ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«_3_» _грудня_____ 2018 р.

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 1
Підстави для проведення ОВД.
Фізико-географічна характеристика району
розташування Рівненської АЕС

Друга редакція

Керівник проекту,
к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

Список авторів

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 1 даного звіту – містить 182 сторінки тексту, 16 рисунків, 44 таблиці, 7 додатків та 158 літературних джерел.

Об'єктом розгляду є діюче підприємство Відокремлений підрозділ «Рівненська АЕС» (ВП «Рівненська АЕС») Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом»), яке включає діючі енергоблоки, об'єкти та споруди, що входять до технологічного комплексу, розташованому на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», а також інші об'єкти в складі енергокомплексу, які мають вплив на навколишнє середовище в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження).

Метою виконання оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС», є оцінка впливу на навколишнє середовище при експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього природного середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків (з урахуванням наявних матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище енергоблоку № 4 ВП «Рівненська АЕС») та прогнозування очікуваних рівнів впливу під час подальшої експлуатації енергоблоків Рівненської АЕС.

У Книзі 1 розглянуті підстави для проведення ОВД ВП «Рівненська АЕС», джерела та види впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, перелік екологічних, санітарно-епідеміологічних, містобудівних і протипожежних обмежень діяльності, дані щодо ставлення громадськості та інших зацікавлених сторін до планованої діяльності; охарактеризовано фізико-географічні особливості району розташування ВП «Рівненська АЕС», розподіл всіх негативних факторів у зоні впливів планованої діяльності. Звіт виконано в обє'мі, визначеному п.2 статті 6 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» з урахуванням умов щодо обсягу досліджень та ррівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту наданих Мінприроди України. Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об'єктів ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при подальшому провадженню діяльності.

Ключові слова: ВП «Рівненська АЕС», ВП РАЕС, ОВД, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ГРОМАДСЬКІСТЬ, ПЕРЕОЦІНКА БЕЗПЕКИ, ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ, ФІЗИКОГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ЗОНА ВПЛИВУ, ПРИРОДНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ, ТЕХНОГЕННІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
СКЛАД ЗВІТУ «ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКАВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»		6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		7
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ		9
1	ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОВД	13
1.1	Відомості про документи, що є підставою для розроблення ОВД	13
1.2	Перелік джерел впливу діяльності діючого підприємства на довкілля	14
1.3	Перелік та стисла характеристика видів впливів майданчика ВП «Рівненська АЕС» на довкілля	16
1.3.1	Радіаційний вплив	16
1.3.2	Хімічний вплив	18
1.3.3	Фізичний вплив	20
1.4	Перелік обмежень (Санітарно-епідеміологічних, екологічних, містобудівних і протипожежних)	20
1.4.1	Обмеження опромінення персоналу та населення	20
1.4.2	Санітарно - захисна зона	28
1.4.3	Зона спостереження	30
1.4.4	Водокористування	31
1.4.5	Містобудівні та протипожежні обмеження	32
1.5	Дані про виконавця ОВД та субпідрядних організацій	33
1.6	Перелік та стислий аналіз попередніх погоджень і експертиз, включаючи громадську експертизу	33
1.6.1	Українське законодавство	38
1.7	Дані щодо ставлення громадськості та інших зацікавлених сторін до планової діяльності і пов’язаних з нею проблем, що вимагають рішення	39
2	ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	55
2.1	Фізико-географічні умови	55
2.1.1	Рівненська область	57
2.1.2	Волинська область	59
2.2	Геоморфологічні умови	60
2.3	Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	63
2.3.1	Рослинний світ	63
2.3.2	Тваринний світ	69
2.3.3	Реєстр об’єктів природно – заповідного фонду	73
3	ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗПОДІЛУ ВСІХ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ У ЗОНІ ВПЛИВІВ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	81
3.1	Природні фактори впливу на ВП «Рівненська АЕС»	82
3.2	Техногенні екстремальні впливи	117
ВИСНОВКИ		129
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		132

ДОДАТКИ		141
Додаток А	Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	141
Додаток Б	Карта зони спостереження Рівненської АЕС	146
Додаток В	Карта санітарно-захисної зони Рівненської АЕС	147
Додаток Г	Характеристики смерчів за шкалою Фуджити	148
Додаток Д	Оцінка впливів екстремальних явищ на будівлі та споруди каркасного типу що розташовані на майданчику ВП «Рівненська АЕС»	158
Додаток Е	Характеристики вітру у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС»	163
Додаток Ж	Споруди хлорування циркуляційної води енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»	179

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС».	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС». Відходи виробництва	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АЗ	Аварійний захист
АЗУ	Аварійна знесолююча установка
АКНП	Автоматизований контроль нейтронного потоку
АПК	Адміністративно-побутовий комбінат
АСКРО	Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки
АТО	Антитерористична операція
БДЮТ	Будинок дитячої та юнацької творчості
БЗУ	Блочна знесолююча установка
БНС	Блокова насосна станція
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВЛК	Виробничо – лабораторний корпус
ВО	Водойма - охолоджувач
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ВПА	Вихідна подія аварії
ВРП	Відкритий розподільчий пристрій
ГЕС	Гідроелектростанція
ГО	Гермооб’єм
ГТС	Гідротехнічні споруди
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДЖН	Довгоживучі радіонукліди
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДС	Допустимий скид
ЗМІ	Засоби масової інформації
ЗОШ	Загальноосвітня школа
ЗППБ	Звіт з періодичної переоцінки безпеки
ЗС	Зона спостереження
ІАБ	Імовірнісний аналіз безпеки
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
КЗПБ	Комплексна (зведена) програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України
КМУ	Кабінет Міністрів України

Позначення	Найменування
КПП	Контрольно пропускний пункт
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КР	Контрольний рівень
ЛД	Ліміт дози
ЛЕП	Лінія електропередачі
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ПЕК	Паливно – енергетичний комплекс
ПТЕ	Продовження терміну експлуатації
РАВ	Радіоактивні відходи
РДЕС	Резервна дизельна електростанція
РРВ	Рідкі радіоактивні відходи
РУ	Реакторна установка
СВО	Спецводоочищення
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СВЯП	Сховище відпрацьованого ядерного палива
ТВЕЛ	Тепловиділяючий елемент
ТЗ	Технічне завдання
ТПВ	Тверді побутові відходи
ТРВ	Тверді радіоактивні відходи
УКБ	Управління капітального будівництва
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЧГАВ	Частота граничного аварійного викиду
ЧПАЗ	Частота пошкодження аварійної зони
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору

№ 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Робота виконана з метою проведення оцінки впливу на оточуюче природне середовище діяльності, що проваджує ВП «Рівненська АЕС», як діюча атомна станція у рамках переоцінки енергоблоку № 1, 2 ВП «Рівненська АЕС» за результатами природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів довкілля та порівняння стану оточуючого середовища навколо АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків (з урахуванням наявних матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище енергоблоку у ВП «Рівненська АЕС») та прогноз очікуваних рівнів впливу під час подальшої експлуатації вказаних енергоблоків.

Інформаційні дані, використані при реалізації послуги, включають у собі базові матеріали, результати моніторингу, досвід експлуатації енергоблоків, реалізовані та заплановані природоохоронні заходи тощо, на основі яких було проведено розрахунки та дослідження щодо впливу майданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє природне середовище та населення, в тому числі у транскордонному контексті. Даний документ розроблено після проведення аналізу, систематизації та уніфікації зібраної інформації.

Підставою для виконання послуги є Енергетична стратегія України на період до 2030 року [1], схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р. і визначає експлуатацію енергоблоків атомних електростанцій країни, Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки [2], Рішення VI/2 Шостої наради Сторін Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) [3], Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року [4], Лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 3313/18 від 07.03.2017 р. [5], Лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 13391/18 від 28.09.2017 р. [6], а також Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [7], Директиви 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» [8] та вимог у відповідності до Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення громадських слухань у процесі оцінки впливу на довкілля» від 13 грудня 2017 р. № 989 [9], Постанови КМУ «Про затвердження Порядку передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля та Порядку ведення Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля» від 13 грудня 2017 р. № 1026 [10].

Об'єкт, оцінку впливу діяльності якого на довкілля досліджено, включає діючі енергоблоки, об'єкти та споруди, що входять до технологічного комплексу, розташованого на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», а також інші об'єкти в складі енергокомплексу в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження).

Згідно з Законом України від 08.09.2005 р. № 2861-IV «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» [11] рішення щодо експлуатації енергоблоків з АЕС приймається органом

Державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки на підставі висновку Державної експертизи з ядерної та радіаційної безпеки.

Для надійного захисту персоналу, населення і навколишнього середовища від дії іонізуючого випромінювання і максимально можливого зниження впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище на ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» встановлено ряд загальних заходів:

– виконання вимог природоохоронного законодавства України, міжнародних угод України, стандартів і правил у сфері використання ядерної енергії, природокористування й охорони навколишнього середовища;

– планування робіт у сфері охорони навколишнього середовища й контроль за дотриманням нормативів впливу на навколишнє середовище;

– екологічний супровід експлуатації енергоблоків АЕС;

– створення і впровадження системи керування охороною навколишнього середовища;

– додержання технологічних параметрів роботи проммайданчиків ВП «Рівненська АЕС»;

– урахування кількісних і якісних показників викидів забруднюючих речовин в атмосферу, скидів у водні природні об'єкти, поводження з відходами для раціонального використання природних ресурсів;

– впровадження екологічної політики шляхом організації екологічного навчання персоналу, підвищення рівня екологічної підготовки;

– конструктивна взаємодія з наглядовими органами, громадськими організаціями з питань екологічної безпеки.

В процесі господарської діяльності АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» готує річні звіти щодо радіаційної безпеки, нерадіаційних факторів впливу на навколишнє середовище, виконання природоохоронних заходів, тощо.

Питання радіаційної безпеки контролюються згідно відповідних інструкцій та регламентів, які розроблені та затверджені для кожного з структурних підрозділів ДП «НАЕК «Енергоатом» згідно чинного законодавства у цій сфері.

Питання реагування в аварійних ситуаціях визначаються аварійними планами, що розроблені і діють згідно п. 10.13.1 НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» [12] для кожної станції, у т. ч. – Рівненської АЕС.

З метою визначення екологічної обґрунтованості та ефективності діяльності енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», встановлення відповідності цієї діяльності вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища у 2007 р. проведено екологічний аудит, що відповідає вимогам Закону України «Про екологічний аудит» від 24.06.2004 р № 1862-IV [13].

Крім цього періодично (згідно з вимогами нормативів) розробляються звіти з переоцінки безпеки.

У «Звітах з періодичної переоцінки безпеки» (ЗППБ) енергоблоків проведено аналіз 14 факторів безпеки (ФБ):

– ФБ-1 «Проект енергоблоку»;
– ФБ-2 «Поточний технічний стан систем та елементів енергоблоку»;
– ФБ-3 «Кваліфікація обладнання»;
– ФБ-4 «Старіння споруд, систем та елементів»;
– ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки енергоблоку»;
– ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки»;
– ФБ-7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»;

– ФБ-8 «Експлуатаційна безпека»;
– ФБ-9 «Використання досвіду інших АЕС і результатів наукових досліджень»;
– ФБ-10 «Організація і управління»;
– ФБ-11 «Експлуатаційна документація»;
– ФБ-12 «Людський фактор»;
– ФБ-13 «Аварійна готовність і планування»;
– ФБ-14 «Вплив експлуатації АЕС на навколишнє середовище».

Обов'язковим елементом при експлуатації енергоблоків всіх АЕС України є затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 07.12.2011 р. № 1270 «Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» (КЗПБ) [14].

ОВД виконана у відповідності до «Рекомендації щодо змісту матеріалів оцінки впливів діючих об'єктів на навколишнє середовище» [15] і ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» [16] і з урахуванням вимог законодавчих, нормативних та методичних документів.

В складі оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надано:

- Опис планової діяльності, опис місця провадження планової діяльності, цілі планової діяльності, опис характеристик діяльності та провадження планової діяльності, опис основних характеристик планової діяльності, виду і кількості матеріалів та природних ресурсів, які планується використовувати.
- Оцінка за викидами та кількістю очікуваних відходів, викидів.
- Опис виправданих альтернатив планованої діяльності, основних причин обрання запропонованого варіанта з урахуванням екологічних наслідків.
- Опис поточного стану довкілля (базовий сценарій) та опис його імовірної зміни без здійснення планованої діяльності в межах того, наскільки природні зміни від базового сценарію можуть бути оцінені на основі доступної екологічної інформації та наукових знань.
- Опис факторів довкілля, які ймовірно зазнають впливу з боку планованої діяльності та її альтернативних варіантів, у тому числі здоров'я населення, стан фауни, флори, біорізноманіття, землі, ґрунтів, води, повітря, кліматичні фактори (у тому числі зміна клімату та викиди парникових газів), матеріальні об'єкти, включаючи архітектурну, археологічну та культурну спадщину, ландшафт, соціально-економічні умови та взаємозв'язки між цими факторами.
- Опис і оцінка можливого впливу на довкілля планованої діяльності, зокрема величини та масштабів такого впливу (площа території та чисельність населення, які можуть зазнати впливу), характеру (за наявності - транскордонного), інтенсивності і складності, ймовірності, очікуваного початку, тривалості, частоти і невідворотності впливу (включаючи прямий і будь-який опосередкований, побічний, кумулятивний, транскордонний, короткостроковий, середньостроковий та довгостроковий, постійний і тимчасовий, позитивний і негативний вплив).
- Інформацію щодо виконаних підготовчих та будівельних робіт та провадження планової діяльності, включаючи роботи з демонтажу після завершення такої діяльності.
- Інформацію щодо використання у процесі провадження планової діяльності природних ресурсів, зокрема земель, ґрунтів, води та біороізноманіття.

- Дані щодо викидів та скидів забруднюючих речовин, шумові, вібраційні, світлові, теплові та радіаційні забруднення, випромінення та інші фактори впливу, а також здійснення операцій у сфері поводження з відходами.
- Оцінку ризику для здоров'я людей, об'єктів культурної спадщини для довкілля, у тому числі через можливість виникнення надзвичайних ситуацій.
- Оцінку кумулятивних вплив інших наявних об'єктів, планованої діяльності, з урахуванням усіх існуючих екологічних проблем, пов'язаних з територіями, які мають особливе природоохоронне значення, на які може поширюватися вплив або на яких може здійснюватися використання природних ресурсів.
- Оцінку впливу планованої діяльності на клімат, у тому числі характер і масштаби викидів парникових газів, та чутливістю діяльності до зміни клімату.
- Дані щодо технологій і речовини що використовуються.
- Опис методів прогнозування, що використовувалися для оцінки впливів на довкілля та припущень, покладених в основу такого прогнозування, а також використовувані дані про стан довкілля.
- Опис передбачених заходів, спрямованих на запобігання, відвернення, уникнення, зменшення, усунення значного негативного впливу на довкілля, у тому числі (за можливості) компенсаційних заходів.
- Опис очікуваного значного негативного впливу діяльності на довкілля, зумовленого вразливістю проекту до ризиків надзвичайних ситуацій, заходів запобігання чи пом'якшення впливу надзвичайних ситуацій на довкілля та заходів реагування на надзвичайні ситуації.
- Визначення усіх труднощів (технічних недоліків, відсутність достатніх технічних засобів або знань), виявлених у процесі підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля.
- Зауваження і пропозиції, що надійшли до уповноваженого територіального органу, уповноваженого центрального органу після оприлюднення ними повідомлення про плановану діяльність. Таблиця із значеннями інформації про повне врахування, часткове врахування або обґрунтування відхилення отриманих під час громадського обговорення зауважень та пропозицій.
- Зміст програм моніторингу та контролю щодо впливу на довкілля під час провадження планованої діяльності, а також (за потреби) планів після проектного моніторингу.
- Резюме нетехнічного характеру інформації, розраховане на широку аудиторію.
- Список посилань із зазначенням джерел, що використовуються для описів та оцінок, що містяться у звіті з оцінки впливу на довкілля.

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана у 7 книгах.

У даній книзі наведені відомості про документи, що є підставою для розроблення ОВД, характеристика джерел і видів потенційного впливу діяльності на навколишнє середовище, перелік обмежень діяльності, фізико-географічні особливості регіону, характеристика негативних природних і техногенних впливів на діяльність ВП «Рівненська АЕС».

1. ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОВД

1.1 Відомості про документи, що є підставою для розроблення ОВД

ВП «Рівненська АЕС» - є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП НАЕК «Енергоатом»). ДП НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству палива та енергетики України, яке формує державну політику в галузі. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» на НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

Рівненська АЕС розташована у західному Поліссі, на півночі Рівненської області, поблизу річки Стир. У 1971 році розпочалося проектування Західно-Української АЕС, яку згодом перейменували в Рівненську. Електростанція призначена для покриття електричних навантажень у західній частині країни.

Рівненська АЕС - перша в Україні атомна електростанція з енергетичним водо-водяним реактором типу ВВЕР-440. Будівництво станції розпочалося в 1973 р. Два перших енергоблоки з реакторами ВВЕР-440/213 введені в експлуатацію в 1980-1981 рр., а третій енергоблок-мільйонник ВВЕР-1000/320 - у 1986 р.

Будівництво четвертого блока РАЕС розпочалося в 1984 р., а в 1991 р. передбачалося введення його в експлуатацію. Але внаслідок уведення мораторію Верховної Ради на спорудження ядерних об'єктів на території України роботи на стадії 85% готовності енергоблока було призупинено.

Будівництво відновилося в 1993 р. Після скасування мораторію проведено обстеження 4-го блока, підготовлено програму його модернізації і досьє проекту завершення будівництва. 16 жовтня 2004 року енергоблок № 4 РАЕС введено в експлуатацію.

Протягом останніх років РАЕС генерує близько 11-12 млрд кВт електроенергії, що складає 16 відсотків виробництва на атомних електростанціях.

Підставою для виконання «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» є:

- Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р.
- Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки.
- Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р.
- Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року.
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).

- Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.).

- Договір від «27» березня 2018 р. № 347 «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» що було укладено між «ДП «НАЕК «Енергоатом» його відокремленим підрозділом – «Рівненською АЕС» та НТ - Інжиніринг.

- Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». 083-01-ТВ-СОНС, затверджені головним інженером-першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.2018 р. (Додаток А).

- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII. [17].

- Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» № 22-ВР від 09.09.1998 р. [18];

- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 р. № 1370-XIV [18].

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР [19].

- Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI [20];

- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р.

- № 2245-III [21].

- ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи [22].

ОВД розроблено у відповідності до «Рекомендацій щодо змісту матеріалів оцінки впливів діючих об’єктів на навколишнє середовище» [15], ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» [16] та Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [23] з урахуванням вимог законодавчих, нормативних, методичних і довідкових матеріалів з питань екологічної, радіаційної та ядерної безпеки і охорони навколишнього середовища, що наведені у розділах «Переліку посилань».

1.2 Перелік джерел впливу діяльності діючого підприємства на довкілля

Основним видом діяльності ВП «Рівненська АЕС», яка виробляє електроенергію на потреби споживачів на народного господарства України, є генерація електроенергії і тепла. До складу підприємства входять такі цехи та виробничі дільниці, що мають джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та інші структурні підрозділи:

- гідротехнічний цех;
- енергоремонтний підрозділ;
- турбінний цех;
- хімічний цех;

- цех вентиляції та кондиціонування.

Цехи та дільниці організовані для забезпечення нормальної і безперебійної роботи енергоблоків.

Рівненську АЕС спроектовано як шестиблочна станція із загальною встановленою потужністю 4880 МВт. Нині ВП «Рівненська АЕС» експлуатує 4 енергетичні блоки, якими в середньому виробляється понад 18,0 млрд. кВт год. електроенергії та потужність якої зростає.

В процесі виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» здійснює викиди найбільш поширених забруднюючих речовин – оксид вуглецю, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, діоксид та інші сполуки сірки, сполуки азоту, метали та їх сполуки, неметанові леткі органічні сполуки, фтор та його сполуки, хлор та його сполуки, фреони, емульсол. Потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від ВП «Рівненська АЕС» складає 86, 2 т в рік.

На енергоблоках ВП «Рівненська АЕС» встановлені водо-водяні енергетичні реактори (ВВЕР) двох типів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000. Енергоблоки з реакторами типу ВВЕР мають два контури, що не сполучаються між собою. Робота АЕС базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входить до складу ядерного палива.

Перший контур включає:

- реактор,
- парогенератор,
- головні циркуляційні насоси,
- компенсатор об'єму,
- головні запірні засувки (для ВВЕР-440).

Все обладнання першого контуру встановлене в герметичних боксах. Теплоносієм та уповільнювачем нейтронів слугує хімічно знесолена вода.

Теплоносій відводить тепло, яке виділяється під час поділу ядер урану в працюючому реакторі, потім прокачується через активну зону головними циркуляційними насосами та віддає тепло в парогенераторах воді другого контуру.

Активна зона реактора складається з шестигранних тепловиділяючих збірок ТВЗ (касет), які зібрані з тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів).

ТВЕЛ - це стержень з цирконієвого сплаву, заповнений паливними таблетками двоокису урану (UO_2).

Вода першого контуру нагрівається в реакторі до 300 °С, але не кипить, оскільки тиск, що підтримується компенсаторами тиску, складає 12 МПа для ВВЕР – 440 і 16 МПа для ВВЕР – 1000.

Другий контур - нерадіоактивний, він включає:

- парогенератори,
- паропроводи,
- парові турбіни,
- сепаратори-пароперегрівачі,
- живильні трубопроводи з живильними насосами, деаераторами та регенеративними підігрівачами.

Насичена пара, утворена в парогенераторах, подається на турбоустановку, яка приводить в дію електрогенератор.

Електроенергія, вироблена на ВП «Рівненська АЕС», передається в об'єднану енергетичну систему України через відкриті розподільчі пристрої ЛЕП 110, 330 та 750 кВ.

Скидання низькопотенційної енергії пари, яка відпрацювала в турбінах, здійснюється через систему водяного охолодження, що працює за зворотною схемою. В системі охолодження задіяні бризкальні басейни та градирні, природної водойми – охолоджувача на Рівненський АЕС немає. Водою з річки Стир здійснюється поповнення системи зворотного охолодження конденсаторів турбіни.

В процесі експлуатації основного виробництва АЕС неминучим є утворення газоподібних, твердих і рідких продуктів, що містять у своєму складі хімічні та радіоактивні речовини, які надходять в довкілля.

До переліку основних джерел потенційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище входять:

− джерела радіаційного впливу;

− джерела хімічного впливу;

− джерела фізичного впливу (включаючи тепловий вплив).

1.3 Перелік та стисла характеристика видів впливів майданчика ВП «Рівненська АЕС» на довкілля

Основними видами можливих впливів на довкілля під час роботи енергоблоків та впливів об’єктів й споруд, що входять до технологічного комплексу, розташованого на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», а також інших об’єктів в складі енергокомплексу в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження), виходячи з технології виробництва являється:

- радіаційний вплив;
- хімічний вплив;
- фізичний вплив.

На ВП «Рівненська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом» вживаються заходи з мінімізації забруднення довкілля, а саме:

- у встановленому порядку проводиться здача на демеркуризацію відпрацьованих люмінесцентних ламп, свинцю відпрацьованих акумуляторних батарей, мастил та іншої вторинної сировини;
- підтримуються дійсними дозволи на зберігання і використання у технологічному процесі атомної електростанції отруйних речовин;
- проводиться первинний облік викидів, водокористування та відходів, а також моніторинг впливу на довкілля радіаційних та нерадіаційних чинників.

1.3.1 Радіаційний вплив

Радіаційний вплив енергокомплексу можливий у зв’язку з виходом в оточуюче середовище радіоактивних речовин, що утворюються у виробничому циклі АЕС.

Основні види можливого радіаційного впливу обумовлені:

- радіоактивними газоподібними викидами в атмосферу;
- твердими радіоактивними відходами (ТРВ);

- рідкими радіоактивними відходами.

Радіоактивні газоподібні викиди утворюються за рахунок виділення радіоактивних газів та аерозолів із рідких радіоактивних середовищ. Вихід радіоактивних газоподібних викидів у атмосферу здійснюється при нормальній експлуатації енергоблоків системами спецвентиляції крізь вентиляційні труби реакторних відділів та спецкорпусів.

ТРВ, що утворюються в процесі виробничої діяльності, збирають, сортують, кондиціонують і тимчасово зберігають у сховищах твердих радіоактивних відходів. Тверді РАВ збирають в місцях їх утворення, сортують за категоріями активності і технологічними властивостями.

За ступенем питомої активності ТРВ розподіляються на три категорії:

I – низькоактивні;

II – середньоактивні;

III – високоактивні.

Існує загальне сховище ТРВ для енергоблоків № 3 та № 4 ВП «Рівненська АЕС» та окремо зберігаються відходи для енергоблоків № 1 та № 2. ТРВ утворюються, в основному у вигляді:

- забрудненого демонтованого обладнання;
- демонтованих трубопроводів та арматури;
- забруднених інструментів та пристроїв;
- відпрацьованих фільтрів та фільтруючих матеріалів системи спецвентиляції;
- демонтованих фрагментів теплоізоляційних матеріалів;
- іммобілізованих рідких радіоактивних відходів (РРВ);
- матеріалів, що застосовують для обтирання;
- використаних спецодягу та додаткових засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), що не підпадають під обробку.

РРВ утворюються, в основному, у процесі експлуатації установок системи водоочищення (СВО) та забруднення мастилосистем насосів реакторного відділу.

До РРВ відносять:

- неорганізованих течій теплоносія I контура;
- радіаційно забрудненого масла;
- води, що утворилися від дезактивації;
- стічних вод санпропускників і спецпральні;
- води від гідровивантажень фільтрів;
- кубовий залишок установок випарювання;
- відпрацьовані фільтруючі матеріали фільтрів СВО;
- шлам.

Мінімізація радіоактивних викидів та скидів та їх вплив на довкілля та населення забезпечується наступними основними технічними рішеннями:

- організацією очищення повітря, що видаляється й містить радіоактивні ізотопи, на аерозольних та йодних фільтрах;

- організацією очищення технологічних здувок на фільтрах-адсорберах, де відбувається витримка газів з метою зменшення питомої активності (радіоактивного розпаду більшої частини ізотопів інертних благородних газів (Ксенону (Xe), Криптону (Kr);

- організацією викидів повітря з приміщень зони суворого режиму реакторного відділу та спецкорпуса крізь вентиляційні труби висотою 150 м, що забезпечує необхідне розсіювання радіоактивних речовин у атмосфері;

- організацією бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин шляхом облаштування герметичної оболонки реакторного відділення, облицювання приміщень, де є джерела РРВ, корозійне стійкою сталлю.

- організацією замкнених технологічних та проміжних контурів для запобігання скиду рідких речовин, що містять радіоактивні речовини;

- організацією спеціальної системи збирання ТРВ та зберігання ТРВ і РРВ;

- недопущення неконтрольованих викидів і скидів;

- організацією санітарно-захисної зони (СЗЗ) АЕС;

- організацією постійного технологічного дозиметричного контроля за скидами і викидами, контроля забруднення повітря, ґрунту, рослинності, води у СЗЗ та зоні спостереження (ЗС).

1.3.2 Хімічний вплив

Хімічний вплив на елементи оточуючого середовища можуть здійснювати хімічні елементи та речовини, що входять до складу викидів і скидів. Для шкідливих компонентів, що входять до складу викидів і скидів, допустима їх кількість в оточуючому середовищі у залежності від ступеню їх впливу регламентується санітарними нормами і правилами.

При експлуатації ВП «Рівненська АСЕС» утворюються нерадіоактивні тверді відходи, що спроможні визвати хімічне забруднення навколишнього середовища.

Поводження з відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється у відповідності до вимог Законів і санітарно-гігієнічних нормативів України. Тверді побутові відходи передаються на полігон комунального підприємства міста Вараш. У IV кварталі2017 р., відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ- Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передавались іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Відпрацьовані масла та мастила (моторні, турбінні, індустріальні, трансформаторні), відпрацьовані акумулятори, бій скла, металобрухт та макулатура (крім технічної документації, облікових та інших документів, що підлягають знищенню) передавались до Рівненського відділення ВП «Складське господарство», як вторинна сировина. Передача відходів, як вторинної сировини, здійснюється на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ- Д.0.45.541-15.

Основна кількість утворених у ВП «Рівненська АЕС» відходів розміщується на МВВ [47], а саме: на гідроізольованому шламонакопичувачі та на полігоні промислових та будівельних відходів на виділених територіях. Моніторинг стану довкілля навколо шламонакопичувача та полігону промислових та будівельних відходів здійснюється згідно з затвердженим графіком.

Ряд відходів, які можна віднести до категорії «вторинна сировина», тимчасово зберігаються до передачі відходів до спеціалізованих підприємств.

Джерелами нерадіоактивних видів впливу є як об'єкти основного виробничого призначення (головний корпус, спецкорпус), так і допоміжні об'єкти і споруди.

Джерелами хімічного впливу на атмосферу при нормальній експлуатації і аварійних ситуаціях є газоподібні викиди під час роботи технологічного обладнання, що здійснюються крізь вентиляційні системи та димові труби.

Слід відмітити, що робота перерахованих установок носить періодичний характер і практично не спричиняє впливу на оточуюче середовище.

Основними шкідливими компонентами викидів у атмосферу, кількість яких не перевищує встановлених нормативних меж по концентрації та валовим показникам, є: двоокис азоту, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, сажа, пил, пари нафтопродуктів.

Хімічний і хіміко-біологічний вплив на водне середовище є можливим внаслідок скидів промислових, очищених побутових та дощових стічних вод у р. Стир.

Хімічний вплив на ґрунт та рослинність може мати місце внаслідок осадження хімічних елементів і з'єднань з атмосфери.

Кількість хімічних (нерадіоактивних) викидів шкідливих речовин в атмосферу від джерел ВП «Рівненська АЕС» та їх концентрація у атмосферному повітрі обмежується на даний час наступними документами:

- за концентрацією шкідливих речовин у атмосферному повітрі – Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) ДСП-201-97, затвердженими наказом МОЗ України від 09.07.97 № 201 і Державним управлінням екобезпеки у рівненській області від 09.04.1999 р.
- «Перелік шкідливих речовин, що було викинуто у атмосферу та тих, що підпадають під моніторинг у області охорони оточуючого середовища», затверджений постановою КМУ від 09.03.1999 р. № 343.

Основними хімічними забруднюючими речовинами є оксид вуглецю, діоксид азоту, вуглеводні, сірчистий ангідрид, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Крім цього вентиляційні викиди можуть вміщувати неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС), бензин, кислоти, гідразин та інше.

Стічні води ВП «Рівненська АЕС» включають:

− промислові стоки: технічна охолоджуюча вода з обладнання спецкорпусів, з маслоохолоджувачів блочних трансформаторів, кондиціонерів НТЦ та АПК, азотно-кисневої станції, системи автоматичного пожежогасіння;

- продувочні води освітлювачів ХВО;
- промивні води механічних фільтрів;
- регенераційні і відмивочні води іонітних фільтрів ХВО, АЗУ, БЗУ;
- нафтовміщуючі стічні води;
- зливові стоки;
- господарсько-побутові стоки.

В річку скидаються промислово – зливові води проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» одним випуском. Ця вода вважається нормативно – чистою без очистки. Госпфекальні води з проммайданчика енергоблоків і госпфекальні та зливові стічні води з інших об'єктів ВП «Рівненська АЕС» в м. Вараш скидаються на міські очисні споруди.

1.3.3 Фізичний вплив

Фізичний вплив майданчика ВП «Рівненська АЕС» на оточуюче середовище характеризується:

- тепловим впливом на повітряне середовище, пов'язане з роботою систем охолодження технологічного обладнання АЕС (бризкальних басейнів та градирень);
- підвищенням вологості повітря за рахунок випаровування води в атмосферу з бризкальних басейнів та градирень;
- тепловим впливом на водне середовище, що пов'язане зі скидом у р. Стир продувочних вод із основної системи охолодження з температурою: зимою – 25 ^{0}С, літом - 41 ^{0} С;
- впливом на водне середовище (р. Стир);
- впливом електричного поля ліній електропередачі 330/750 кВ;
- шумом під час роботи обладнання та руху транспорту.

Комплекс планувальних, технічних, технологічних, організаційних заходів та рішень з обмеження негативного впливу спрямований на забезпечення нормативних показників з охорони оточуючого середовища.

1.4 Перелік обмежень (санітарно-епідеміологічних, екологічних, містобудівних і протипожежних)

1.4.1 Обмеження опромінення персоналу та населення

Робота ВП «Рівненська АЕС» регламентується екологічними і санітарно – епідеміологічними обмеженнями, які обумовлюються нормативними документами з безпеки довкілля.

На підприємстві встановлені граничні значення з наступних основних критеріїв:

- розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ);
- внутрішнє і зовнішнє опромінення персоналу і населення;
- максимально граничні значення викидів і скидів радіоактивних і нерадіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- рівень впливу відкритих джерел іонізуючого випромінювання;
- способи утилізації і місця складування рідких і твердих відходів повинні відповідати нормативним вимогам і дозвільним документам.

Зона спостереження (ЗС) – територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів і викидів радіаційно-ядерного об'єкта і де здійснюється моніторинг.

Санітарно-захисна зона – територія навколо радіаційно-ядерного об'єкта, де рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищувати квоту ліміту дози для категорії В. У СЗЗ забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, що не має відношення до радіаційно – ядерного об'єкта та де проводиться радіаційний контроль [12].

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» складає 2,5 км, а ЗС – 30 км (Додаток А та Додаток Б). Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ [25].

Межі СЗЗ та ЗС встановлюються за критеріями, зазначеними:

- для встановлення розмірів зони спостереження у документі «Вимоги щодо визначення розмірів і меж зони спостереження АЕС» НП 306.2.173-2011;
- :для встановлення розмірів санітарно-захисної зони у документі «Забезпечення радіаційної безпеки. Порядок встановлення розмірів санітарно-захисної зони» СОУ НАЕК 023:2012.

Границі санітарно-захисних зон встановлені навколо кожного з енергетичних блоків. На Рис. 1.1 показано границі санітарно – захисних зон Блоків № 1, № 2, № 3, № 4 та границю санітарно-захисної зони Рівненської АЕС.

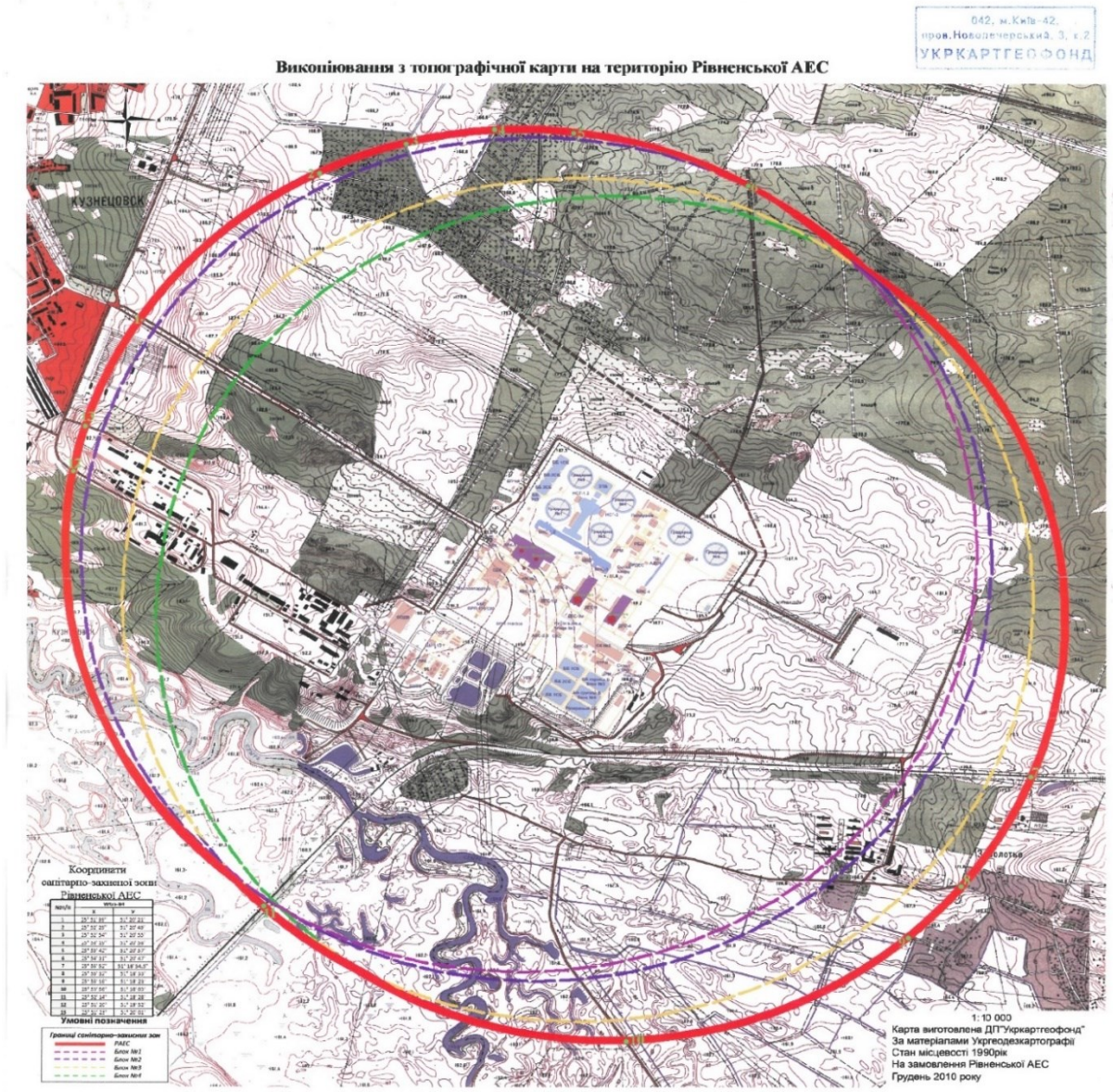


Рис.1.1. Границя СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» та границі СЗЗ блока № 1, СЗЗ блока № 2, СЗЗ блока № 3 та СЗЗ блока № 4.

Основний нормативний документ ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97) [24], класифікує наступні категорії опромінюваних осіб:

- категорія А – особи з числа персоналу, які постійно або тимчасово безпосередньо працюють з джерелами іонізуючого випромінювання (ДІВ).
- категорія Б – особи з числа персоналу, які безпосередньо не зайняті роботою з ДІВ, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно – ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінювання.
- категорія В – все населення.

Числові значення лімітів доз зовнішнього опромінення за календарний рік в залежності від групи органів або тканин, а також сумарного зовнішнього і внутрішнього опромінення, у відповідності до вимог ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97) [24] надано у Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Ліміти дози опромінення (мЗв/рік).

	Категорія осіб, які зазнають опромінення		
	А а)б)	Б а)	В а)
$ЛД_E$ (ліміт ефективної дози)	20 в)	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- $ЛД_{lens}$ (для кришталика ока)	150	15	15
- $ЛД_{skin}$ (для шкіри)	500	50	50
- $ЛД_{extrim}$ (для кистей та стіп)	500	50	-

а) – розподіл дози опромінення протягом календарного року не регламентується;

б) – для жінок дітородного віку (до 45 років), та для вагітних жінок діють обмеження пункту 5.4;

в) – в середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше 50 мЗв за окремий рік ($ЛД_{max}$).

Перелік радіонуклідів і значення допустимого викиду в атмосферу та значення лімітів річних скидів радіоактивних речовин визначаються діючими у ВП «Рівненська АЕС» документами:

- допустимий газо-аерозольний викид радіоактивних речовин Рівненської АЕС (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДВ-ЦРБ, погоджений листом МОЗ України від 23.02.12 № 7.03-58/56;
- контрольні рівні газо-аерозольного викиду та рідинного скиду ВП «Рівненська АЕС» (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2016-КР-ЦРБ, погоджені листом МОЗ України від 09.11.2016 р № 7.03-58/171-16/29017.

У відповідності з Основними санітарними правилами забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005) [26], з метою захисту персоналу від зовнішнього опромінення при веденні технологічного процесу на потужності та проведенні ремонтних

робіт, для усіх приміщень зони суворого режиму АЕС, СЗЗ та ЗС встановлені проектні потужності дози, які наведено у Таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Потужність еквівалентної дози, що застосовується під час проектування захисту від зовнішнього іонізуючого випромінювання.

	Призначення приміщень та зон	Тривалість опромінення, люд/год	Потужність дози, мкЗв/год
А	Приміщення постійного перебування персоналу.	1700	14
	Приміщення, в яких персонал перебуває не більше половини робочого часу.	850	29
Б	Приміщення, установи і територія СЗЗ, де знаходяться особи, що віднесені до категорії Б.	2000	1,2
	Будь-які приміщення і території в межах ЗС.	8760	0,3

Допустимі річні межі зовнішнього опромінення персоналу, що проживає поблизу АЕС, регламентуються санітарними правилами АЕС [27]. Дозові межі, встановлені цими правилами для різних джерел та для різних груп критичних органів, наведено у Таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. Річні рівні опромінення населення, що мешкає поблизу АЕС.

Джерела радіаційного впливу	Група критичних органів		
	I	II	III
Газоаерозольні викиди	0,2	0,6	1,2
Радіоактивні речовини з рідкими скидами (вплив при усіх видах водокористування: рибальство, рибне господарство, зрошення, питне водозабезпечення тощо)	0,05	0,15	0,3
Теплозабезпечення	0,01	-	-

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [27].

Відповідно цього ж документу [27] середньодобові допустимі викиди (ДВ) газоаерозольних радіонуклідів надано у Таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Допустимий добовий викид

Нукліди	N=1000-6000 МВт(ел.) Ки доба·1000 МВт(ел.)
ІРГ (будь-яка суміш)	500
Йод-131 (газова + аерозольна фаза)	0,01
Суміш довгоіснуючих нуклідів (ДІН)	0,015

Середньомісячні допустимі викиди радіоактивних аерозолів надано у таблиці 1.5 (допустимий викид відноситься не до суми, а до кожного радіонукліду окремо). Якщо у викидах АЕС виявлено радіонукліди, не вказані у Таблиці 1.5, та їх значення більше 15 $\frac{мКи}{міс.\cdot ГВт(ел)}$, то їх слід контролювати.

Таблиця 1.5. Середньомісячний допустимий викид радіоактивних аерозолів

Викид	Радіонуклід					
	^{90}Sr	^{89}Sr	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{51}Cr
N=1000-6000 МВт(ел) мКи міс.·1000 МВт(ел.)	1,5	15	15	15	15	15

У господарсько-побутову каналізацію допускається скид радіоактивних стічних вод з концентрацією, що не перевищує $ДК_Б$ для води не більше ніж в 10 разів, якщо забезпечується їх десятикратне розбавлення нерадіоактивними стічними водами у колекторі АЕС. Контрольний рівень скиду для ВП «Рівненська АЕС» складає $1,5\times10^{-10}$ Ки/дм^3.

Числові значення допустимих викидів і скидів, контрольні та адміністративно-технологічні рівні наведено у таблицях 1.6.і 1.7.

Таблиця 1.6. Допустимі рівні викидів.

Радіонуклід (група радіонуклідів)	$ПВ_i$, $ПС_i$ ГБк/доба
Довгоіснуючі радіонукліди (ДЖН)	0,37
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	67 000

Радіонуклід (група радіонуклідів)	$ПВ_i$, $ПС_i$ ГБк/доба
Радіонукліди йоду	5,5
^{51}Cr	620
^{54}Mn	3,0
^{59}Fe	9,9
^{58}Co	9,4
^{60}Co	0,17
^{89}Sr	23
^{90}Sr	0,48
^{95}Zr	13
^{95}Nb	25
^{110m}Ag	0,49
^{134}Cs	0,40
^{137}Cs	0,35
^{3}H	930

Таблиця 1.7. Допустимі рівні скидів.

Радіонуклід (група радіонуклідів)	$ПВ_i$, $ПС_i$ ГБк/год
^{3}H	2 400 000
^{51}Cr	53 000
^{54}Mn	490
^{59}Fe	290
^{58}Co	450
^{60}Co	52
^{65}Zn	270
^{89}Sr	6 700
^{90}Sr	130
^{95}Zr	200
^{95}Nb	2 600
^{106}Ru	840
^{110m}Ag	2 900
^{131}I	1 200
^{134}Cs	57
^{137}Cs	83
^{144}Ce	310

У відповідності до вимог ДГН 6.6.1-6.5.001-98 [24] з метою фіксації досягнутого рівня радіаційної безпеки на радіаційно-ядерному об’єкті, у населеному пункті і навколишньому середовищі, на підставі інформації про радіаційну обстановку на об’єкті для окремих його приміщень, СЗЗ, ЗС та інших об’єктів для планування заходів захисту та оперативного контролю за радіаційним станом установлюються контрольні рівні. Контрольні рівні установлює адміністрація радіаційно-ядерного об’єкту з обов’язковим узгодженням з Державними регулюючими органами.

На додаток до діючих на АЕС контрольних рівнів газо-аерозольних викидів і водних скидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище експлуатуючого організацією з метою виявлення причин випадків неконтрольованого росту величин викидів і скидів АЕС установлюються адміністративно - технологічні рівні (А-ТР), що по своїй суті є рівнями дослідження. Перевищення А-ТР не відноситься до категорії порушення норм і правил, що діють на АЕС, і не вимагають звітності перед державними регулюючими органами. Дотримання А-ТР сприяє оптимізації технологічних процесів, розробці організаційних і технічних заходів, спрямованих на зниження рівня газо-аерозольних викидів і водних скидів АЕС у навколишнє середовище, а також попередженню досягнення підприємством встановлених контрольних рівнів викидів і скидів радіоактивних речовин.

Регламентація та контроль опромінення населення (категорія В) здійснюється на основі розрахунків річних ефективних і еквівалентних доз опромінення критичних груп. Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів встановлюється квота ліміта дози опромінення населення. На основі квоти ліміта дози для кожного об'єкту встановлюється допустимі скиди (ДС) та допустимі викиди (ДВ). Для АЕС квоти ліміту дози для викидів і скидів наведено у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8. Квоти ліміту дози, що використовуються для встановлення ДС та ДВ.

Радіаційно-ядерний об'єкт	Викиди: квота DL_E за рахунок усіх шляхів формування дози		Скиди: квота DL_E за рахунок критичного виду водокористування		Сумарна квота DL_E за рахунок повітряного та водного шляхів формування дози	
	%	мкЗв	%	мкЗв	%	мкЗв
АЕС, АТЕЦ, АСТ	4	40	1	10	8	80

Для населення (категорія В)встановлюється обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання ($ДН^{inhal}$) та травлення ($ДН^{ingest}$), а також обмеження концентрації радіонулідів у повітрі ($ДК^{inhal}$) та питній воді ($ДК^{ingest}$). Числові значення допустимих рівнів у випадку впливу одного виду випромінювання, одного радіонукліду та одного шляху опромінення при відповідних референтних умовах опромінення наведено у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9. Допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання та травлення і концентрації у повітрі та воді для категорії В.

Радіонуклід	$ДН^{inhal}$, Бк/рік	$ДН^{ingest}$, Бк/рік	$ДК^{inhal}$, Бк/м^3	$ДК^{ingest}$, Бк/м^3
^{54}Mn	4×10^4	2×10^5	20	8×10^5
^{58}Co	3×10^4	3×10^4	10	6×10^5
^{60}Co	3×10^3	1×10^5	1	8×10^4

Радіонуклід	ДН^{inhal}, Бк/рік	ДН^{ingest}, Бк/рік	ДК^{inhal}, Бк/м^3	ДК^{ingest}, Бк/м^3
^{90}Sr	6×10^2	4×10^3	0,2	1×10^4
^{110}Ag	5×10^3	4×10^4	2	2×10^5
^{131}I	8×10^3	6×10^3	4	2×10^4
^{134}Cs	3×10^3	4×10^4	1	7×10^4
^{137}Cs	2×10^3	5×10^4	0,8	1×10^5
^{3}H	2×10^5	8×10^6	100	3×10^7

У період, що було розглянуто з 2004 по 2017 роки у ВП «Рівненська АЕС» допустимий викид та допустимий скид регламентувався у відповідності з документами, що установлюють межі викидів та скидів ($ПВ_i$ та $ПС_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів під час нормальної експлуатації. Норми допустимого викиду та скиду у ВП «Рівненська АЕС» переглядалися за вказаний період 2 рази.

На даний час у ВП «Рівненська АЕС» встановлено та погоджено з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі викидів ($ПВ_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації, значення яких наведені у таблиці 1.6.

Допустимий викид/скид відображає вимоги до роботи АЕС з точки зору радіаційної безпеки населення в умовах локальної природної екологічної системи. Величини $ПВ_i$ та $ПС_i$ не залежать від кількості енергоблоків, що знаходяться в експлуатації. Перевищення допустимого викиду/скиду при нормальній експлуатації АЕС не допускається.

У відповідності з «Допустимим водним скидом радіоактивних речовин ВП «Рівненська АЕС» (Радіаційно – гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-КУ-ЦРБ» на даний час встановлені та погоджені з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі скидів $ПС_i$ (гранично допустима кількість радіоактивних речовин, надходження яких в оточуюче середовище припустиме з водними скидами ВП «Рівненська АЕС») основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації, значення яких наведено у таблиці 1.7. Допустимий скид відображає вимоги до роботи АЕС з точки зору радіаційної безпеки населення в умовах локальної природної екологічної системи. Величина $ПС_i$ не залежить від кількості енергоблоків, що знаходяться в експлуатації.

Перевищення допустимого скиду в режимі нормальної експлуатації АЕС не допускається.

Відповідно до вимог [24] для ВП «Рівненська АЕС» встановлено контрольні рівні газо-аерозольних викидів та рідких скидів радіоактивних речовин.

Величини контрольних рівнів газо-аерозольних викидів та водних скидів ВП «Рівненська АЕС» 132-2016-КР-ЦРБ, погоджених 09.11.2016 р. заступником міністра МОЗ України лист №7.03-58/1701-16/29017, надані у таблиці 1.10 та таблиці 1.11.

Таблиця 1.10. Контрольні рівні газоаерозольних викидів

Група радіонуклідів	**Контрольний рівень, МБк/доба**
Суміш довгоживучі радіонукліди (ДЖН)	9,0
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	$8,7\times10^5$

Група радіонуклідів	**Контрольний рівень, МБк/доба**
Радіонукліди йоду	40
Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/місяць**
^{3}H	$5,2\times10^{5}$
^{60}Co	35
^{134}Cs	48
^{137}Cs	42

Таблиця 1.11. Контрольні рівні рідких скидів радіоактивних речовин

Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/місяць**
^{3}H	$5,6\times10^{6}$
^{60}Co	18
^{90}Sr	64
^{134}Cs	20
^{137}Cs	240
^{144}Ce	110

1.4.2 Санітарно - захисна зона

Навколо радіаційно-ядерного об'єкту встановлюється санітарно захисна зона. Критерієм для встановлення СЗЗ є границі річного надходження радіоактивних речовин крізь органи дихання і травлення та межі доз зовнішнього опромінення персоналу і населення, а також допустима концентрація радіоактивних речовин у атмосферному повітрі та воді.

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

СЗЗ виконує важливі функції протирадіаційного захисту населення від впливу ядерної установки як в умовах нормальної експлуатації, так і в умовах радіаційних аварій. СЗЗ – територія навколо ядерної установки та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, на якій рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищувати квоту ліміту дози для населення.

Розміри СЗЗ визначаються такими, щоб при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації та знятті з експлуатації АЕС не перевищувалася квота ліміту дози для населення за її межами, установлена у пункті 5.5.4. НРБУ-97 [24] - 80 мкЗв/рік: 40 мкЗв/рік за рахунок викидів в атмосферу і 40 мкЗв/рік за рахунок рідинних скидів. Величина квоти приблизно в 10 разів менша за дозу, яку отримує населення від джерел природного походження.

Проектування та будівництво енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» здійснювалося у відповідності до з діючими на момент проектування нормативними документами. Спочатку СЗЗ була встановлена радіусом 3 км.

Однак у подальшому, враховуючи те, що розміри зони повинні уточнюватися з урахуванням рози вітрів домінуючих напрямків, було проведено розрахунки і по погодженню з Головним санітарним лікарем СРСР В.Д. Туровським (лист від серпня 1984 року № 32-014/324) розмір СЗЗ для ВП «Рівненська АЕС» встановлено радіусом 2,5 км.

У відповідності з розрахунками доз аварійного опромінення населення при МПА, що було виконано ІАЕ ім. Курчатова для енергоблоків № 1-3 та ВНИИАЕС для енергоблоку № 4 у 1989 р. було підтверджено розміри СЗЗ у 2.5 км.

Відповідно цих розрахунків доза опромінення щитоподібної залози дітей при МПА на відстані 2,5 км не перевищувала 6,5 бер для енергоблоків ВВЕР-440 і 1 бер для енергоблоків ВВЕР-1000 при допустимій 30 бер.

СЗЗ є одним з найефективніших інструментів первинного захисту населення в умовах радіаційних аварій, що забезпечує захист за рахунок дисперсії та розбавлення радіоактивних викидів. Крім того, СЗЗ надає додатковий час для оповіщення населення та застосування невідкладних контрзаходів (наприклад, евакуації чи йодної профілактики).

Розмір СЗЗ встановлюється таким, щоб при проектних аваріях дози опромінення населення на межі СЗЗ та за її межами не перевищували критеріїв введення контрзаходів відповідно до пункту 7.38 НРБУ-97 [24], а також у відповідності до критеріїв визначення розмірів СЗЗ, що наведені у документі «Забезпечення радіаційної безпеки. Порядок встановлення розмірів санітарно-захисної зони АЕС» СОУ НАЕК 023:2012.

У даний час у межах СЗЗ не проживає населення і не розташовані підприємства, споруди тощо, що не віднесені до АЕС. У СЗЗ розташовані тільки будинки та споруди підсобного господарства та обслуговуючого АЕС призначення.

В СЗЗ проводиться радіаційний контроль.

Правовий статус встановлення та функціонування СЗЗ АЕС регулюється Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [19] та Законом України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об’єктів» [158].

Згідно статті 45 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [19] встановлюється особливий режим території у місцях розташування ядерних установок та об’єктів призначених для поводження з радіоактивними відходами:

- в місцях розташування ядерної установки чи об’єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, встановлюється санітарно-захисна зона і зона спостереження;
- в санітарно – захисній зоні забороняється проживання населення, встановлюється обмеження на виробничу діяльність, що не стосується ядерної установки або об’єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, та здійснюється контроль за радіаційним станом;
- в СЗЗ забороняється розміщення житлових будинків та громадських споруд, дитячих та лікувально – оздоровчих установ, а також промислових підприємств, об’єктів громадського харчування, допоміжних та інших споруд, не пов’язаних з діяльністю ядерної установки або об’єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами;
- використання для сільськогосподарських цілей земель і водоймищ, розташованих у СЗЗ, можливе лише з дозволу органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки за погодженням з експлуатуючою організацією, за умови обов’язкового проведення радіологічного контролю продукції, яка виробляється.

Згідно вимог статті 25 Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» [27, 158], дотримання встановлених обмежень та обмежень у використанні земель у межах спеціальних зон – це обов'язок усіх власників та користувачів земельних ділянок, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств що експлуатують об'єкти енергетики.

Держатомрегулювання України наказом від 16.01.2012 р. № 8 затвердила «Порядок видачі дозволів на використання земель і водойм, розташованих в санітарно – захисній зоні ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, уранового об'єкта» НП 306.4.181-2012. Порядок затверджено з метою забезпечення ефективності державного регулювання у сфері використання ядерної енергії.

Дозвіл на використання земель і водойм, розташованих в СЗЗ ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з РАВ, уранового об'єкта (УО), видається юридичним або фізичним особам-підприємцям, що мають намір використовувати землі, водойми, розташовані в СЗЗ ядерної установки для розміщення промислових підприємств, закладів громадського харчування, допоміжних та інших споруд, пов'язаних з діяльністю ЯУ. Провадження господарської діяльності без дозволу забороняється. Плата за видачу дозволу не справляється.

Для отримання дозволу юридична або фізична особа, що має намір використовувати землі, водойми, розташовані у СЗЗ ЯУ, подає до Держатомрегулювання України заяву на видачу дозволу за встановленою формою та документи за встановленим переліком.

Порядок погодження експлуатуючою організацією визначається «Положенням про порядок погодження експлуатуючою організацією наміру використання для народногосподарських цілей земель і водоймищ санітарно-захисних зон АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.28.597-13.

СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» являє собою геометричне об'єднання 4 кіл радіусом 2,5 км навколо кожного енергоблоку (Рис.1). Зона спостереження є колом радіусом 30 км та центром у точці розташування АЕС.

В межах СЗЗ та ЗС проводиться радіаційний контроль в рамках «Регламенту радіаційного контролю», узгодженого Головним Державним санітарним лікарем об'єкту та Держатомрегулювання України. Відповідно до регламенту, за окремий календарний рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища.

1.4.3 Зона спостереження

До зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об'єкту (АЕС) та де здійснюється моніторинг.

У відповідності з [26] під час нормальної експлуатації об'єкту, як правило, повинні бути в 3-4 рази більше СЗЗ, при цьому обмежень по використанню території поблизу ЗС не встановлюється.

У даний час для ВП «Рівненська АЕС» встановлена ЗС радіусом 30 км [25, 45].

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [46], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатолмрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим

Варашського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

Окрім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою автоматизованої системи контролю радіаційного стану (АСКРС).

В межах СЗЗ та ЗС встановлено 13 постів контролю системи АСКРС.

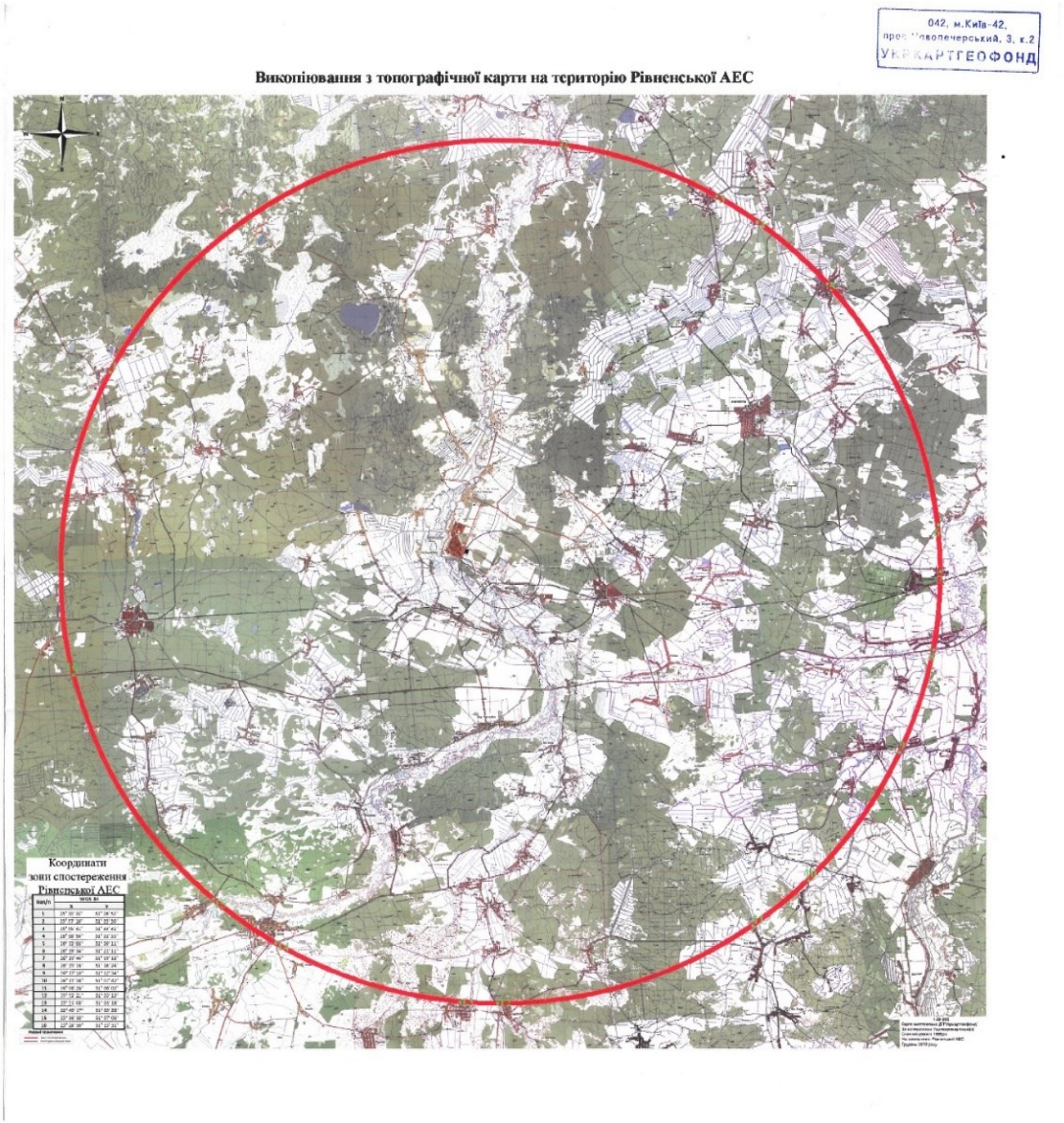


Рис.1.2. Зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»

1.4.4 Водокористування

Для ВП «Рівненська АЕС» у складі 4-х енергоблоків (двох – ВВЕР-440 та ВВЕР-1000) було отримано погодження на збільшення максимального водозабору з р. Стир до

2,32 м^3 в секунду (Мінмеліоводгоспу України від 25.10.83 № 21/5-547, протокол наради у Зампредсовміна України від 07.09.89 р., листом Держкомприроди СРСР від 12.07.1990 р. № 8- 4- 6-291).

Водокористування у ВП «Рівненська АЕС» [46] здійснюється згідно до дозволу на спецводокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 (термін дії до 06.08.2020 р).

Ліміт забору води з річки складає 73164 тис.м^3/рік (267,840 тис.м^3/добу), з підземних горизонтів – 3386 тис.м^3/рік (9277,0 м^3/добу).

Водопостачання ВП «Рівненська АЕС» для підживлення оборотних систем та інших технічних потреб здійснюється з р. Стир.

Господарсько-питне водопостачання здійснюється з водозабору с. Острів родовища «Рафалівське -1». Водозабір нараховує 9 артсвердловин.

З проммайданчика енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» промислово-зливова стічна вода скидається в р. Стир по безнапірному колектору через один випуск як нормативно-чиста.

1.4.5 Містобудівні і протипожежні обмеження

У зв'язку з тим, що розвиток промислового комплексу ВП «Рівненська АЕС» передбачається через реконструкції і модернізації існуючих виробничих підрозділів, які функціонально вписуються в існуючу інфраструктуру АЕС виключно в межах її території, містобудівні обмеження не розглядаються.

Пожежна безпека забезпечується виконанням законодавчих вимог законодавчих актів і нормативів [27-34] у період експлуатації і реконструкцій, а також будівництва нових об’єктів промислового комплексу ВП «Рівненська АЕС», а саме через існуючі нормативні розриви відстанями між будівель і споруд, через системи пожежогасіння, улаштування автодоріг та інше.

Протипожежні аспекти відображають усі аспекти пожежної безпеки:

– призначення і функції системи пожежної безпеки;

– протипожежні рішення з генерального плану;

– класифікація будівель і споруд з пожежної безпеки;

– об'ємно - планувальні рішення, протипожежні перешкоди, вогнезахист будівельних конструкцій і основні положення з вибору вогнегасних матеріалів;

– евакуаційні шляхи і виходи, шляхи доступу і забезпечення безпеки інженерних підрозділів;

– заходи з протипожежного захисту технологічних процесів;

– заходи з протипожежного захисту електроустановок;

– заходи з протипожежного захисту систем вентиляції;

– системи протипожежного захисту: протипожежне водозабезпечення, пожежна сигналізація, пожежогасіння, протидимного захисту, сповіщення про пожежу і керування евакуацією людей, блискавкозахист і заземлення;

– первинні засоби пожежогасіння.

1.5 Дані про виконавця ОВД і перелік субпідрядних організацій

Замовник – Відокремлений підрозділ «Рівненська АЕС» Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (Україна, Рівненська обл., м. Вараш, 34403).

Виконавець – Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг» (Україна, Київська обл., м. Київ, вул. Старонаводницька, буд.6-б, оф.272).

Співвиконавець ОВД – Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» (61166, Україна, Харків, вул. Бакуліна, 6)

1.6 Перелік та стислий аналіз попередніх погоджень і експертиз, включаючи громадську експертизу

Акт вибору майданчика для будівництва Рівненської АЕС в Рафалівському пункті поблизу станції Рафалівка залізничної магістралі Київ – Ковель, погоджений усіма зацікавленими міністерствами і відомствами, був затверджений постановою ЦК Компартії України та Ради Міністрів УРСР від 24.09.58 № 492.

Майданчик АЕС розташований у Володимирецькому районі Рівненської області на правому березі р. Стир.

Відстань від майданчика Рівненської АЕС до Києва складає 322 км, до державного кордону з Республікою Білорусь – 60 км, з Республікою Польща – 133 км та з країнами далекого зарубіжжя – 150 км.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) першої черги будівництва АЕС затверджено рішенням науково-технічної ради Міненерго СРСР від 05.06.68 № 35, технічний проект затверджено постановою Ради Міністрів СРСР від 11.11.73 №2394-Р та скоригований проект затверджено наказом Міненерго СРСР від 27.12.84 № 279ПС. До складу першої черги АЕС входять два енергоблоки з реакторами типу ВВЕР-440 і один енергоблок з реактором типу ВВЕР-1000.

Будівництво ВП «Рівненська АЕС» ведеться з 1974 року. Енергоблок № 1 введено в експлуатацію у 1980 році, № 2 – у 1981 році і № 3 – у 1986 році.

Київським відділенням інституту «Атоменергопроект» проведено техніко – економічний розрахунок (ТЕР) реконструкції енергоблоків № 1 і №2 Рівненської АЕС. У складі ТЕР передбачено заходи з підвищення рівня надійності і безпеки, що враховує досвід експлуатації аналогічних блоків.

Перелік зведених заходів з підвищення надійності і безпеки діючих та тих, що споруджуються станцій з реакторами типу ВВЕР погоджено Держатоменергонаглядом СРСР від 03.07.87 р та затверджено Мінатоменерго СРСР та Мінсередмашем СРСР від 02.07.87 рішеннями МВТС-84 і МВТС-87 та Міжвідомчою координаційною групою.

ТЕР розглянуто та схвалено Головним науково – технічним управлінням Міненерго СРСР (висновок від 08.09.89 № 5-23-3/20-20). Передбачені у ТЕР заходи реалізовані на діючих енергоблоках № 1 і № 2.

ТЕО розширення АЕС (друга черга будівництва) на 3000 МВт з доведенням потужності АЕС до 4880 МВт розроблено Уральським відділенням інституту «Теплоелектропроект», розглянуто та схвалено НТС та Управлінням експертиз проектів та

кошторисів Міненерго СРСР (протокол № 95 від 11 вересня 1979 року), розглянуто Головдержекспертизою Держбуду СРСР (від 29.09.80 № АБ-4974-20/4), затверджено наказом Міненерго СРСР від 03.11.80 № 155ПС.

Під час розробки ТЕО розширення АЕС до потужності 4880 МВт було складено акт вибору майданчикана будівництво, що затверджено Міненерго СРСР від 26.06.81 р.

У складі ТЕО і у акті вибору майданчикапередбачалося створення наливного водосховища для потреб технічного водозабезпечення АЕС.

На основі затвердженого ТЕО було розпочато розробку проекту розширення АЕС.

Однак, детальне вивчення інженерно – геологічних та гідрогеологічних умов території наміченого будівництва при розробці проекту розширення електростанції показало, що вказана територія характеризується проявом суфозійне – карстових процесів.

У зв'язку з виявленими неблагонадійними ґрунтовими умовами питання розширення АЕС було розглянуто:

- комісією, утвореною розпорядженням Ради Міністрів СРСР від 21.03.83 р. № 508р;
- сумісною науково – технічною радою Держбуду СРСР і Міненерго СРСР (протокол від 11.04.83 № 1);
- міжвідомчою технічною радою з питань АЕС (рішення від 23.08.83 р. № ЭН-2108).

На виконання рішення комісії, створеної розпорядженням Ради Міністрів СРСР, відмовитися від спорудження блоків № 5 та №6 через неможливість створення на закарстованій території наливного водосховища (п.2.1 Протоколу від 22.03.83), Міненерго СРСР вказівкою від 17.11.83 № Ш-14913 призупинило розробку проекту розширення Рівненської АЕС на три енергоблоки потужністю по 1000 МВт.

У відповідності з рішенням вказаної комісії і вимогами Держплану СРСР від 01.11.83 № 22-1608 Київським відділенням інституту «Атомтеплоелектропроект» виконано роботу «Основні проектні рішення проекту рівненської АЕС (2 черга) при розширенні на один блок 1000 МВт», що розглянута в якості обґрунтовуючих матеріалів будівництва енергоблоку № 4.

В результаті виконаної роботи було створено обґрунтовуючи матеріали «Основні проектні рішення проекту Рівненської АЕС (2 черга) при розширенні на один енергоблок», що було розглянуто НТС і Управлінням експертизи проектів та кошторисів Міненерго СРСР (протокол від 18.12.84 № 93/Э-197), погоджені: Держатомнаглядом СРСР (лист від 29.03.85 № 5-526), Держкомгідрометом СРСР (лист від 12.02.85 № 22-634) та затверджені наказом Міненерго СРСР від 17.06.85 р.

Базуючись на «Основних проектних рішеннях» було виконано проект розширення Рівненської АЕС друга черга (четвертий енергоблок), котрий було затверджено наказом Міненерго СРСР № 166ПС-ДСП від 25.06.86 р.

Будівництво другої черги АЕС розпочато у 1986 році. Однак, через недостатність фінансування, об'явлення у 1990 році мораторію на будівництво АЕС в Україні, спорудження четвертого енергоблоку тривало достатньо довгий період часу.

Постановою Верховної Ради України від 21.10.93 № 3538-XII «Про деякі заходи щодо забезпечення народного господарства електроенергією» мораторій на будівництво АЕС на території України, що було оголошено у 1990 році було скасовано. Після цього Керівництво України підтвердило наміри завершити будівництво енергоблоку №2 Хмельницької АЕС і енергоблоку № 4 Рівненської АЕС та провести їх модернізацію для

підвищення рівня безпеки і надійності, щоб забезпечити відповідність новим національним нормам та міжнародною практикою.

Керівництво України і Країн «Великої сімки» підписали 20.12.95 р. меморандум про взаєморозуміння, що передбачав кредитування для фінансування проекту, реалізація якого дозволить компенсувати зниження виробництва електроенергії у випадку виведення з експлуатації Чорнобильської АЕС.

Враховуючи загальний стан розвитку енергетики України, необхідність введення нових енергетичних потужностей і економічну доцільність, Кабінет Міністрів України від 28.11.97 р. прийняв постанову № 1323 «Щодо фінансового забезпечення будівництва енергоблоків № 2 Хмельницької АЕС і № 4 Рівненської АЕС».

Вказані документи є обґрунтуванням для продовження будівництва енергоблоку № 4 Рівненської АЕС.

На усіх етапах будівництва Рівненської АЕС проводилися відповідні погодження та експертизи, під час проведення яких зверталася особлива увага на питання охорони навколишнього середовища:

- в акті вибору майданчикарозширення АЕС до граничної потужності від 02.12.77 пропонувалося вжити заходів для виключення можливості підтоплення наливним водосховищем оточуючої території, в тому числі міста Кузнецовськ (нині Вараш) та планованого до будівництва бавовняно - паперового комбінату;

- при розгляді ТЕО розширення АЕС Рівненський облвиконком (протокол від 27.01.88 р.) надав припис що при будівництві енергоблоків № 5 і № 6 виконати розширення очисних споруд на повний розвиток м. Кузнецовськ та передбачити максимальне скорочення додаткового відводу орних земель;

- під час розробки проекту розширення АЕС до граничної потужності проводилося детальне вивчення інженерно – геологічних та гідрогеологічних умов території будівництва, що планується. В результаті цього вивчення виявилося, що вказана територія характеризується проявами карстово – суфозійних процесів, у зв'язку з чим встановлена неможливість створення поблизу АЕС і на економічно прийнятній відстані від неї водосховища – охолоджувача. За умовами, погодженими Мінводгоспом Української СРСР (від 25.10.83 р. № 21/5-547) розширення Рівненської АЕС понад три енергоблоки першої черги можливе лише на один енергоблок № 4 1000 МВт з водозабором з р. Стир у кількості 0,32 $м^3/с$ (додатково д раніше погодженому водозабору 2 $м^3/с$) на безповоротне водоспоживання та виконання реконструкції Хренніковського водосховища;

- в обґрунтовуючих матеріалах розширення АЕС на один енергоблок розглядалося шість варіантів фундування головного корпусу з урахуванням фізико-механічних властивостей ґрунтів рекомендовано буро набивні палі діаметром 1,2 м довжиною близько 34 м зі спиранням на базальтові породи. Для інших будівель і споруд передбачено фундаменти у вигляді нерозрізних плит і стрічок;

- з метою стабілізації несучої здатності супіскових ґрунтів зверталася увага на необхідність прийняття радикальних заходів щодо попередження обводнення майданчика(заміна відкритих гідротехнічних каналів на закриті труби, підсилена гідроізоляція бризкальних басейнів, градирень та ванкамер, насосних, асфальтування територій поблизу градирень тощо) і повинно бути виконане цементування крейдового прошарку під основними будинками і спорудами, що не мають пальових основ;

У завданні на проектування розширення АЕС на один енергоблок з метою захисту оточуючого середовища було рекомендовано:

а) для зменшення забруднення р. Стир стічними водами другої черги АЕС прийняти наступні проектні рішення:

- замазучені та замасляні промислові стоки направляти на очисні споруди першої черги АЕС;

- стоки дощової каналізації після локального очищення використовувати у системі технічного водозабезпечення;

- радіоактивні скиди каналізації очищати на установках спецводоочищення та повернення в технологічний цикл;

- рідкі радіоактивні відходи переробляти на установці отвердіння для безпечного їх транспортування та зберігання на регіональному сховищі;

б) з метою зменшення можливого забруднення радіоактивними речовинами атмосферного повітря та оточуючого середовища передбачити наступні заходи:

- вентиляційне повітря, що видаляється з приміщень зони суворого режиму, за необхідності піддавати очищенню на аерозольних та йодних фільтрах;

- здування газів з технологічного обладнання підпадає під очищення;

- вентиляційне повітря із приміщень зони суворого режиму видаляти в атмосферу крізь вентиляційні труби.

Під час проведення експертизи проекту розширення АЕС на один енергоблок інститут «Атомтеплоелектропроект» (рішення від 28.05.84 № 28), НТР і управління експертизи проектів та кошторисів (протокол від 18.12.84 № 93/9-197) рекомендували:

а) відмовитися від будівництва дренажного каналу, під реакторним відділенням передбачити фільтруючий шар зі щебню товщиною 0,5 – 0,6 м по типу пластового дренажу;

б) прийняти покращену систему вентиляції турбінного відділення для забезпечення нормальних параметрів повітря;

в) передбачити необхідні засоби індивідуального захисту ремонтного персоналу від негативного впливу іонізуючого випромінювання радіоактивних газів та аерозолей і необхідне оснащення та обладнання для запобігання поширення радіоактивних забруднень під час проведення ремонтів;

г) передбачити необхідне оснащення для дезактивації металів під час проведення ремонтів.

Після відміни мораторію на будівництво АЕС на території України силами зарубіжних організацій було проведено:

- оцінка впливу на оточуюче середовище (ОВНС) завершення будівництва блока № 4 на ВП «Рівненська АЕС» (фірма «Мушел»);

- аналіз варіантів розвитку електроенергетики України за схемою мінімізації витрат (компанія «Стоун і Вебстер»);

- фінальний звіт оцінки рівня безпеки для рішення питання щодо надання кредиту (фірма «Рискаудит»).

Нижче надано коротку характеристику висновків проведених досліджень.

Відповідно завдання Європейського банку реконструкцій і розвитку (ЄБРР) європейська комісія із залученням консультаційної компанії «Мушел» виконала «Оцінку впливу на оточуюче середовище проекту завершення будівництва четвертого енергоблоку Рівненської АЕС».

У звіті надано оцінку впливу діючої частини АЕС на оточуюче середовище та радіаційну обстановку, а також вплив у ході майбутнього завершення будівництва четвертого енергоблоку АЕС. В результаті виконаної роботи зроблено наступні висновки:

- вплив ЕС з урахуванням розширення на оточуюче середовище при нормальній експлуатації дуже незначний, у результаті проектних та запроектних аварій також не буде чинити помітного впливу;

- впливи, пов'язані зі скидами у водні системи, будуть дуже малими у порівнянні з нормативними рівнями, що діють для населення;

- вдосконалити проведення радіаційного моніторингу у тридцяти кілометровій зоні АЕС, при цьому особливу увагу слід звернути на облік викидів і негативного впливу низькоенергетичних джерел β- випромінювання, таких як ^{3}H та ^{14}C;

- проводити необхідний аналіз змін кількості тепла, що викидається у довкілля та по часу й враховувати його вплив на розсіювання та осадження речовин у вигляді аерозолів під час формування хмар і туманів;

- необхідно розробити національну довгострокову програму утилізації радіоактивних відходів;

Відповідно завдання ЄБРР компанія «Стоун і Вебстер» (США) у 1998 році розглянула 27 основних сценаріїв загального розвитку енергетики України за схемою мінімізації затрат з урахуванням завершення будівництва енергоблока № 2 на Хмельницькій АЕС та енергоблока № 4 на Рівненській АЕС та прийшла до наступних висновків:

- завершення будівництва двох блоків у 2000 році з високою ймовірністю відповідає меті і програмам розвитку української енергетики за схемою мінімізації затрат;
- розглянуті варіанти відмов від будівництва двох енергоблоків характеризуються більш високими затратами у порівнянні з варіантами завершення будівництва енергоблоків відповідно графіку, що передбачає мінімізацію затрат. Середній економічний ризик при відмові будівництва складає 322 мл. Доларів США;
- рішення щодо завершення будівництва енергоблоків № 2 на Хмельницькій і № 4 на Рівненській АЕС у 2000 році характеризується найбільшими економічними перевагами у порівнянні з іншими варіантами;
- з 27 розглянутих сценаріїв 15 показали, що при завершенні будівництва двох енергоблоків в 2002 році економічний ризик або відсутній повністю, або складає таку величину, якою можна знехтувати.

В рамках реалізації програми технічної підтримки для країн СНД фірма «Рискаудит», що діє як консультант консорціума Західних Європейських технічних організацій з безпеки, виконала експертизу Програми модернізації енергоблоків ВВЕР-1000 ХАЕС-2 і РАЕС-4, а також пов'язаних з нею «галузевих» та «експлуатаційних» програм.

За результатами виконаних робіт було опубліковано «Підсумковий звів з оцінки рівня безпеки для питання надання кредиту». У наданому звіті було зроблено висновки, що за умов виконання усіх рекомендацій «Рискаудита» і відповідного виконання усіх запропонованих і рекомендованих заходів:

- конструкція, управління та експлуатація АЕС буде відповідати основоположним принципам, визначеними документами МАГАТЕ;
- буде суттєво підвищено кожний рівень багаторівневої системи захисту;
- модернізовані АЕС зможуть порівнюватися за рівнем безпеки із західними нормами і прийнятною на заході практикою експлуатації як з конструктивної, так і з експлуатаційної точки зору;

- запропоновані у Програмах заходів одночасно з рекомендованими «Рискаудитом» вважаються повним та достатнім для видалення міжнародно визнаних недоліків безпеки АЕС аналогічного типу;
- графік проведення заходів прийнятний з точки зору забезпечення безпеки;
- під час реалізації програми модернізації та усунення слабких місць, що було виявлено у процесі обстеження, буде досягнуто рівня безпеки на АЕС, як і на західних АЕС відповідного покоління.

Однак, перераховані документи, в тому числі економічні експертизи і оцінки впливу енергоблока ;№ 4 на оточуюче середовище, не у повному обсязі відповідають вимогам ДБН А.2.2-1-2003 [16] по структурі і змісту та не можуть слугувати основою для складання «Заяви про екологічні наслідки будівництва та експлуатації АЕС». Заява є юридичним документом щодо суті екологічних наслідків та гарантіях виконання заходів із забезпечення екологічної безпеки на весь період експлуатації АЕС та одним з основних документів, на основі яких регулюючі органи видають ліцензію на експлуатацію.

У зв'язку з цим Замовником, ДП «НАЕК «Енергоатом», прийнято рішення щодо розробки ОВД. Для виконання рішення Замовником в особі ВП «Рівненська АЕС» було підготовано Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінка впливу на довкілля майданчикаВП «Рівненська АЕС» 083-01-ТВ-СОНС (ТВ) затверджених головним інженером – першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.18 р. (Додаток А)

1.6.1 Українське законодавство

ВП «Рівненська АЕС» - діюче підприємство з 1980 року.

Право вільного доступу до інформації щодо стану довкілля, участь громадян та їх об'єднань у громадських слуханнях, участь громадськості у процесі екологічної експертизи гарантується Конституцією України (Статті: 2, 34 ц 35) та рядом Законів України:

- «Про інформацію» (статті: 2, 5, 6, 9, 10, 25, 31, 33 і 44) [35];
- «Про друковані засоби масової інформації в Україні» (статті 2, 34 і 35) [36];
- «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (статті: 3, 5, 6, 8, 10, 11, 20, 24, 37, 47 і 81) [19];
- «Про охорону навколишнього природного середовища» (статті: 3, 9, 10, 11, 15, 19, 21, 25 і 30) [17];
- «Про поводження з радіоактивними відходами» (статті 8, 22 і 29) [37], а також
- «Про міське самоврядування» [38];
- «Про об'єднання громадян» [39];
- «Про власність» [40];
- «Про підприємництво» [41];
- «Про звернення громадян» [42];
- «Про державну таємницю» [43], а також Закону України «Про ратифікацію Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля» від 06.07.1999 р. №832-14 [44].

З метою залучення громадян та їх об'єднань до участі у розгляді питань, пов'язаних з використанням ядерної енергії, місцеві органи державної влади та самоуправління можуть організовувати громадські слухання з питань щодо захисту проектів, пов'язаних з

розміщенням, спорудженням, зняттям з експлуатації ядерних установок та об'єктів, призначених для поводженню з радіоактивними відходами.

На громадські слухання виносять як матеріали, надані замовником, так і результати громадських та державних експертиз.

Участь громадськості у процесі екологічної експертизи може здійснюватися шляхом виступу у засобах масової інформації, подачі письмових зауважень, пропозицій та рекомендацій, включення представників громадськості у склад експертних комісій, груп по проведенню громадської екологічної експертизи. Підготовка висновків екологічної експертизи і прийняття рішень стосовно подальшої реалізації (використання, застосування, експлуатації тощо) об'єкта екологічної експертизи здійснюється з урахуванням громадської думки.

Таким чином, ставлення місцевої громадськості може бути сформоване в процесі екологічної експертизи та громадських слухань матеріалів ОВД «Оцінка впливу на довкілля майданчикаВП «Рівненська АЕС».

1.7 Дані щодо ставлення громадськості та інших зацікавлених сторін до планованої діяльності і повязаних з нею проблем, що вимагають рішення

Оперативне інформування населення щодо подій на ВП «Рівненська АЕС» та формування позитивного відношення до атомної енергетики здійснює управління інформації та зв'язків з громадськістю (УІтаЗГ). Ці завдання виконуються відповідно до ст.10 та 11 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [19] прес-центром, відділом зв'язків з громадськістю, редакцією та телебаченням й радіомовленням, а також газетою «Енергія», що входять у структуру управління.

Інформаційний центр ВП «Рівненська АЕС» знаходиться за адресою:

м-н. Незалежності, 5 м.Вараш, Рівненська область, 34400,

e-mail:informsentr@mail.ua, офіційний сайт ВП «Рівненської АЕС»: www.rnpp.rv.ua. Телефон для довідок: 2-14-43, 2-11-96, сторінка на Facebook:rnpp.polissia.

Відповідно до Закону України [19] громадяни мають право на отримання повної та достовірної інформації про діяльність ядерних об'єктів.

Інформаційний центр працює за чотирма основними напрямками:

- екскурсійна діяльність;
- виставкова діяльність;
- робота з населенням зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»;
- просвітницька діяльність.

Головною метою політики електростанції в сфері в'язків з громадськістю є підтримка стабільності та позитивної суспільної думки в регіоні розташування ВП «Рівненська АЕС», тобто умов, що сприяють успішній виробничій діяльності підприємства.

Рис.1.3. Екскурсійна та просвітницька діяльність УІтаЗГ ВП «Рівненська АЕС» серед підлітків.

Інформування громадськості про поточну роботу і події на ВП «Рівненській АЕС» виконується шляхом [48-51]:

- щоденної електронної розсилки за 24 адресами у 2014 році, за 26 адресами у 2015 році, за 22 адресами у 2016 році та 2017 році інформаційних повідомлень про поточну
- роботу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»;
- електронної розсилки подієвих прес-релізів в центральні і регіональні інформагентства за 70-а адресами у 2014, 2015, 2016, 2017 роках;
- розміщення прес-релізів і повідомлень в новинному рядку зовнішнього офіційного веб-сайту ВП «Рівненська АЕС».
- телефон-автоінформатор.

За підсумками подій на ВП «Рівнеська АЕС» – нарад, зустрічей, перевірок – для ЗМІ і прес-служби ДП «НАЕК «Енергоатом» розповсюджуються прес-релізи. За 2014 рік таких прес-релізів було 156, за 2015 рік – 410, за 2016 рік – 461, за 2017 рік – 480.

З 2005 року функціонує офіційний зовнішній сайт ВП «Рівненська АЕС». Збір і оновлення інформації здійснюється працівниками прес-центру. В 2015 році створена й функціонує сторінка ВП «Рівненська АЕС» в Фейсбук. Систематично поповнюється стрічка новин.

У відповідності до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» згідно з яким громадяни мають право на отримання повної та достовірної інформації про діяльність ядерного об’єкта в управлінні постійно працює телефон-автоінформатор за номером (03636) 64-8-64. Це дає можливість дізнатись про стан енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», які перебувають в експлуатації, екологічну та радіаційну обстановку в зоні спостереження. Робота автовідповідача спрямована на

формування відкритості у стосунках з населенням, яке проживає на прилеглій території навколо станції.

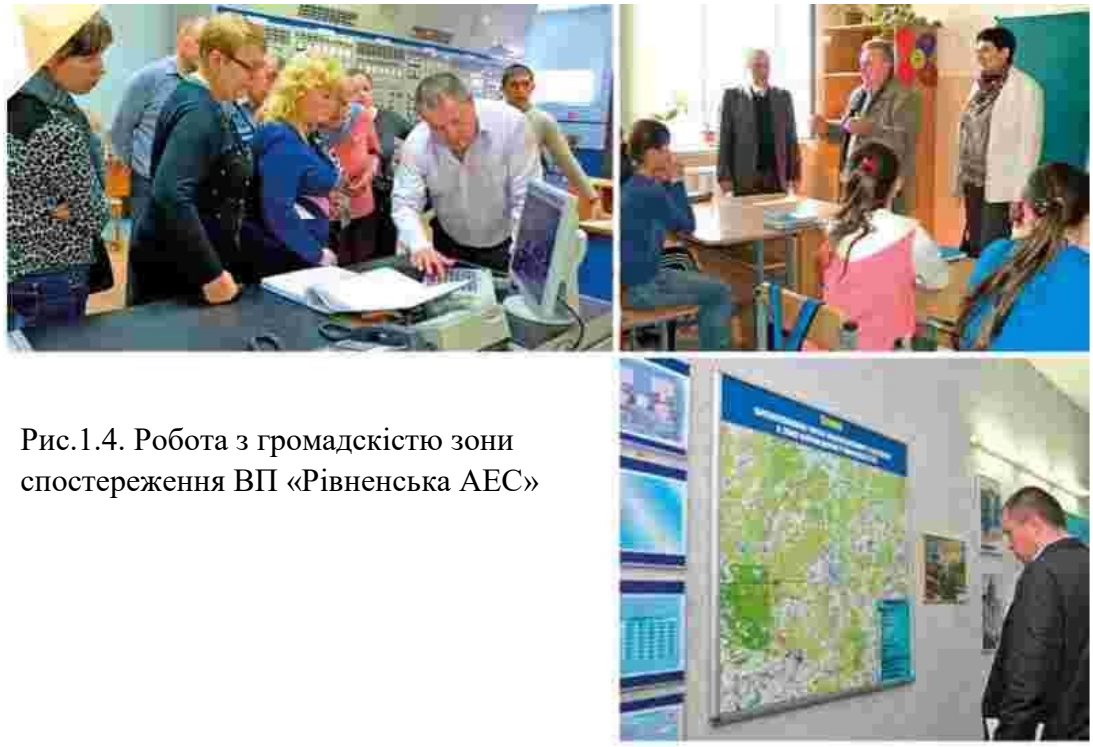


Рис.1.4. Робота з громадскістю зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Двічі на тиждень проводиться моніторинг преси Рівненської, Волинської і Львівської областей, що дає можливість відстежити потребу в інформації, яка готується УІтаЗГ, і якість її сприйняття. Результатом моніторингу є добірка публікацій про діяльність ВП «Рівненської АЕС».

Починаючи з 2016 року з метою демонстрації високого рівня безпеки і надійності вітчизняних атомних станцій, на ВП «Рівненська АЕС» двічі проводився прес-тур регіональних засобів масової інформації.



Рис.1.5. Співпраця з громадськими організаціями

У 2014 році про ВП «Рівненська АЕС» було опубліковано в регіональних ЗМІ - 1199 статей, у 2015 -160 статей, у 2016 – 1905 статей, у 2017 – 1688 статей, що свідчить про зацікавленість подіями на ВП «Рівненська АЕС». Основна їх тематика – надійність роботи енергоблоків, радіаційна безпека, заходи з модернізації і реконструкції, спрямовані на підвищення безпеки блоків, соціальне партнерство, взаємодія з органами місцевого самоврядування, розвиток інфраструктури прилеглих до ВП «Рівненська АЕС» територій.

З метою демонстрації високого рівня безпеки і надійності вітчизняних атомних станцій, на Рівненській АЕС двічі проводився прес-тур регіональних засобів масової інформації у 2014 та 2015 роках. У їх взяли участь представники регіональних і місцевих телекомпаній, інформаційних агентств, друкованих і електронних ЗМІ, громадських організацій Волинської та Рівненської областей. Спільно з Асоціацією «Український ядерний форум» у 2014 році в рамках Європейського тижня сталої енергетики проведено прес – тур для представників центральних ЗМІ на тему: «Ядерна енергетика та її вплив на пом’якшення клімату», а у 2015 році проведена 4-а Літня школа ДП «НАЕК «Енергоатом» та екскурсія на виробничий майданчик для учасників Весняної ядерної школи.

В 2014 році на базі інформаційного центру проводились семінари для вчителів ОБЖД шкіл району і області; зустріч з викладачами і студентами Східноєвропейського Національного університету імені Лесі Українки та Тернопільського національного технічного університету імені Пулюя. До 10-річчя з введення в експлуатацію бл. №4 ВП «Рівненської АЕС» проведено фотоконкурс і фотовиставку.

Для населення і гостей міста проводяться екскурсії:

- у інформаційний центр «Полісся»;

- навчально-тренувальний центр з демонстрацією повномасштабних тренажерів, куточка радіаційної безпеки;
- по комплексу АСКРО;
- оглядові автобусні екскурсії з об'їздом навколо станції.

В 2015 році на базі інформаційного центру були проведені такі заходи:

1. Зустріч з учасниками педагогічної наради.
2. Обласний семінар представників державної санітарної фіто інспекції.
3. Семінар представників обласних енергокомпаній України.
4. Фотовиставка – ВП «Рівненська АЕС» для АТО.
5. Виставка картин І.Герчанівської з серії «Пташка».
6. Виставка малюнків «Біблійні історії очима дітей»
7. Візит вчителів- екологів міста Луцьк.
8. Пізнавальна екскурсія для учасників театральної трупи «СПІРОГРАФ» м. Львів.
9. Ознайомча екскурсія для слухачів «Весняної ядерної школи».
10. Ознайомлення з роботою інформаційного центру представників ВАО АЕС – МЦ.
11. Екскурсія групи студентів Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки на ВП «Рівненська АЕС».
12. Відвідування об’єктів ВП «Рівненська АЕС» учнями класів фізико-математичного профілю ЗОШ №9 міста Луцьк.
13. Профорієнтаційна зустріч з учнями школи 30-км зони спостереження (с. Суховоля, Володимирецького району).
14. Організація виставки картин місцевого художника «Вклоняюся рідному краю».
15. Творча зустріч з працівниками музичної школи міста Кузнецовська.
16. Серія екскурсій для учнів молодших класів шкіл міста на тематику «Достойні нащадки козацької слави».
17. Зустріч з нагоди міжнародного дня музеїв з представниками Музею волинської ікони (м. Луцьк).
18. Ознайомча екскурсія на ВП «Рівненська АЕС» для директорів навчальних закладів м.Луцька в рамках співпраці міських рад.
19. Оглядова екскурсія для дітей з м.Волноваха Донецької обл.
20. Урочисте відкриття Літньої ядерної школи за участю керівництва станції.
21. Організація та проведення ознайомчої екскурсії на об’єкти ВП «Рівненська АЕС» для дітей з багатодітних сімей м. Кузнецовська.
22. Робота з дітьми молодшого шкільного віку в рамках програми Палацу культури ВП «Рівненська АЕС» «Веселі канікули».
23. Робота з представниками делегації українсько-польського центру «Лодзь-Костюхнівка».
24. Проведення екскурсії для молодіжної громадської організації з Житомира.
25. Організація оглядової екскурсії для представників прокуратури України та СБУ.
26. Ознайомча екскурсія для лікарів-стоматологів міста.
27. Робота з учнями Кузнецовського ПТУ в рамках ввідного курсу в атомну енергетику.

28. Проведення екскурсії для представників католицької церкви м. Лодзь(Польща) та м. Луцьк.

29. Надання допомоги в організації навчально-методичних зборів керівників військових частин з охорони АЕС України.

30. Проведення віртуальної ознайомчої екскурсії для дітей історико-краєзнавчого гуртка БДЮТ.

31. Ознайомча екскурсія на об'єкти ВП «Рівненська АЕС» для представників польських міст в рамках продовження експлуатації блока №3.

32. Організація та проведення екскурсії для учасників обласного семінару вчителів природничих дисциплін м. Рівне.

33. Проведення творчої зустрічі з громадською організацією «Золотий вік» смт.Маневичі.

34. Ознайомча зустріч з вихованцями гуртка образотворчого мистецтва на тему «Мій рідний край – моя земля».

35. Оглядова екскурсія для представників Волинського туристичного клубу.

36. Серія екскурсій для вихованців соціальних клубів міста на тему «Рівненська АЕС – енергетичний велет Полісся».

37. Ознайомча екскурсія для адміністрації та вчителів ЗОШ №1.

38. Знайомство з природоохоронною діяльністю ВП «Рівненська АЕС» в рамках зустрічі з представниками Сарненського педагогічного коледжу на базі лабораторії АСКРО.

39. Підведення підсумків та нагородження учасників конкурсу «З Надією – до Перемоги».

40. Зустріч з представниками громадської організації Володимиреччини «Пагін».

41. Надання індивідуальних консультацій учасникам «Курчатовських читань».

42. Тематична екскурсія для учасників хору церкви ЄХБ.

43. Інформаційний супровід Всеукраїнського семінару представників казначейства України.

44. Інформаційний супровід для учасників наради працівників ВОХР.

45. Ознайомча екскурсія для редакторів друкованих комунальних ЗМІ Рівненщини.

46. Організація Громадських слухань в рамках виконання КЗП ПБ.

47. Виїзди в 30 км зону: Сарненський район село Вербче, смт.Володимирець, смт. Колки Маневицького району Волинської області.

48. Організація та проведення зустрічі до Дня енергетика гімназистів міста з ветераном ВП «Рівненська АЕС» Кислим О.З.

49. Розміщення фотовиставки працівника ВП «Рівненська АЕС» Олексія Валигіна.

50. Участь у засіданні круглого столу міської бібліотеки.

51. Відвідування навчальних закладів міста з профорієнтаційною метою.

Проведено конкурси:

1. Конкурс наукових доповідей-22 учасника.
2. Брейн-ринг серед молодих працівників ВП «Рівненська АЕС» - 23 учасника.
3. Конкурс дитячих малюнків «Ні-війні» - 80 робіт.
4. Конкурс дитячих малюнків « З Надією до Перемоги» -72 роботи.
5. Малі Курчатовські читання- 40 чол.
6. Брейн-ринг серед старшокласників зони спостереження- 63 чол.

У 2016 році на базі інформаційного центру були проведені наступні заходи:

1. Зустріч з учасниками АТО та представниками волонтерського руху учнів шкіл міста.
2. Круглий стіл з депутатами міськради.
3. Презентація книги ветерана ВП «Рівненська АЕС» В. Сухоносенка.
4. Участь у засіданні міської організації чорнобильців.
5. Організаційна робота по проведенню семінару-практикуму з викладачами ОБЖД міста Кузнецовська, Сарненського, Костопільського районів.
6. Засідання круглого столу спілки молоді ВП «Рівненська АЕС».
7. Ознайомча екскурсія представників церкви християн- баптистів.
8. Ознайомча екскурсія для представників МОЗ України та МСЧ №3.
9. Відкриття Всеукраїнської виставки дитячих малюнків «З Надією до Перемоги» з участю гуртківців соціальної служби молоді, гуртківців БДЮТ, вихованців гімназії.
10. Проведення ознайомчої екскурсії для студентів факультету «Ядерної енергетики» Одеської політехніки.
11. Відвідування ВП «Рівненська АЕС» директорами обласних електричних мереж України.
12. Зустріч ветеранів афганських подій з старшокласниками міста, з нагоди виводу військ з Республіки Афганістан.
13. Створення куточка пам’яті загиблого воїна АТО С.Тарасюка.
14. Відкриття Всеукраїнської виставки дитячих малюнків «З Надією до Перемоги» за участю гуртківців соціальної служби молоді, гуртківців БДЮТ, вихованців гімназії.
15. Проведення зустрічі поколінь працівників хімцеху.
16. Виїзди в 30 км зону спостереження ВП «Рівненська АЕС».
17. Семінар-практикум з викладачами ОБЖД міста Кузнецовська, Сарненського, Костопільського районів.
18. Ознайомча екскурсія для представників диспетчерських служб.
19. Ознайомча екскурсія для представників Польського Воєводства.
20. Екскурсія для представників Рівненської фінансової інспекції.
21. Круглий стіл для представників Радехівського району Львівщини.
22. Виїзди в 30 км зону спостереження ВП «Рівненська АЕС».
23. Серія тематичних екскурсій для учнів міста «РАЕС для АТО».
24. Екскурсія для вчителів фізики Рокитнівського району.
25. Екскурсія для учнів Дубровицької ЗОШ №1.
26. Екскурсія для учасників обласного семінару керівників позашкільних навчальних установ.
27. Екскурсія для вчителів семінару основ здоров’я Сарненського, Костопільського районів та м. Кузнецовська.
28. Екскурсія для представників Республіки Польща.
29. Надання інформаційних матеріалів про роботу ВП «Рівненська АЕС» французьким науковцям.
30. Відкриття виставки з нагоди 30 річчя аварії на ЧАЕС.

31. Серія тематичних екскурсій для школярів «Уроки Чорнобиля».

32. Участь у телемості , присвяченому чорнобильським подіям, між Луцьком та Черніговом.

33. Відкриття консультаційних пунктів з питань продовження терміну експлуатації енергоблоку №3 РАЕС у ЗС.

34. Виїзди у 30-ти км зону спостереження Володимирецького району Рівненської області та Маневицького району Волинської області.

35. Семінар вчителів хімії та фізики Рівненського району на базі інформаційного центру.

36. Ознайомча екскурсія для студентів та викладачів Східноєвропейського національного університету ім.Л. Українки.

37. Круглий стіл із учасниками програми кадрового резерву ДП НАЕК «Енергоатом».

38. Нагородження призерів та лауреатів конкурсу малюнків.

39. Учасники обласного семінару бібліотекарів, ознайомча екскурсія.

40. Виїзди у 30-ти км зону спостереження Володимирецького району Рівненської області та Маневицького району Волинської області.

41. Участь у фестивалі «Бурштиновий шлях».

42. Проведення фотофлешмобу до Дня вишиванки.

43. Зустріч з громадськістю з обговорення чергової екологічної оцінки КзПБ.

44. Співпраця з представниками Наукового центру радіаційної медицини НАМН України.

45. Екскурсія для представників Польщі.

46. День депутат на ВП «Рівненська АЕС» для представників Володимирецької районної ради.

47. Зустріч з представниками ДП «НАЕК «Енергоатом» в рамках продовження ресурсу енергоблока №3.

48. 3-ій щорічний велопробіг Кузнецовськ – Біле озеро.

49. Семінар обласної наукової бібліотеки.

50. Ознайомчі екскурсії для представників пожежної служби України, громадяни Республіки Польща.

51. Екскурсія на англійській мові для учасників англомовного табору Володимирецького колегіуму.

52. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» студентів навчальних закладів Польщі.

53. Організація та проведення конкурсу наукових доповідей.

54. Виїзди у 30-ти км зону спостереження Володимирецького району Рівненської області та Маневицького району Волинської області. (Ст. Чорторийськ).

55. Екскурсійний супровід сільських голів Маневиччини, які відвідали ВП «Рівненська АЕС» з метою ознайомлення технології утворення шламу.

56. Візит представників Володимирецької райради в рамках екопроекту ЄК.

57. Організація та проведення ознайомчої екскурсії на об’єкти ВП «Рівненська АЕС» для дітей з багатодітних сімей м. Кузнецовська.

58. Робота з дітьми працівників ВП «Рівненська АЕС» в рамках програми «Веселі канікули».

59. Робота з представниками делегації українсько-польського центру «Лодзь- Костюхнівка».

60. Проведення екскурсії для молодіжної громадської організації з Житомира.

61. Виїзди у 30-ти км зону спостереження Володимирецького району Рівненської області та Маневицького району Волинської області.(с.Антонівка Володимирецького р-ну).

62. Екскурсія для представників рахункової палати.

63. Проведення зустрічі працівників УКБ з ветеранами з нагоди Дня будівельника.

64. Організація оглядової екскурсії для представників прокуратури України та СБУ.

65. Екскурсія представників табору « Харцерство Польське».

66. Зустріч з делегаціями Володимирецького та Маневицького районів в рамках програми по використанню меліоранта ВП «Рівненська АЕС» в розвитку с/г району.

67. Зустріч з представниками ФОЛЬКМЮЗІКЛ за участю народної артистки України Оксани Пекун.

68. Ознайомча екскурсія з лікарями-стоматологами міста.

69. Ознайомча екскурсія для підліткових клубів міста.

70. Зустріч представників делегації Маневиччини, Польщі, Литви в рамках святкування Дня Незалежності.

71. Розміщення фотовиставки з нагоди Дня Незалежності «З Україною в серці».

72. Проведення патріотичного флешмобу «Посміхнись, Україно!».

73. Започаткування вікторини «Чи знаєш ти РАЕС?».

74. Проведення екскурсії для працівників Київського трамвайного депо.

75. Робота з учнями Кузнецовського ПТУ в рамках ввідного курсу.

76. Проведення екскурсії для представників католицької церкви м. Лодзь (Польща) та м. Луцьк.

77. Надання допомоги в організації навчально-методичних зборів керівників військових частин з охорони АЕС України.

78. Проведення віртуальної ознайомчої екскурсії для дітей історико-краєзнавчого гуртка БДЮТ.

79. Ознайомча екскурсія на об’єкти ВП «Рівненська АЕС» для представників м. Волув (Польща) в рамках проведення Дня міста.

80. Організація та проведення екскурсії для учасників обласного семінару вчителів природничих дисциплін м.Рівне.

81. Інформаційний супровід представників комісії по стандартизації ДП «НАЕК «Енергоатом».

82. Ознайомча екскурсія для вихованців та викладачів Луцької гімназії.

83. Круглий стіл учнівської молоді міста з представниками МНС України.

84. Проведення індивідуальної екскурсії для 30-ти тисячного відвідувача Інформаційного центру – учня ПТУ Андрія Марка.

85. Надання відповідей на інформаційні запити в консультаційних пунктах та розповсюдження примірників «Енергофоруму» серед населення зони спостереження.

86. Виїзди у 30-ти км зону спостереження Володимирецького району Рівненської області та Маневицького району Волинської області (с. Лісове та Гута-Лісівська).

87. Ознайомча екскурсія для учасників конкурсу профмайстерності.

88. Інформація для представників інституту Гердера м. Марбург.

89. Екскурсія для учнів Полицької ЗОШ.

90. Ознайомча екскурсія для студентів Володимирецького ВПТУ.

91. Дооблаштування фотовиставки присвяченої АТО.

92. Творча зустріч з викладачами Колківського ВПТУ Волинської області.

93. Участь у Міжнародному Енергофорумі.

94. Зустріч молодіжної ради міста з генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» Павлом Павлишиним.

95. Всеукраїнський семінар з представниками страхової компанії «Оранта».

96. Співучасть у екологічній програмі « Відкриваємо Україну».

97. Ознайомча екскурсія для студентів Колківського ВПТУ Маневицького району.

98. В рамках проекту «Зелена Планета» у міських об'єктах ВП «Рівненська АЕС» проводиться екологічна акція «Збери макулатуру – врятуй дерево».

99. Організація та проведення конкурсу Малі Курчатовські читання.

100. Організація та проведення брейн-рингу з нагоди Дня енергетика.

101. Участь у Всеукраїнському конкурсі рефератів «Атомна енергетика і суспільство».

102. Ознайомча екскурсія для представників органів місцевого самоврядування, освітян, та мешканців села Хиночі Володимирецького району Рівненської області.

103. Проведення «стажувань» старшокласників на виробничих посадах ВП «Рівненська АЕС» та екскурсії для представників молодіжної ради міста.

104. Організація та надання вихованцям Чудельської спеціальної школи-інтернату подарунків до Дня Святого Миколая.

У 2017 році на базі інформаційного центру були проведені наступні заходи:

1. Зустріч генерального директора ВП «Рівненська АЕС» з молоддю міста.
2. Різдвяний показ кінофільму для креативної молоді міста.
3. Організація та проведення зустрічі для працівників МЕМ (міські електричні мережі) міста.
4. Творчий діалог між Кузнецовським ПТУ та Колківським СПТУ Волинської області та відвідування ВП «Рівненська АЕС».
5. Візит-відповідь в смт. Маневичі Волинської області клубу «Орхідея» до громадського об'єднання «Золотий вік».
6. Зустріч учасників бойових дій в Афганістані з старшокласниками міста з нагоди виведення військ.
7. Ознайомча екскурсія для представників «Рівнеобленерго».
8. Підведення підсумків Всеукраїнського конкурсу малюнків серед учнівської молоді на тему «Мирний атом єднає Україну».
9. Участь у проведенні уроку хімії для старшокласників міста на ВП «Рівненська АЕС».

10. Творча зустріч учнівської молоді з начальником відділу підготовки персоналу Синицею Г.О. на тему «Роль жінки в атомній енергетиці».

11. Серія ознайомчих екскурсій для учасників стажувань ДП НАЕК «Енергоатом».

12. Підведення підсумків конкурсу ескізів щодо оформлення фасадів будівель ВП «Рівненська АЕС».

13. Тематична екскурсія для школярів смт. Володимирця «Мирний атом».

14. Організація та проведення екскурсії на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» для дітей УІтаЗГ.

15. Цикл екскурсій для вихованців гуртків підліткових клубів міста на тему: «Роль ВП «Рівненська АЕС» у розвитку регіону».

16. Відвідування представниками Сарненського колегіуму ВП «Рівненська АЕС».

17. Зустріч працівників УІ та ЗГ з представниками спортивно-масових клубів м. Луцька.

18. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» делегації з Польщі.

19. Ознайомча екскурсія для вихованців Луцького ліцею-інтернату.

20. Візит представників «Рівнеобленерго» на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС».

21. Оглядові курси для представників ДП «НАЕК «Енергоатом».

22. Відвідування представниками Луцької гімназії об'єктів ВП «Рівненська АЕС».

23. Зустріч вихованців ПТУ, учнівської молоді міста та зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» зі студентами КПІ (серія лекцій).

24. Ознайомча екскурсія для представників команд КВК ДП «НАЕК «Енергоатом» та зустріч з керівництвом ВП «Рівненська АЕС» на чолі з генеральним директором.

25. Серія екскурсій на тему «Соціальна політика ВП «Рівненська АЕС» та її роль в розвитку регіону»:

26. 03.05. -директори навчальних закладів Зарічнянського району;

27. 05.05. -делегація байкарського клубу (Польща);

28. 11.05. -представники Довговільської ЗОШ Володимирецького району;

29. 12.05. -студенти Східно - Європейського університету ім.Л.Українки (Луцьк);

30. 12.05. -директорів навчальних закладів Володимирецького району;

31. 16.05. -представників Володимирецького колегіуму;

32. 17.05. -представників Рокитнівської ЗОШ.

33. Надання консультативної допомоги в організації та проведенні зустрічей представників громадськості міста з доктором історичних наук С.Болтовською (інститут Гердера, Германія).

34. Проведення тематичної екскурсії «Ніч в музеї».

35. З нагоди «Дня вишиванки» організація виставки вишиванок «Люби і знай свій рідний край».

36. Організаційна допомога в проведенні брейн-рингу для молоді ВП «Рівненська АЕС».

37. Оглядові курси для представників ДП «НАЕК «Енергоатом».

38. Проведення брифінгу з питань виконання заходів КЗПБ для представників ЗМІ.

39. Серія тематичних екскурсій «Наша енергія – наше майбутнє»:
40. 01.06. учні Заболотської ЗОШ;
41. 01.06. представники Харцерства Польського;
42. 07.06. учні Дубровицької ЗОШ;
43. 09.06. вихованці культурного центру м.Рівне.
44. Громадські слухання з оцінки КЗПБ.
45. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» представників «Газ постач» м.Локачів Волинської обл.
46. Проведення стажування для представників департаменту зовнішніх комунікацій ДП «НАЕК «Енергоатом» та відвідування україно-польського центру с.Костюхнівка Маневицького району.
47. Ознайомча екскурсія для учасників літнього англомовного табору міста.
48. Знайомство учасників Польсько-українського бізнес-форуму з роботою ВП «Рівненська АЕС».
49. Зустріч з вихованцями клубу «Бригантина».
50. Знайомство з об'єктами ВП «Рівненська АЕС» представників МНС міста.
51. Проведення ознайомчої екскурсії для представників закладів профтехосвіти Рівненської області.
52. Оглядові курси для представників ДП «НАЕК «Енергоатом».
53. Відвідування ВП «Рівненська АЕС» представниками центру україно-польської дружби с.Костюхнівка.
54. Протягом І-півріччя працівниками ІЦ здійснювалися виїзди в населені пункти зони спостереження ВП «Рівненська АЕС».
55. Оглядова екскурсія для випускників 1977 року Рафалівської школи – інтернату.
56. Ознайомлення учасників велопробігу Любомильського району Волині з історією станції та міста Вараш.
57. Ознайомча екскурсія для представників Музею ікон міста Луцьк.
58. Проведення для організації Польських Харцерів ознайомчої екскурсії.
59. Відвідування службою у справах дітей, сім'ї та молоді виставки Другої Української світової війни, яка розміщена в інформаційному центрі.
60. Екскурсія для учасників семінару на базі стоматологічного центру «Дантист».
61. Екскурсія для представників аграрної фірми «Хайбері» Волині.
62. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» представників обласного семінару аніматорів.
63. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» представників англо-мовного табору с.Воронки.
64. Організація заходів по підготовці до Етно-дефіле вишиванок.
65. Надання методичних рекомендацій та інформаційно-іміджевих матеріалів для педколективів шкіл напередодні навчального року.
66. Долучення до організації, проведення Дня знань для учнів шкіл міста.
67. Робота над історичними матеріалами для представника інституту Гердера (Магдебург) Світлани Болтовської.
68. Цикл музейних та пішохідних екскурсій приурочених Дню міста.
69. Ознайомчі екскурсії для студентів ПТУ- введення в професію.

70. Зустріч працівників УІтаЗГ з представниками тенісного турніру, ознайомлення з роботою ВП «Рівненська АЕС».

71. Круглий стіл з істориком-краєзнавцем М.Кобилянським та презентація нової книги «Станція «Лось».

72. Оглядові курси для представників ДП НАЕК «Енергоатом», робота на проммайданчикаВП «Рівненська АЕС».

73. Організаційні заходи для учасників «Ядерної школи», проведення екскурсії.

74. Урочисте відкриття «Ядерної школи» генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» П.Я.Павлишиним.

75. Організація та проведення Дня депутата для депутатів Маневицької райради.

76. Організація та проведення занять по «Ядерній школі».

77. Ознайомча екскурсія для працівників МНС місто Рівне.

78. Організація та проведення Дня депутата для депутатів Володимирецької райради.

79. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» активістами краєзнавчого гуртка БДЮТ.

80. Презентація виставки, приуроченої річниці АТО «Герої не вмирають».

81. Урок мужності, зустріч учасників АТО із старшокласниками- допризовниками.

82. Організація та проведення семінару-практикуму для школярів ШЕЛ міста Львова.

83. Знайомство представників ВАО АЕС з ІЦ та містом Вараш.

84. Проведення факультативу з фізики в школі №5, приуроченого річниці пуску енергоблоку №4 та продовження терміну експлуатації блоку №3.

85. Цикл предметних уроків стосовно питань продовження терміну експлуатації блоку №3.

86. Поїздка на енергофорум «ПЕК України - сьогодення та майбутнє».

87. Робота з Рівненським архівом.

88. Робота з молодіжною організацією «Пласт».

89. Ознайомча екскурсія для представників Держказначейства.

90. Ядерна школа- відвідування ВРП-750.

91. Ознайомча екскурсія для профактиву ВП «Рівненська АЕС».

92. Робота з архівними даними в рамках відвідин німецького професора інституту Гердера Вероніки Вендланд.

93. Знайомство з роботою ВП «Рівненська АЕС» для старшокласників Вододимирецького колегіуму.

94. Захід приурочений Дню Гідності та Свободи.

95. Громадські слухання КЗПБ.

96. Ознайомлення з ІЦ для представників «Львівенерго».

97. Ознайомлення гостей з ВП «Запорізька АЕС» з роботою ІЦ.

98. Виїзди спільно з ЗГДП в зону спостереження ВП «Рівненська АЕС» – Організація Ядерної школи ВП «Рівненська АЕС» для старшокласників ЗС.

99. Екскурсія для Володимирецького колегіуму.

100. Цикл екскурсій для учнів шкіл міста.

101. Співучасть у святкуванні 25 річчя цеху модернізації.

102.Організація та проведення Малих Курчатовських читань.

103.Ознайомча екскурсія для цеху ЕРП.

104.Організація та проведення брейн-рингу

105.Ознайомлення з роботою ВП «Рівненська АЕС» для учнів Чорнижської ЗОШ, Делегації Білорусів.

106.Ознайомча екскурсія для працівників ВОХР ВП «Рівненська АЕС».

107.Ознайомлення гуртківців- музеєзнавців ст. Рафалівки з роботою ВП «Рівненська АЕС».

108.Робота з учнівською молоддю по школах – Уроки пам'яті Чорнобиля.

109.Робота ВП «Рівненська АЕС» для ознайомлення гуртка художньої самодіяльності школи №3.

110.Ознайомлення з роботою ВП «Рівненська АЕС» для учнів Половлівської ЗОШ.

111. В рамках прес туру – ознайомлення з роботою ВП «Рівненська АЕС» та урочистості з нагоди відкриття КПРАВ для журналістів Волині, Рівненщини, місцеві ЗМІ.

112.Відвідування проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» учнями школи №5.

113.Вручення дітям сиротам та дітям, які знаходяться в СЖУ подарунків до Нового року. Поїздка в Чудельську школу-інтернат для вручення подарунків.

У 2014 році було проведено 421 екскурсія для 2719 осіб., у 2015 році було проведено екскурсії для 5368 відвідувачів, в т.ч. 184 екскурсії для 2499 учнів. У 2016 році проведено 588 екскурсії для 5722 відвідувачів, в т.ч. 283 екскурсії для 3009 учнів. У 2017 році було проведено 730 екскурсії для 7428 відвідувачів, в т.ч. 304 екскурсії для 3801 учня.

Інформаційний центр зайняв чільне місце серед культурно-дозвільних закладів міста та регіону. Його відвідування включено в перелік об'єктів при проведенні екскурсій по Заходу України.

Беручи до уваги, що головним кадровим резервом нашого підприємства є молодь міста та прилеглих територій, на Рівненській АЕС приділяється велика увага роботі з профорієнтації. Так, за 2014 рік проведені:

- конкурс серед школярів м. Кузнецовськ на кращий малюнок на тему ВП «Рівненська АЕС». Добробут. Батьківщина», в якому взяли участь 147 учнів; Кращі роботи фіналістів конкурсу брали участь у фінальній частині конкурсу в м. Київ і отримали призові місця.
- конкурс серед школярів м. Кузнецовськ на кращий малюнок на тему «НІ-війні», в якому взяли участь 60 учнів;
- брейн-ринг та Малі Курчатовські читання на тему «Атомна енергетика і суспільство» серед школярів 30-кілометрової зони спостереження ВП «Рівненська АЕС».
- ІІ етап Всеукраїнського конкурсу рефератів з атомно-енергетичної тематики.

Працівники відділу здійснювали зустрічі з представниками органів місцевого самоврядування і громадськістю зони спостереження. В 2014 році започатковані екскурсії депутатів Луцької міської ради та вчителів м. Луцьк.

Традиція проведення конкурсів серед учнівської молоді розширилась й на зону спостереження ВП «Рівненська АЕС». За результатами проведеної роботи спостерігається активна зацікавленість молоді, яка мешкає на прилеглих територіях, темами, пов'язаними з атомною енергетикою.

Інформаційні матеріали розповсюджуються серед персоналу ВП «Рівненська АЕС», міських, районних, обласних організацій і установ, навчальних закладів.

У 2017 році було проведено конкурси для учнівської молоді населених пунктів зони спостереження: рефератів та брейн-ринг на тему «Атомна енергетика та світ», малюнку на тему «Мирний атом єднає Україну». Також 2017 року проведено конкурс на кращу творчу роботу – ескіз кольорового оформлення фасаду будівлі об`єднаного допоміжного корпусу (ОДК) ВП «Рівненська АЕС» на тему «АЕС: будуємо майбутнє разом!».

Працівники управління здійснюють зустрічі з громадськістю зони спостереження, студентами вищих навчальних закладів.

Персонал підприємства інформується через станційні ЗМІ – радіопередачі і газету, а також за допомогою електронних засобів – електронного табло, плазмової панелі на КПП- 1, а також інформаційних стендів на КПП-1, КПП-2, ВЛК.

Газета «Енергія» виходить щотижня в друкованому вигляді середнім тиражем 2000 екземплярів і в електронній версії на веб-сайті ВП «Рівненська АЕС». Ведеться робота над покращенням інформаційного наповнення газети. Двічі на тиждень (вівторок та п’ятниця) виходять в ефір годинні випуски радіопередач. Редакція телебачення і радіомовлення крім програмного забезпечення власного каналу створює програми «Пульс РАЕС», які транслюються на обласному телебаченні в м. Рівне і м. Луцьку. За 2014 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 16 і 78 відповідно. За 2015 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 16 і 24 відповідно. За 2016 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 21 і 24 відповідно. За 2017 рік – 24.

Телевізійні сюжети персоналу редакції регулярно передавались в пресслужбу ДП «НАЕК «Енергоатом» для розміщення на загальнонаціональних каналах. Постійна увага приділяється питанням безпечної роботи ВП «Рівненська АЕС», підготовці і проведенню планово-попереджувальних ремонтів, фінансовому і економічному стану станції, висвітленні міжнародних перевірок, зокрема місій МАГАТЕ і ВАО АЕС.

Особлива увага концентрується на формуванні у персоналу необхідності дотримання принципів культури безпеки. Піднімалися питання охорони праці і техніки безпеки, трудової дисципліни, охорони здоров'я, відпочинку працівників АЕС, їх соціальний захист. Значна увага приділялась використанню коштів, які направлялись на компенсацію ризику населення, що проживає в зоні спостереження станції.

В 2014 році продовжилась рекламна кампанія по покращенню іміджу атомної енергетики шляхом розміщення рекламної інформації на біг-бордах в м. Рівне, Сарни і смт. Володимирець.

Щодня проводиться оперативне оновлення інформації на електронному табло (КПП- 1).

На плазмовій панелі демонструються презентації, приурочені до державних і професійних свят, висвітлюючи наради, візити колег, повідомлення профспілкового комітету, підсумки року, фотоматеріали з історії ВП «Рівненська АЕС», проведення культурно-масових заходів.

Працівники УІтаЗГ беруть участь в заходах, які проводяться на ВП «Рівненська АЕС» або за підтримки ВП «Рівненська АЕС» для їх інформаційного висвітлення в ЗМІ.

З метою презентації підприємства працівники управління взяли участь в роботі виставкового заходу «Енергофорум ПЕК України: сьогодення і майбутнє».

Фахівці УІтаЗГ у складі бригади інформаційного забезпечення брали участь в загальностанційному протиаварійному тренуванні. Протягом року персонал забезпечив підготовку і друк буклетів для УПАГР, фотоальбому до 10-річчя введення в експлуатацію блока №4, оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ всебічно сприяло ОМ ВП «Рівненська АЕС» в організації і проведенні акції «Прийди у вишиванці» до Дня Конституції України і висвітлювало про це у ЗМІ.

Протягом 2017 року персонал забезпечив оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ спільно з УСО організовано і проведено патріотичний флешмоб «Ланцюг єднання» напередодні Дня Соборності України та до Дня Конституції України – етно-дефіле вишиванок.

В рамках наявних лімітів фінансування проводилася підписка періодичних видань на 2015-2018 роки для цехів і підрозділів станції.

2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

2.1 Фізико-географічні умови

ВП «Рівненська АЕС» розташована у місті Вараш (колишній Кузнецовськ) таким чином (Рис.2.1), що вплив від виробничої діяльності атомної станції поширюється на дві області України – Рівненську та Волинську.

Тридцяти кілометрова зона Рівненської АЕС розташована у межах фізико-географічної зони мішаних лісів, в області Волинського Полісся. Дана область має ряд фізико-географічних особливостей, що відрізняють її від інших областей Українського Полісся.

У геоморфологічній будові території значну питому вагу мають алювіальні рівнини, поширені горбисте-моренні, моренно-зандрові форми рельєфу, присутні денудаційні форми на крейдяній основі та карстові форми [52].

Поверхня досліджуваної території є плоскою злегка хвилястою низовиною, нахиленою на північ. Розчленованість території слабка. Висоти коливаються в межах 160-200 метрів.

Клімат в межах фізико-географічної області Волинського Полісся відрізняється меншою континентальність, більшою тривалістю безморозного періоду і кількістю опадів. Коефіцієнт зволоження даної території більше 2,4 [53].

Всю площу досліджуваної території перетинає річка Стир - з південного заходу на північ. Річкова мережа дуже густа (притоки Стиру і Горині). На досліджуваній території багато озер, найбільшим з яких є озеро Біле. Територія досить заболочена. Болота і заболочені землі займають більше 15% території.

30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС» відрізняється значною лісистістю. Ліси і чагарники займають тут близько 40% території. Серед лісів значні площі займають сосново-дубові і дубово-грабові ліси [52].

В межах досліджуваної території на основі даних ландшафтних досліджень було виділено дванадцять фізико-географічних районів.

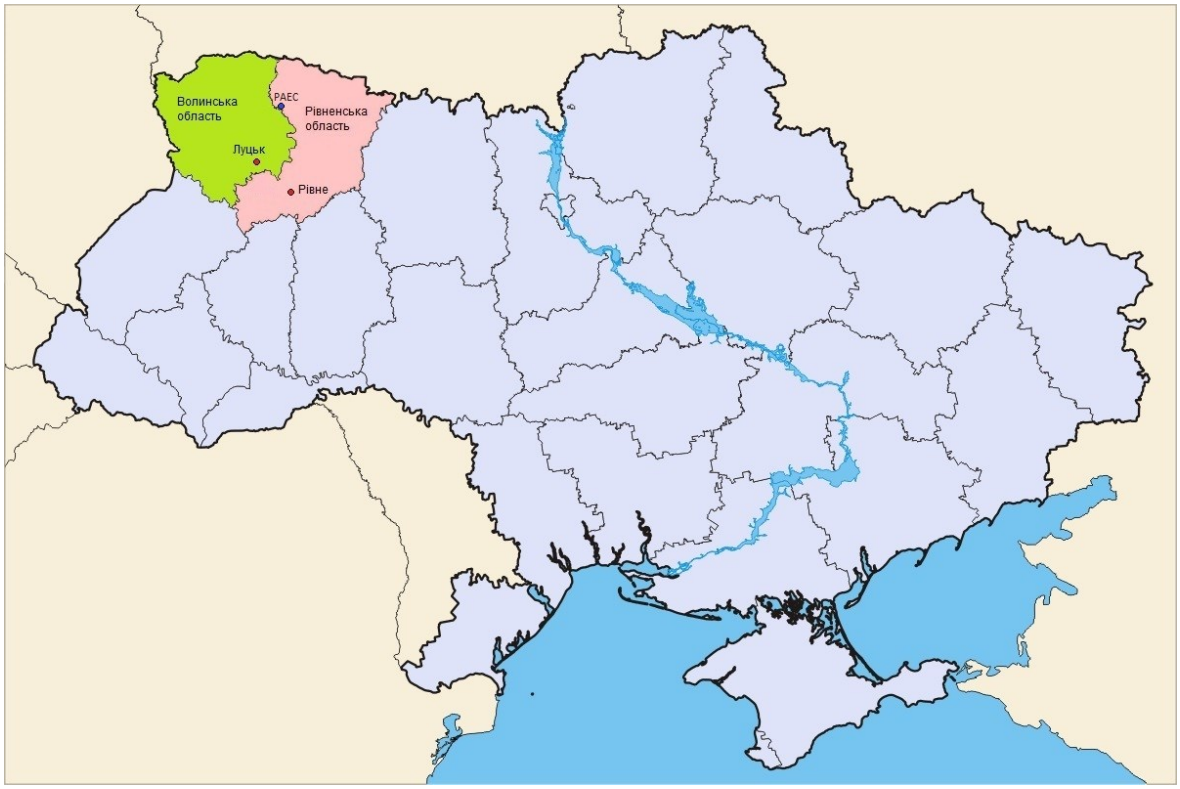


Рис.2.1. Розташування Рівненської атомної електричної станції

Білоозерський фізико-географічний район розташований на північному заході досліджуваної території. В геоморфологічному відношенні район являє собою другу надзаплавну терасу р. Прип'ять на яку накладено тераси р. Стир і більш дрібних річок, що впадають в Прип'ять. В межах району домінуюче становище займають стародавньо алювіальні рівнини (надплавні тераси) різних рівнів, складені пісками. Поверхня ускладнена моренними пагорбами (камами), що утворені піщаними з прошарками кам'янистих пісків відкладеннями з дерново-підзолистими ґрунтами. Ґрунтовий покрив даної території характеризується дерново- слабо- та середньопідзолистими піщаними неоглеєними та оглеєними, а також дерново опідзоленими піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими борами і суборами. Також поширені торф'яно-болотяні ґрунти і торфовища різних потужностей, серед яких зустрічається верхові і перехідні, а також лучно-болотні ґрунти під чорновільховими лісами і осоко-болототравними луками.

Нижньостирський фізико-географічний район – район поширення сучасних алювіальних рівнин (заплави річки Стир) високого та середнього рівня, а також низьких заболочених ділянок заплави, складених суглинистим і піщаним алювієм з дерновими і луговими пилуватопіщаними, супіщаними і суглинними, лучно-болотяними супіщаними і легкосуглинковими ґрунтами під злаково-різнотравними і осколковими вологотрав'яними луками, здебільшого меліорованими.

Комаровський фізико-географічний район є терасовою долину р. Стир з долиною її притоки - річки Оконкі, що в своїй нижній течії утворює з р. Стир загальну терасу. В районі домінуюче становище займають відносно підвищені і низькі вирівняні стародавньо

алювіальні рівнини, іноді перехідні до заболочених, серед яких зустрічаються дюни. Територія району складена переважно пісками з дерново-підзолистими і дерновими опідзоленими неоглеєними і оглеєними піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими борами.

Верхньострийський фізико-географічний район - район поширення сучасних алювіальних рівнин заплави річки Стир середнього і низького рівнів, складених суглинистим і піщаним алювієм з дерновими і луговими пилуватопіщаними, супіщаними і суглинними ґрунтами, лучно-болотними, болотними і торф'яно-болотними супіщаними і легкосуглинковими ґрунтами під злаково - різнотравними і осоково-вологотравними луками, здебільшого меліорованими.

Тельчінскій фізико-географічний район простягається від центру досліджуваної території до її південного кордону. В межах району домінуюче становище займають стародавньо алювіальні рівнини (надзаплавні тераси) різних рівнів, складені головним чином пісками, з дерново-підзолистими неоглеєними і оглеєними, дерновими опідзоленими піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими борами та суборами. Фрагментарно зустрічаються стародавньо алювіальні рівнини, складені суглинними відкладеннями. Вони характеризуються найбільш багатими дерновими і дерновими карбонатними пилувато-піщаними і супіщаними ґрунтами, які зайняті агроценозами. Підлегле становище займають ділянки низьких заболочених терас і заплав невеликих річок і струмків з лучно-болотними, торф'яно-болотними ґрунтами і торфовищами різної потужності під чорновільховими лісами і осоково -болотнотравними луками. Значним в районі є поширення заболочених і сухих западин, в тому числі карстового походження.

Полицкий фізико-географічний район займає південно-східну частину 30- кілометрової зони ВП «Рівненської АЕС». В його межах поширені ландшафти низьких міжрічних рівнин, вирівняних і горбистих, місцями заболочених. Вони складені водно-льодовиковими пісками з дерново-підзолистими, головним чином пилувато-піщаними і супіщаними, ґрунтами, які відрізняються значним родючістю і тому в значній мірі розорані. Район характерний також наявністю міжрічних рівнин, складених пісками, близько підстилаються водно-льодовиковими і озерними суглинними відкладеннями, з дерново-підзолистими піщаними і супіщаними ґрунтами різного ступеня оглеєні, які відрізняються багатими умовами місцеперебування (судібровний і дібровний). Тут, так само як і в попередньому районі, значно поширення западин з торф'яно-глейовими ґрунтами і торфовищами під вологотравно -болототравною рослинністю і чорновільшанниками.

2.1.1 Рівненська область

Рівненська область розташована на північному заході України. ЇЇ площа – 20051 км^2, що становить 3,1 % від загальної території України [54].

На території області розміщується 16 адміністративних районів та чотири міста обласного підпорядкування: Рівне, Дубно, Вараш (колишній Кузнецовськ), Острог.

Усього в області нараховується 1027 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, 1000 сільських населених пунктів. Станом на 01.01.2016 р. в області мешкало 1161,8 тис. осіб.



Рис.2.2. Рівненська область.

Клімат помірно континентальний: м'яка зима з частими відлигами, тепле літо, середньорічна кількість опадів - 600-700 мм. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня - першій декаді січня. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту, опадів, дозрівання врожаю. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня. Область в геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і Мале Полісся, що розташоване на півдні, між містами Радивилів і Острог, де у нього вклинюються відроги Подільської височини з висотами понад 300 м над рівнем моря. Розміщення Рівненщини на межі Східноєвропейської платформи і Карпатської геосинклінальної області зумовили бурхливий і неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій її частині.

Територія області розташована у межах двох крупних платформних структур – Українського щита та Волинсько-Подільської плити, і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини лежить у межах Прип'ятського прогину. Мінерально-сировинна база області складається з корисних копалин паливно-енергетичного напрямку (торф), дорогоцінного каменю (бурштин), базальтової сировини для виробництва мінеральної вати та волокна, сировини для виробництва будівельних матеріалів (сировина цементна, скляна, крейда будівельна, камінь будівельний тощо), прісних та мінеральних підземних вод.

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих вод. Прогнозні ресурси підземних вод області оцінюються 1314,9 млн. м3/рік. Затверджені запаси підземних вод – 195,8 млрд. м3/рік. Рівненська область, як і більшість областей західного і північного регіону України, багата на поверхневі води. Територією області протікає 171 річка довжиною понад 10 км, знаходиться 150 озер, 12 водосховищ, 1688 ставків. Річки області належать до басейну Прип'яті і живляться, в основному, за рахунок талих снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів. Найбільші з них – Стир з притокою Іква, Ствига з притокою Льва, Горинь та її притока Случ. Основний напрямок течії - з півдня на північ – зумовлений загальним зниженням території від Волинського лесового плато до Поліської низовини. Найбільші серед озер області – Нобель (4,99 км^2) та Біле (4,53 км^2). Є також значна кількість озер у заплавах річок Горині, Стиру, Веселухи. Озера використовуються для рекреації, риболовлі.

Болота поширені всією територією області, більшість з них низинні, менш поширені – перехідні та верхові. При цьому слід зауважити, що заболоченість дуже нерівномірна і коливається від 40% на півночі до 2-3 % на півдні. Ґрунтовий покрив області неоднорідний. Найбільш поширені дерново-підзолисті, опідзолені, дернові, торфові та торфоболотні ґрунти. Дерново-підзолисті, характерні для Полісся. Південь Полісся представляють дернові та торфоболотні ґрунти. На лісах Волинського плато сформувались світло-сірі ґрунти і опідзолені чорноземи, які майже всі розорані. Флора області нараховує понад 1,6 тис. видів вищих рослин. У рослинному покриві переважають ліси та інші лісовкриті площі. На Поліссі найбільш поширені соснові та сосново-дубові ліси, на Волинському лесовому плато – здебільшого листяні ліси, а в Малому Поліссі – дубово-соснові ліси з більш багатим, ніж на Поліссі, трав'яним покривом. Тваринний світ характерний для лісової зони і широко представлений ссавцями, птахами, плазунами, земноводними, круглоротими та рибами. Поліська зона характеризується великим розмаїттям фауни, серед представників якої зустрічаються і рідкісні у сучасній Україні представники хребетних (лось, рись, глухар, тетерук, рябчик тощо).

У лісостеповій зоні області зростає чисельність зайців, лисиць, мишоподібних гризунів та землериїв, проте видовий склад лісової фауни тут значно бідніший, ніж у лісах Полісся (частіше зустрічаються лише білки, лісові куниці, дещо менше - вовки, дикі кабани тощо). Разом з тим, є чимало видів хребетних, які поширені всією територією області, не маючи певних регіональних ареалів. Серед таких представники орнітофауни - водоплавні, болотні та лучні птахи (качки, кулики, перепілки тощо).

2.1.2 Волинська область

Волинська область розташована на північному заході України і межує на заході з республікою Польща, на півночі - з республікою Білорусь, на сході - з Рівненською областю, на півдні - з Львівською областю [55 - 60].

Площа області складає 20,1 тис. кв. км. або 3.3% від загальної території України.



Рис.2.3. Волинська область.

Область займає західну частину Східноєвропейської рівнини і знаходиться на заході рівнинних просторів двох природно-географічних зон України-полісся і Лісостепу. Більша частина її (майже три чверті всієї площі) розташована в низинному Західному Поліссі, а менша – у лісостеповій зоні на Волинській лісовій височині. Через територію області проходить частина Головного європейського вододілу, який розділяє басейни рік Чорного і Балтійського морів.

Волинська область характеризується порівняно теплим помірно-континентальним кліматом з достатньою кількістю тепла і вологи.

Волинь багата ріками та озерами. Її ріки належать до басейну Прип'яті і частково-Західного Бугу. Густота гідрографічної сітки тут у два рази більша, ніж в середньому по Україні. Основу її становлять ріки Прип'ять, Стир, Стохід, Турія, Вижівка, притоки Західного Бугу та інші.

В області налічується 137 річок та 268 озер. Найбільші і наймальовничіші озера- це Світязь, Пулемецьке, Турське, Люцемір, Перемумут, Оріхове. Волянське, Біле, Любязь.

2.2 Геоморфологічні умови

На процес рельєфоутворення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» вплинули як ендогенні, так і екзогенні чинники формування рельєфу. Якщо внутрішніми силами Землі обумовлені головні структурні особливості поверхні (підняття, зниження тощо), то зовнішні фактори (вода, вітер, льодовики і ін.) Оформили скульптуру сучасного рельєфу - утворили долини, пагорби, озерні і болотні западини.

30-кілометрова зона Рівненської АЕС розташована в межах Російської платформи захід і північний захід від Українського кристалічного щита. Ця частина платформи не має загальноприйнятої геотектонічної назви. У науковій літературі її називають Галицько-

Волинської западиною, Волинсько - Подільської плитою, Волинсько - Подільським шельфом, схилом Українського кристалічного щита (більш детальна інформація наведена у Книзі 3, част.3 даного ОВД).

Докембрійський кристалічний фундамент залягає на різній глибині, але ніде в межах зони досліджень не оголюється. Ізогіпси поверхні кристалічного фундаменту мають субширотний напрямок і підвищуються на північ [61]. Тільки на крайньому півдні і в південно-східній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» глибина фундаменту перевищує 500 м. Кристалічний фундамент ускладнений ступінчастими розломами північно-західного простягання [61]. За цим розламах виливалися магматичні породи, які представлені переважно базальтами (ріфейські відкладення). Рівненські базальти оголюються або залягають близько до денної поверхні на північ від м.Рівне біля сіл Берестовці, Злазне, Степанської Гути, Мутвиця, Полиці, Суховолі. Свердловиною на заплаві р. Стир вони розкриті в с. Стара Рафалівка на глибині 10 м. Вони залягають окремими невеликими масивами і утворюють 4-7-гранні призми у вигляді стовпів видимою висотою 15-20 метрів [61]. У місцях розробок видно, що на куполоподібної базальтової поверхні зустрічаються «бомби», розміром 14-15 см в діаметрі. Верхня частина базальтів несе на собі сліди вивітрювання. Рівненські базальти мають важливе геоморфологічне значення. Район розвитку базальтів в цілому піднятий, в окремих місцях базальти утворюють пологі куполоподібні узвишшя у вигляді пагорбів діаметром кілька сотен метрів і відносною висотою 20-25 м. На нерівній поверхні кристалічного фундаменту залягає осадова товща палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку.

В межах Поліської низовини на кристалічному фундаменті моноклинно залягають палеозойські породи осадового (морського) походження. Чим далі на захід від кристалічного щита, тим більш молоді палеозойські відкладення залягають під крейдяний товщею, а давніші поглиблюються.

Крейдяні відкладення представлені порівняно однорідною товщею крейди і мергелів з кременю, рідше - товщею пісковиків. Потужність крейдяних відкладень збільшується зі сходу на захід і досягають в Сарнах - 20 м, в Маневичах - 80 м. Крейдяні відкладення мають переважно горизонтальне простягання, але в деяких випадках спостерігаються порушення. У крейдяних відкладеннях отримали розвиток карстові форми рельєфу. Крейдяні відкладення відіграють велику роль в геоморфологічній будові досліджуваної 30-кілометрової зони. Вони мають тут майже суцільне поширення, залягають вище місцевого базису ерозії, на більшій частині території служать корінними породами для антропогенових відкладень і в багатьох місцях визначають сучасний рельєф. Тільки в північній частині досліджуваної території крейдяні відкладення перекриті палеогеновими пісками і глинами київського і харківського віку [61].

Антропогенові відкладення, які мають порівняно незначну потужність, відрізняються широким розвитком алювіальних відкладень і великою питомою вагою льодовикового комплексу, представленого піщаним матеріалом з валунами. Глиниста морена зустрічається дуже рідко, майже немає і лесоподібних відкладень [62].

Невелика потужність антропогенових відкладень свідчить про переважно позитивний напрямок новітніх тектонічних рухів.

Таким чином, головними геоморфологічними особливостями 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є: значна питома вага алювіальних рівнин в будові поверхні,

широкий розвиток пагорбово-моренного рельєфу, наявність денудаційних форм рельєфу на крейдяному фундаменті і розвиток карстових форм рельєфу.

В геоморфологічному районуванні в межах підобласті Волинського Полісся виділяють Верхньоприпятську акумулятивну (алювіально-моренну) низовину, Волинське (Любомль-Столинське) моренне пасмо, Сарненську акумулятивну низовину і Костопільську денудаціонну рівнину. Всі ці геоморфологічні райони представлені в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Верхньоприп'ятська акумулятивна низовина - складова частина Прип'ятської низовини, що представляє собою знижену частину Поліської низовини. З півдня Верхньоприп'ятська низовина обмежена Волинською моренною грядою по лінії Карасін-Серхів-Більська Воля-Зелене.

Поверхня району являє собою плоску рівнину з окремими пагорбами борових пісків і моренних останців. Панівні абсолютні висоти 150-170 м. Дочетвертинні відкладення майже ніде в районі не оголюються. Вони представлені третинними пісками і глинами або крейдяними відкладеннями. Потужність антропогенових відкладень досягає 25-30 м. Головну роль серед них грають алювіальні відкладення р. Стир і її численних приток. Домінуючими формами і типами сучасного рельєфу тут є заболочені заплави, надзаплавні тераси, дюнні утворення.

Волинська моренна гряда. Абсолютні позначки найбільш піднесених ділянок досягають 200-220 м. Тому з півночі гряда на тлі Верхньоприп'ятська низовини чітко виділяється в рельєфі, досягаючи відносної висоти 30-35 м, а в окремих місцях різниця між відмітками моренних пагорбів і дном річкових долин становить 50-60 м. Південна межа моренної гряди проходить біля Софянівки-Чарторийська-Жолкіна.

Особливо чітко гряда виділяється в рельєфі на ділянці від Маневичів до Дубровиці, де обмежена прадолиною Стир-Словечна. Район не представляє собою гряди в повному розумінні слова. Він складається з окремих пагорбів, дрібних гряд, валів, знижень між ними. Річкові долини, прорізаючи гряду, розчленували її на окремі ділянки. Найбільші з них в межах 30-кілометрової зони Рівненської АЕС: Маневицький - на межиріччі Стохід-Стир, Володимирецький - на межиріччі Стиру-Горинь.

Підставою моренною гряди служить нерівна, піднесена поверхню крейдяних відкладень, а на окремих ділянках - палеогенових відкладень, що збереглися від розливу у вигляді островів.

Найбільш широкий розвиток в районі мають моренні пагорби, дрібні моренні гряди. Між горбами і грядами зустрічаються знижені ділянки, що представляють собою за походженням моренно-зандрову рівнину. На знижених ділянках зустрічаються озера і болота. Однак заболоченість цього району 30-кілометрової зони значно менше попереднього. Крім льодовикових і водно-льодовикових форм рельєфу в цьому районі є денудаційні форми рельєфу крейдяних порід, еолові і карстові форми рельєфу.

Важливу роль в рельєфі грають річкові долини, які мають свої морфологічні особливості в межах зони. Як правило, річкові долини, прориваючись через моренні пасма, звужуються і мають високі схили. Особливо добре це виражено в долині р. Стир на ділянці від Старого Чарторийська до Старої Рафалівки, де вона перетинає моренні гряди.

Сарненська акумулятивна низовина являє собою плоску низовину з пануючими відмітками 150-180 м над рівнем моря.

Корінні породи тут різко оголюються, а головна роль в будові поверхні належить антропогеновим відкладенням алювіально і водно-льодовикового походження. Вони залягають на палеогенових пісках і глинах, а в місцях більш глибокого розмиву на крейдяній основі. На відміну від попереднього району, на Сарненській акумулятивній низовині майже не зустрічається морена і немає льодовикових форм рельєфу. Потужність антропогенових відкладень майже всюди перевищує 20-25 метрів. Геоморфологічні особливості району визначаються насамперед тим, що він займає частину прадолини Стир-Словечна [63]. Її морфологія ускладнена сучасними долинами рр. Стиру, Горині, які перетинають прадолини. Заплави цих річок широкі і досягають 2-5 км. Наявність пісків сприяє розвитку еолових форм рельєфу. Вони представлені піщаними грядами, валами, долинами. На окремих ділянках піски розбиті і переплітаються.

Костопільська денудаційна рівнина займає невелику частину зони на крайньому півдні 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» з абсолютними висотами 155-220 м над рівнем моря. У цьому районі, крім крейдяних відкладень, вище місцевого базису ерозії в окремих місцях залягають базальти, сланці і пісковики рефея і кембрію. Серед антропогенових відкладень найбільш поширені водно-льодовикові і алювіальні відкладення.

Територія, на якій розташований майданчик ВП «Рівненська АЕС», приурочена до піднятої поверхні крейдових відкладень, що утворює п’єдестал для льодовикових відкладень (Волинська моренна гряда). В геологічній будові цієї території приймають участь шаруваті піски з галькою та гравієм, перекриті на поверхні піском з валунами.

2.3 Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти

2.3.1 Рослинний світ

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться на Волинському Поліссі, що представляє собою південно-західний край зони мішаних лісів. Рослинний світ досліджуваної території характеризується типовими рисами поліської природи - переважанням у флорі боліт, лугів і лісів бореальних видів, рослинність представляє собою яскраво виражений бореальний комплекс з переважанням соснових і змішаних лісів і мезотрофних боліт.

Природна рослинність досліджуваної території в значній мірі ще збереглася. Розораність становить від 10% в північній і східній її частинах, 25-30% в західній і збільшується до 50-55% - в центральній. У рослинному покриві переважають ліси. Середня лісистість становить 40-50%. Заболоченість знижується з півночі (20%) на південь (0,5-4%). Зі сходу на захід такої закономірності не спостерігається. Луки розподілені відносно рівномірно і зосереджені як в заплавах річок, так і на суходолах. Щодо поширення мають водна рослинність і пустки на пісках. Внаслідок наявності непридатних орних земель в даний час збільшилася частка синантропної рослинності.

Головною особливістю лісів 30-кілометрової зони Рівненської АЕС є їх едафічна специфіка, обумовлена переважанням серед четвертинних порід флювіогляціальних і моренних піщаних відкладень легкого механічного складу. На таких відкладеннях панують соснові ліси. Поширення листяних порід - в першу чергу дуба і граба - вельми обмежена. Лімітуючими факторами не є кліматичні умови, сприятливі для їх проростання, а бідність

ґрунтів. Тому ділянки листяних лісів зустрічаються фрагментарно в комплексі з сосновими і дубово-сосновими лісами в центральній і південній частинах території і приурочені до моренних пагорбів. Внаслідок поганого дренування більшої частини території, значного поширення набули вільхові ліси. У північній частині території фрагментарно зустрічаються смерекові ліси. Відносно невеликі площі займають похідні соснових лісів - березові ліси. Після рубок створюються, як правило, культури сосни, які повсюдно переважають серед молодих і середньовікових насаджень.

За характером соснові ліси (Pineta sylvestris) території досліджень відносяться до підтайгових соснових лісів [63] смуги широколисто-хвойних лісів, до якої належить і територія досліджень. У складі флори соснових лісів поєднуються бореальні, неморальні види і види, які ростуть в Лісостепу. Бореальні види домінують в трав'яно - чагарниковому ярусі або зустрічаються тут рясно.

Велику роль в ценозах соснових лісів грають мохи, часто утворюють надґрунтовий ярус. Вони представлені справжніми і сфагновими мохами.

Соснові ліси представлені всіма типами - від лишайникових і сфагнових до складних широколистково-соснових, збагачених неморальними видами. На дослідженій території, що представляє низинну рівнину, перерізану моренними пагорбами і піщаними грядами, соснові монодомінантні ліси займають чільне місце в рослинному покриві. Різні типи їх займають всі елементи мезорельєфу, крім знижень, зайнятих переважно евтрофними або мезотрофними болотами.

Найбільші площі займають соснові ліси зеленомошні та чорнично-зеленомошні. Решта спільноти чистих соснових лісів зустрічається рідше або поширена фрагментарно.

Дубово-соснові ліси (Querceto roboris - Pineta sylvestris) зустрічаються на всій території досліджень, однак найбільш поширені в центральній і південній частинах. Характерними особливостями дубово-соснових лісів є наявність двох'ярусного деревостану, ярусу підліску, а також відносне видове багатство трав'янисто-чагарникового ярусу, в якому поєднуються бореальні і неморальні види. Займають вони підніжжя схилів і вирівняні ділянки.

Деревний ярус дубово-соснових лісів утворюють сосна (I під ‘ярус) і дуб (II під‘ярус). Крім цих двох порід в деревостані зустрічаються береза повисла, осика, а в низовинах - вільха.

Підлісок виражений лише в малопорушених лісах. Він утворений зазвичай ліщиною, в пониженнях – жостером (крушиною).

Трав'янисто-чагарниковий ярус цих лісів зазвичай добре розвинений, більш багатий і різноманітний, ніж в ценозах монодомінантних соснових лісів. Домінують зазвичай бореальні види - чорниця, орляк, кислиця. Найбільш поширені тут дубово-соснові чорничні ліси, менш - орляково-чорничні та кисличні.

Крім описаних основних асоціацій лісів соснової формації зустрічаються і інші, менш поширені - соснові лишайникові ліси, молинієві, сфагнові, вересові, брусничні, дубово-соснові зеленомошні ліси, конвалієві та рідкісні для Полісся і України - соснові і дубово-соснові ялівцеві ліси, ялицево - соснові ліси, соснові баульчикові ліси.

Дубові ліси (Querceta roboris) поширені невеликими масивами на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» серед масивів соснових і дубово-соснових лісів.

Дубові ліси приурочені до верхніх частин рельєфу, займаючи досить дренуваті та разом з тим й найбільш багаті різниці дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів.

Основні масиви дубових лісів зосереджені в південній і центральній частинах, де близько до поверхні підходять карбонатні породи або базальти. На цих грантах дуб відрізняється високою конкурентоспроможністю і формує чисті високопродуктивні деревостани. Разом з ним часто співдомінує граб, одинично зустрічаються береза повисла, осика, сосна, липа.

Підлісок формує ліщина з незначною участю крушини. Травостій утворений неморальними і бореальними видами.

Серед дубових лісів переважають асоціації ацидофільного еколого-генетичної ланки [64], що формуються на бідних і дуже кислих ґрунтах. Це дубові ліси ліщино-чорничні, ліщино-трясунковоосокові, ліщино-майнікові, дубові ліси крушино-чорничні, крушино-трясунковоосокові.

Нейтрофільні дубові ліси ростуть на середньо багатих кислих і слабокислих ґрунтах і представлені дубовими лісами ліщино-волосистоосоковими, ліщино-зірочковими, ліщино-снитєвими.

У найбільш дренованих для дубової формації умовах, зростають позиції граба. У травостої їх переважають широко локальні неморальні види, що відносяться до тіньолюбного комплексу. Бореальні види зустрічаються постійно, але суттєвої ролі не грають.

Черновільхові ліси (Alneta glutinosae) зустрічаються по всій території і приурочені до понижень водорозділів і долин річок, особливо часто до притерасної частини заплав. Ґрунти під ними від дерново-подзолисто-глейових до мулувато-глейових. У рельєфі вільхові ліси розташовані нижче соснових і дубово-соснових лісів. Заплавні ольшаники живляться проточними водами, а котловинні - слабкопроточними і застійними водами. Такі екологічні умови оптимальні для зростання вільхи. Деревостани їх високопродуктивні, утворені вільхою з домішкою осики, берези пухнастої, дуба, ясеня. Підлісок частіше розвинений з крушини, іноді з малини. Травостій утворений лісовими, гідрофільними, болотними, лучно-болотними видами.

Залежно від видів, що домінують в травостої, ольшаники мають характерне просторове розміщення в 30-кілометровій зоні.

У північній частині найбільшого поширення набули ольшаники осокові і папороттєві. Вони відносяться до вільшняком середньо проточного водного харчування. Змінний водний режим і багате мінеральне живлення сприяє гарному росту деревостану і розвитку щодо бідного травостою.

У південній частині найбільшого поширення набули ольшаники крупнотравні. Вони належать до ольшаників сильно проточного водного живлення, для них властива висока ґрунтова родючість, швидкий весняний стік вод, зниження рівня ґрунтових вод влітку. Найбільш поширеними асоціаціями є ольшаник кропивовий, ольшаник лабазниковий. Деревостій їх характеризується високою продуктивністю, підлісок розріджений. В мало диференційованому травостої представлені лучно-болотні види. Моховий покрив не виражений.

У північній частині досліджуваної території зустрічаються невеликі за площею острівці ялинових лісів (Piceeta abietis). Характерні їх риси - висока зімкнутість крон, і, як

результат цього, сильне затінення, пухка структура ґрунту, відсутність чітко вираженого ярусу підліску і недостатньо розвинений трав'янисто-чагарниковий ярус, в якому переважають вічнозелені види, що розмножуються переважно вегетативно, і добре розвинений моховий покрив.

Смерекові ліси даної території (як і в усьому Поліссі) займають своєрідну екологічну нішу на кордоні стику формацій трьох основних лісоутворюючих порід Полісся - сосни, дуба і вільхи. Тому названі види виступають компонентами деревного ярусу більшості ялинових фітоценозів. Характерною особливістю ялинових лісів є те, що вони формуються в специфічних едафічних умовах - переважно на досить вологих ґрунтах в долинах річок, низинних і перехідних болотах. На досить великих площах в різних едафічних умовах ялина виступає як компонент соснових, дубових і вільхових лісів.

У фітоценотичному відношенні ялинові ліси представлені переважаючими асоціаціями - ялинником кисличним і ялинником чорничним.

Повислоберезові ліси (Betuleta pendulae) зустрічаються на всій дослідженій території, але не займають великих площ. Більшу частину березових лісів складають молоді та середньовікові насадження. Березові ліси з монодомінантним деревостаном зустрічаються зрідка. Найчастіше в деревостані, утвореному березою, значну участь бере сосна, в більш вологих екотопах - береза пухнаста, вільха.

З віком в березових лісах відбувається поступова зміна берези сосною, на той час, коли вони входять в категорії пристигаючих, зміна порід в них вже завершена.

Трав'янисто-чагарниковий покрив березових лісів різноманітний за видовим складом. В її структуру входять лісові види, але в ці світлі ліси часто проникають також лукові та узлісні види. Утворюючись на місці соснових лісів, березові ліси часто «успадковують» їх трав'янисто-чагарниковий ярус. Іноді в ролі домінантів цього ярусу виступають види-ассектатори вихідних соснових лісів, в першу чергу злаки, які зуміли захопити панування в умовах, що змінилися.

У фітоценотичному відношенні березові ліси представлені чорничною, молинієвою, орляковою, трясункоосоковою асоціаціями.

Пухнастоберезові ліси (Betuleta pubescentis) зустрічаються окремими ділянками, в основному смугами по краям боліт і в невеликих плоских пониженнях серед соснових лісів. Вони являють собою своєрідний Екотон між заболоченими сосновими лісами і лісовими сфагновими і рідколісними болотами. У цих вологих лісах у древостані є значна домішка сосни, берези повислої, одинично зустрічаються вільха і осика. Пухнастоберезові ліси представлені двома групами асоціацій - пухнастоберезово-довгомошні і пухнастоберезово-сфагновими. Перша формується на стику з лісами з сосни і берези повислої. Аспект в цих лісах утворюють політрихові мохи.

Співтовариства другої групи являють собою перехід від заболочених лісів до сфагнових боліт. В їх трав'яно-чагарниковому ярусі переважають болотні види, число лісових видів вкрай невелика. Мохові покриви утворюють сфагнові мохи.

Болота є характерним елементом ландшафту даної території. Вони утворюють з оточуючими їх лісовими масивами великі гідрологічні комплекси. Представлені вони евтрофними і мезотрофними типами.

У зоні досліджень евтрофні болота приурочені до негативних форм рельєфу - долинах річок улоговинах. Найбільші їх площі зосереджені в заплаві р. Стир, в північній і

південній її частинах. Серед евтрофних боліт переважають трав'яні: осокові, в меншій мірі - очеретяні, маннікові, аїрові. Невеликі площі займають трав'яно-мохові (осоково-гіпнові) болота.

Найбільш поширені осокові ценози, що формуються в умовах значного зволоження багатими заплавними і делювіальнимі водами. Найбільші площі займають ценози з переважанням осоки гострої. Серед високотравних боліт переважають ценози манника великого.

Трав'яно-мохові, головним чином осоково-гіпнові, болота зустрічаються всюди, але великих площ не займають. Вони формуються в умовах застійного зволоження і значного шару торфу. Ступінь обводнення трав'яно-мохових спільнот нижче, а умови мінерального живлення гірше, тому у них завжди добре розвинений моховий ярус. У травостої цих боліт головну роль відіграють осоки, домінантами виступають осока роздута і осока висока.

Лісові евтрофні болота зустрічаються зрідка в північній частині дослідженої території і представлені вільховими болотами. У травостої переважають очерет і гідрофільні різнотрав'я.

Участь в ґрунтовому покрові бідних піщаних ґрунтів, а також геоморфологічних особливостей території - формування боліт в замкнутих безстічних улоговинах, пояснюють значне поширення в рослинному покриві сфагнових мезотрофних спільнот. Мезотрофні болота представлені групами формацій рідколісових сфагнових і трав'яно-сфагнових боліт. Рідколісні болота формуються по периферії великих болотних масивів в умовах меншого зволоження. Зазвичай їх по периферії оточують заболочені ліси, а у напрямку до центру масивів вони змінюються відкритими сфагновими мезотрофними болотами. Рідколісні ценози зустрічаються на сильно зволожених болотах з глибокими покладами торфу і мають розріджений ярус низькорослої сосни, зустрічаються куртини верби попелястої. Трав'янисто-чагарниковий ярус розвинений в різному ступені, флористичне ядро складають болотні і лісоболотні види з переважанням осоки волосистоплодної. Кількість лісових видів невелика. У досить густому і одноманітному моховому покриві переважають сфагни.

Безлісні трав'янисто-сфагнові спільноти поширені на великих болотних масивах. Вони переважають на відкритих обводнених улоговиних болотах, часто важко прохідних. Ці болота представлені майже виключно волостистоплодноосоково-сфагновими формаціями. Значно менші площі займають злаково-сфагнові спільноти - вейниково - і тростинно-сфагнові.

Лукова рослинність території досліджень представлена заплавними і позазаплавними (материковими) луками. Заплавні луки зустрічаються, в основному, в заплаві р. Стир і її притоків, особливо в середній найбільш підвищеній частині, де річка прорізає зандрові відкладення. Тут переважають справжні і болотисті луки, менша участь торф'янистих луків.

Справжні луки розташовуються на середньовисоких елементах рельєфу і формуються на свіжих і вологих дернових і лучних ґрунтах. Вони представлені як крупнозлаковими, так і дрібнозлаковими справжніми луками. У спільнотах крупнозлакових луків в якості домінантів виступають костриця лучна, мітлиця біла; в спільнотах

дрібнозлакових лугів домінантами є мітлиця тонка, костриця червона, тонконіг лучний. Ці спільноти відрізняються багатим флористичним складом.

Болотисті луки формуються на ділянках з надмірним постійним зволоженням на болотних мулово-глейових ґрунтах, розміщуючись в притерасних або центральних частинах. Травостан утворюють переважно двукісточник очеретоподібний і мітлиця пагінутворююча.

Торф'янисті луки формуються на ділянках із застійним зволоженням з торфяно- і торфянисто-глейовими ґрунтами. Як домінанта виступає щучка дерниста.

Материкові луки виникли на місці зведених лісів на різних елементах рельєфу і ґрунтах. Вони представлені суходільними і низинними луками. Суходільні луки є пануючими по займаній площі. Вони приурочені до вододільних масивів, горбів та схилів, а також до сухих низин та представлені справжніми і пустотними луками.

Справжні луки приурочені, головним чином, до схилів вододільних гряд, рівнинним ділянкам. Ґрунти їх переважно дернові супіщані різного ступеня опідзолені [65]. Переважною формацією цих лугів є тонкополевіцева. Менші площі займають спільноти формацій червоновівсянницевою, бухарніковою.

Низинні луки краще представлені в умовах пагорбово - гривастого рельєфу серед корінних порід щільних і водотривких утворень з високим рівнем підґрунтових вод. Низинні луки характеризуються постійним зволоженням, переважанням дерново-глейових ґрунтів і з ознаками заболочування. Серед низинних лугів панують торф'янисті, невеликими ділянками зустрічаються пустошні луки. Серед торф'янистих луків переважаючими є щучникові, але вони не займають великих площ. Приурочені вони, головним чином, до плоских знижень рельєфу, в яких довго затримується вода. Ґрунтові води цих знижень зазвичай падають поступово, внаслідок чого відбувається оглеювання ґрунтів на значну глибину.

Пустошні луки низинних місцезростань, які характеризуються кислими і бідними ґрунтами, зустрічаються переважно в комплексі з торф'янистими луками. Низинний варіант пустошний луків представлений тільки формацією біловусових спільнот.

Наявність озер, стариць, магістральних меліоративних каналів сприяло формуванню водної рослинності. Серед прибережено-водної рослинності переважають рогозові, очеретяні, озернокугові спільноти. На водній поверхні зустрічаються біло-лататтєві, сніжнобіло-лататтєві, жовтокубишкові, рястові, спіродіелевидні спільноти. Водні занурені співтовариства представлені рдесником.

На місці соснових борів у зв'язку з бідністю дерново-підзолистих ґрунтів поживними речовинами формуються трав'янисті і рідше - чагарникові пустки. Серед трав'янистих пусток найбільш поширеними є спільноти з булавоносця сивіючого, менше зустрічаються тім’яний, спільноти з костриці поліської, біловуса. Серед чагарникових спільнот панують вересові пустки.

Антропогенні зміни рослинного покриву території досліджень в сучасних умовах векторизовані в сторону розширення площ монокультур сосни на місці змішаних лісових угруповань. Луки, внаслідок надмірного випасу, піддаються значній трансформації. Скоротилися площі заплавних лісів. Внаслідок занедбаності орних земель збільшується частка сегетальної і рудеральної рослинності.

У природних рослинних угрупованнях налічується 486 видів рослин. Переважають покритонасінні види, на частку яких припадає понад 95, що повністю узгоджується з даними для флори Українського Полісся.

Флора території досліджень відноситься до флори міграційного типу, що формувався за рахунок флор гумідної, аридної і арктоальпійскої груп. Провідні позиції у флорі займають бореальні види. Серед них переважають види з голарктичним і євразійським типами ареалів. Бореальні елементи утворюють види лук, боліт і хвойних лісів. Панування бореальної флори обумовлені едафічними умовами. Залежно від чинників середовища переважають мезофіти і мезотрофи. Характерною особливістю Полісся є наявність неморальних елементів, які поступаються бореальним, але грають істотну роль головним чином в листяних дубових і грабових лісах. Особливий інтерес представляє наявність в соснових лісах південних елементів: вовчоягідника пахучого, скорзонери низької, конюшини люпинової, осоки Мікелі тощо. Флору сухих відкритих піщаних відкладень поряд з бореальними елементами формують псамофітні: юринея фальшивовасилькова, агалик-трава гірська, смілка литовська, козлобородник український тощо.

Бріофлора території досліджень характеризується як неморально-бореальна зі значним переважанням бореального елемента, що відповідає її розташуванню в зоні мішаних лісів. Найбагатшою і різноманітною є бріофлора лісових формацій. Це пояснюється наявністю ряду екотопів, сприятливих для розвитку мохоподібних, а саме: лісовий ґрунт, кора живих дерев, гнила деревина.

Таким чином, рослинний світ 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - цікавий об'єкт, як з флористичної, так і з фітоценотичної точок зору. Рослинний покрив має яскраво виражений бореальний комплекс, в якому переважають соснові ліси і мезотрофні болота при наявності з одного боку - значної кількості заболочених лісів, з іншого - сухих соснових лісів. Ценофонд характеризується наявністю ряду рідкісних співтовариств національного і регіонального рівнів. У флорі боліт, луків, хвойних лісів переважають бореальні види, бідність екотопів яких створила сприятливі можливості для їх зростання. У созологічному відношенні флора відрізняється наявністю великої групи червонокнижних видів, льодовикових реліктів, прикордонно-ареальних видів.

2.3.2 Тваринний світ

Зоогеографічне районування [66] дає таке систематичне положення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»:

1.Підобласть бореальна європейсько-сибірська;

1.2. Східноєвропейський округ, район змішаного, листового лісу та лісостепу;

1.2.а. Ділянка східноєвропейського мішаного лісу та лісостепу;

1.2.а.а. Підділянка Західне або Волинське Полісся [66].

По С.І. Мєдведеву [67] зону ВП «Рівненська АЕС» слід віднести до Правобережного Полісся зони широколистового та змішаного лісів.

Тваринний світ досліджуваного регіону представлений типовими для Полісся комплексами [68]. По літературним даним, тут мешкає понад 60 видів ссавців та близько 200 видів птахів.

У ентомологічному плані тут добре представлені середньоєвропейська лісова фауна, зустрічаються види, ареал яких зі сходу обмежений Дніпром (Cychrus attenuatus F., Carabus intricatus L., C. arvensis Hrbst., Corymbites purpureus Poda, Phausis splendidula L., Hoplia graminicola F., H. hungarica Burm., Anisoplia villosa Goeze, Amphimallon ruficornis F.).

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» виділено 6 основних типів ентомокомплексів. З них 5- наземні (лісові, чагарникові, лукові, болотяні, антропогенні) і 1 водний. Лісові ентомокомплекси відносяться до числа найбільш розповсюджених та цінних у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС».

Основу лісових ентомокомплексів складають види комах, консортивно пов'язаних з головними лісовими породами - сосною, березою, дубом, вільхою тощо. Ліси в обстеженому районі займають велику площу, проте вони вторинні (посаджені або порослеві) і в ентомологічному відношенні нерідко вельми збіднені. Особливо це стосується монокультурних посадок сосни. У них добре представлені шкідники - глицягризуча волнянка (Lymantriidae), сосновий шовкопряд (Dendrolimus pini L.), соснова п'ядениця (Bupalus piniarius L.), а також соснові пиляльщики (Diprion pini L. і Neodiprion sertifer Geoffr.), сірий сосновий довгоносик (Brachyderes incanus L.), гличний довгоносик (Brachonyx pineti F.). З стовбурових шкідників сосни зустрічаються великий і малий соснові лубоїди (Blastophagus piniperda L. і B. minor Hart.), короїди (Ipinae), сірий довговусий вусань (Acanthocinus aedilis L.), та інші вусачі (Cerambicidae). У свіжих соснових пеньках і колодах мешкає великий сосновий довгоносик (Hylobius abietis L). На узліссях, особливо в молодих соснових посадках масовим був виноградний коник (Ephippiger ephippiger F.), а на галявинах досить часто зустрічався довгоносик (Rhinoncus castor F).

У той же час, комахи-ентомофаги в соснових монокультурних насадженнях мають порівняно бідний видовий склад. Тут відзначені кілька видів наїзників-браконид (Braconidae), іхневмонід (Ichneumonidae) і хальцид (Chalcidoidea). З браконид частіше зустрічалися паразити ксилофаги-доріктіни (Doryctinae). Більш високим видовим розмаїттям комах відрізняються лісові ентомокомплекси у змішаних деревостанах. Найбільш багата за видовим складом консорція дуба черешчатого (Quercus robur L.). В екологічному і природоохоронному аспектах дуб є найбільш цінною породою країни. З листогризучих комах в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС на дубі зустрічається кілька видів листокруток (розанна - Archips rosana L., барвистозолотиста - A. xylosteana L., всеїдна - A. podana Sc. тощо). Ряд видів п'ядунів (буруполоса - Lycia hirtaria Cl., зимова - Operophthera brumata L., незграбна дубова - Ennomos quarcinaria Hufn. тощо), різні совки (дубова осіння - Dichonia aprilina L., сіро-бура дубова - Dryabota protea Bkh. тощо).

Звичайним є також кільчастий шовкопряд (Malacosoma neustria L.) і деякі види волнянок (Lymantriidae). З листомінуючих комах на дубі виявлені молі з роду Tischeria. Досить численні також стовбурові шкідники дубу, особливо златки (Buprestidae) і вусачі (Cerambicidae). Масовим видом на молодих дубах та інших листяних деревах був довгоносик Strophosoma capitatum Deg. У підстилці звичайні довгоносики - Скосарь - малий чорний (Otiorhynchus ovatus L.) і чорнуватий (O. tristis Scop.).

Одинично зустрічався зелений коник - Tettigonia viridissima L., а на узліссях і галявинах звичайними були фолідоптера попеляста Pholidoptera cinerea L. і тарган лісовий-Ectobius sylvestris Poda.

З комах-ентомофагів на дубі виявлені браконіди з родів Dolichogenidea, Apanteles, Aleiodes, Meteorus тощо. Виявлено також наїзники-іхневмонід і хальцид (як первинні паразити, так і гіперпаразіти). За узліссях зустрічалися також паразитичні мухи-тахіни.

Лугові біотопи, як і рудеральна рослинність найбільш багаті видами таких комах, як прямокрилі (Orthoptera) і жуки (Coleoptera: Carabidae, Curculionidae). Болота і заплавні ділянки часто є місцем життя північних (бореальних) елементів ентомофауни, в той час як лугові і антропогенні ентомокомплекси включають в себе південні (степові і лісостепові) види комах (Aiolopus thalassinus F.).

В обстеженому районі виявлено 18 видів комах, занесених в охоронні списки - Червону книгу України (ЧКУ) та Європейського червоного списку. З них 7 видів для Рівненської області в Червоній книзі України не вказані.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» виявлено 11 видів амфібій. Найбільш поширеними є - жаба озерна (Rana ridibunda), що населяє більшість водних і навколоводних біотопів. Жаба ставкова (Rana lessonae) зустрічається значно рідше. Звичайними видами є - жаба сіра (Bufo bufo), жаба трав'яна (Rana temporaria), землянка (Pelobates fuscus). На луках, болотах та інших навколоводних біотопах, досить часто зустрічається звичайна жаба гостроморда (Rana arvalis). Менш поширені жерлянка червонобрюха (Bombina bombina), квакша (Hyla arborea), тритони звичайний (Triturus vulgaris) та гребінчастий (Triturus cristatus).

Фауна рептилій 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена 7 видами. Звичайна болотяна черепаха, що мешкає в ряді досліджених нами водойм і біля них, ящірка прудка (Lacerta agilis), що віддає перевагу сухим і сонячним ділянкам, населяє розріджені ліси, гаї, переліски, схили пагорбів і ярів, зарості чагарників. Зі змій практично повсюдно зустрічається вуж звичайний (Natrix natrix), що мешкає по берегах річок, озер, на заплавних луках, в очеретяних заростях, на лісових болотах і інших ділянках. Рідше зустрічаються ящірка живородна (Lacerta vivipara) і веретениця (Anguis fragilis). Зрідка зустрічається гадюка звичайна (Vipera berus), і занесена до Червоної книги України мідянка (Coronella austriaca) - на узліссях лісів і в чагарниках.

Найбільш численною групою хребетних тварин 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є птахи. У складі орнітофауни регіону виявлено 11 видів, занесених до Червоної книги України. Всього нами відзначено 190 видів птахів, в тому числі 65 видів, що гніздяться в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», хоча за літературними відомостями в даному регіоні постійно гніздяться 120 видів птахів [69].

Ряд видів птахів відвідують район досліджень нерегулярно або є перелітними [69, 70].

Найбільш численні і часто зустрічаються птиці лісового комплексу: зяблик (Fringilla coelebs), коник лісовий (Anthus trireialis), синиця велика (Parus major), славка чорноголова (Sylreia atricapilla), вівсянка звичайна (Emberiza citrinella), пащуха (Certhia familiaris), дубоніс (Coccothraustes coccotraustes), мухоловка-білошийка (Ficedula albicollis), великий строкатий дятел (Dendrocopos major), вівчарик тріскотуха (Phylloscopus sibilatrix), канюк (Buteo buteo), ворон (Corvus corax), сойка (Garrulus grandarius), чиж (Spinus spinus), зарянка (Eritacus rubecula) тощо. Звичайні яструб великий (Accipiter gentiles), козодой (Caprimuldus europaeus), іволга (Oriolus oriolus), вяхирь (Columba palumbus), зозуля (Cuculus c anorus), синиця чубата (Parus cristatus), сочевиця (Carpodacus erythrinus) тощо. Рідше зустрічається рябчик (Tetrastes bonasia), а ще рідше тетерів (Lyrurus tetrix) [70]. Двічі відзначався шуліка рудий (Milvus milvus) і один раз сапсан (Falco peregrinus), що є одними з найбільш рідкісних птахів даного регіону [69, 71].

З птахів водно-болотного і лугового комплексів відзначені: чапля сіра (Ardea cinerea), камишниця (Gallinula chloropus), лиска (Fulica atra), лебідь-шипун (Cygnus olor),

крижень (Anas platyrhynchos), лунь болотний (Circus aeruginosus), плиска жовта (Motacilla flava), чайка озерна (Larus ridibundus), крячок чорний (Chlidonias niger, водомороз (Alcedo atthis). Вздовж річок і озер (відкриті лугові ділянки, чагарникові зарості заплави тощо) звичайними є: вівсянка звичайна (Emberiza citrinella), чекан луговий (Saxicola rubetra), соловейко (Luscinia luscinia), очеретянка болотна (Acrocephalus palustris), очеретянка велика (Acrocephalus arundinaceus), варакушка (Cyanosilv ia svecica), річковий цвіркун (Locustella fluviatilis) тощо. Рідше зустрічаються: деркач (Krex krex), кваква (Nycticorax nicticorax), чомга (Podiceps cristatus). Ще рідше відзначені лелека Чорна (Ciconia nigra) і журавель сірий (Grus grus) – зрідка ті види, що гніздяться в зоні [69-71]. Досить звичайними, але нечисленними видами куликів є: вальдшнеп (Scolopax rusticola), бекас (Gallinago gallinago), дупель (Gallinago media), чорниш (Tringa ochropus).

Для відкритих біотопів (поля, пустки, пасовища, ділянки вздовж лісосмуг тощо) фоновими видами є: жайворонок польовий (Alauda arvensis), жайворонок чубатий (Galerida cristata), кам'янка звичайна (Oenahthe oenanthe). Рідше зустрічаються звичайні види: одуд (Upopa epops), боривітер (Cerchneis tinnunculus), зеленушка (Chloris chloris), перепел (Coturnix coturnix) тощо. На ділянках, що примикають до вогких луків, природних водойм, іноді зустрічається деркач (Krex krex), частіше чайка (Vanellus vanellus). Види, що мешкають в розрідженій деревно-чагарникової рослинності, що перемежовується з відкритими биотопами: славка сіра (Emberiza citrinella), щиглик (Carduelis carduelis), коноплянка (Cannabina canabina), овсянка звичайна (Emberiza citrinella), жулан (Lanius collurio), коник польовий (Anthus campestris) тощо, що узгоджується з наявними в літературі даними [69, 72- 74].

Фауна ссавців дослідженого регіону імовірно включає близько 50-ти видів [72]. Нами ж виявлено 46 видів ссавців. Видовий склад визначається в першу чергу значною лісистістю території та відносної малонаселенності. На території зони мешкає 6 видів, занесених до Червоної книги України: видра (Lutra lutra), тхір степовий (Mustela eversmanni), борсук (Meles meles), кутора мала (Neomis anomalis); надзвичайно рідкісні: соня садова (Eliomys guercinus) [75] і широковушка звичайна (Barbastella barbastella) (виявлена нами в одиничному екземплярі).

Із загону гризунів Rodentia відзначені: полівка економка (Microtus oeconomus), полівка руда (Clethrionomys glareolus), полівка земляна (Microtus subterraneus), полівка звичайна (Microtus arvalis), ондатра (Ondatra zibethica), бобер (Gastor fiber), сірий щур (Rattus norvegicus), білка (Sciurus vulgaris).

Із сімейства сонєвих мешкають 4 види сонь: полчок (Myoxus glis), орєшнікова (Muscardinus avellanarius), лісова (Dryomus nitedula) і садова (Eliomys guercinus).

Сімейство мишачих представлено: в регіоні мишею домовик (Mus musculrs), мишею польовою (Apodemus agrarius), мишею лісовою (Sylvaemus sylvaticus), мишею-малятком (Micromys minutus), мишею жовтогорлою (Sylvaemus tauricus), мишовкою лісовою (Sicista betulina).

Представники загону Insectivora, відмічені в регіоні: їжак (Erinaceus europaeus), бурозубка звичайна (Sorex araneus), бурозубка мала (Sorex minutus), кріт (Talpa europaea). Рідше зустрічаються білозубка мала (Crocidura suarecolens) і білозубка білобрюха (Crocidura leucodon); значно рідше: кутора (Neomys fodiens), кутора мала (Neomys anomalus).

Звичайними представниками загону Chiroptera даного регіону є: нетопир лісовий (Vespertilio nathusii), руда вечірниця (Nyctalus noctula), нетопир-карлик (Vespertilio

pipistrellus). За літературними даними фауна рукокрилих представлена не менше ніж 10 видами кажанів [72, 76].

Найпоширеніший і щодо наймасовіший представник загону Carnivora - лисиця (Vulpes vulpes). Відносно небагаточисленною є єнотоподібна собака (Nyctereutes procyonoides), яка дотримується густих заростей уздовж річок тощо. Нами відзначені також видра (Lutra lutra), куниця кам'яна (Martes foina), куниця лісова (Martes martes), ласка (Mustela nivalis), горностай (Mustela erminea), тхір чорний (Mustela putorius), тхір степовий (Mustela eversmanni). На території рідкісний, але є звичайний вовк (Canis lupus). За даними опитування надзвичайно рідко зустрічається рись (Felix lynx) [71, 76].

Широко поширений заєць-русак (Lepus europaeus) [77].

Копитні регіону представлені звичайними для Полісся видами - лосем (Alces alces), козулею (Capreolus capreolus) і диким кабаном (Sus scrofa).

2.3.3 Реєстр об’єктів природно-заповідного фонду

За даними управлінь охорони навколишнього середовища Волинської та Рівненської областей, в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненської АЕС» знаходиться 48 (включаючи заповідник «Біле озеро») об'єктів природно-заповідного фонду різного ступеня заповідності, площа яких складає більше 12 тис. га. В основному це заказники загальнодержавного значення, розташовані в межах Маневицького району Волинської області та Володимирецького району Рівненської області.

Серед об'єктів природно-заповідного фонду (таблиця 2.1) переважають ботанічні і лісові заказники (23 і 7 об'єктів відповідно), що є місцем життя рідкісних та малопоширених видів. Крім того, на території 30-кілометрової зони знаходяться 4 гідрологічні заказники, 5 загальнозоологічних, 4 орнітологічних, два комплексних і один болотний заказник. У 2000 р був утворений заповідник «Біле озеро».

На захід від ВП «Рівненська АЕС», у безпосередній близькості від станції, в заплаві р. Голубиця (притока р. Стир) знаходяться Колодійскій і Костюхнівський ботанічні заказники, загальною площею 17,0 га. Крім того, в цій частині зони розташовані Вовчицький ботанічний заказник (10,0 га), орнітологічний заказник Чорна долина, лісові заказники Маневицький (16,0 га), Дубина (70,1 га), Березовий гай (10,5 га), Маневицький загальнозоологічний (138,0 га), гідрологічний - озеро Глибоцьке (9,5 га).

На північний захід від ВП «Рівненська АЕС» перебувають гідрологічний заказник Оконські джерела (0,55 га), ботанічний Оконский ялинник (2,6 га) та лісовий Граддовска Убинь(7,5 га).

На південь від ВП «Рівненська АЕС» в заплаві р. Оконка розташований Чарторийський загальнозоологічний заказник (188,0 га) та ботанічний заказник Чарторийський ялинник (5,9 га). Крім того, лісовий заказник Заріччя (20,0 га), загальнозоологічний Тельчскій (66,7 га) та лісовий заказник Журавічівская (2,4 га).

У південно-східному напрямку від ВП «Рівненська АЕС» перебувають 7 ботанічних заказників - Великоосницький (57,2 га), Малоосницький (9,0 га), Тельчевский (33,0 га), Осока (56,5 га), Дуб звичайний (0,3 га).

На північний схід від ВП «Рівненська АЕС» існує кілька заказників, різних за своїм призначенням: ботанічні Урочище Віжар (36,0 га), Хіноцький (2267,0 га), Червоносельський (1004,0 га). В с. Воронки знаходиться один з найбільших ботанічних заказників Воронковский площею 2277,0 га та озеро Воронки, в межах якого створено

болотний заказник (23,0 га). Для збереження штучно створених насаджень в с. Антонівка організований парк «Антонівка» (9,7 га), а в смт. Володимирець - комплексний заказник Володимирецький парк (3,0 га).

На північ від ВП «Рівненська АЕС» на значній відстані від станції розташований орнітологічний заказник Урочище Стирське (273,0 га), а на північний захід - Мульчицький (3410,0 га) та Озерський (1840,0 га) ботанічні заказники, загальнозоологічний лікоть (144,0 га), орнітологічний Чорний Бусел (32,1 га), Карасинський лісовий заказник (9,4 га).

Таким чином, в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівенської АЕС» об'єкти природно-заповідного фонду розподіляються нерівномірно. Найбільша їх кількість зосереджена в північних (С - 1, СВ - 10, СЗ - 5) і південних (Ю - 5, ЮВ - 7, Пд - 4) напрямках від Рівненської АЕС - по 16 об'єктів, дещо менше - 9 об'єктів розташовані на захід від Рівненської АЕС. Найбільші за площею об'єкти природно-заповідного фонду знаходяться на північному сході і північному заході 30-кілометрової зони Рівненської АЕС, їх загальна площа становить 11452,7 га. Загальна площа об'єктів, що знаходяться в південних напрямках 449,7 га, на захід від Рівненської АЕС - 271,1 га.

Таблиця 2.1. Реєстр об’єктів природно-заповідного фонду

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
1 Озеро Воронки	Болотний	23,0 (27,4)	С. Воронки Володимирецького р-ну	Радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому №343 від 22.11.83 г.
2 Великоосницкий	Ботанічний	57,2 (22,1)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 39, вид. 3, 15-18	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
3 Волчицкий	Ботанічний	10,0 (16,8)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицьке л-во, кв. 3, вид. 1	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
4 Колодійский	Ботанічний	9,5 (12,9)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицке л-во, кв. 8, вид. 3	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
5 Костюхновский	Ботанічний	7,5 (13,1)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицке л-во, кв. 15, вид. 3-5	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
6 Мало-осницкий	Ботанічний	9,0 (20,7)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 32, вид. 22	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
7 Маневицький	Ботанічний	6,3 (18,3)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Волчицке л-во, кв. 40, вид. 23	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
8 Осока	Ботанічний	56,5 (22,3)	Маневицький район, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 40, вид. 1, 12, 14, 16, 21	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
9 Тельчевский	Ботанічний	33,0 (21,2)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницке л-во, кв. 39, вид. 3, 15-18	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
10 Чарторийс-кий ялинник	Ботанічний	5,9 (11,9)	Маневицький р-н, с. Старий Чарторийск, Чарторийске л-во, кв. 55, вид. 3, 6	Маневицький держлісгосп	Решение облсовета от 9.12.98 №4/3
11 Оконский ялинник	Ботанічний	2,6 (20,0)	Маневицький р-н, с. Северинівка, Оконське л-во, кв. 3, вид. 20	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 20.11.86 №361-р
12 Дуб звичайний-1	Ботанічний	0,01 (20,7)	Маневицький р-н, с. Великая Осниця, Осникське л-во, кв. 32	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
13 Дуб звичайний-2	Ботанічний	0,01 (18,8)	Маневицький р-н, с. Велика Осниця, Осникське л-во, кв. 25, вид. 23	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
14 Дуб звичайний-3	Ботанічний	0,01 (18,0)	Маневицький р-н, с. Велика Осниця, Осникське л-во, кв.15, вид.17	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
15 Хіноцький	Ботанічний	2267,0 (27,4)	Хиноцьке л-во, кв. 1, 2, 4, 5, 9, Степангородське л-во, кв. 30, 33, 34, 37, 38, 41, 42, Хиноцьке л-во, кв. 3, 6, 7, 8, Степангородське л-во, кв. 27-29, 31, 32, 36, 40, 46		

Назва об'єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об'єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об'єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об'єкт
16 Озерский	Ботанічний	1840,0 (28,4)	Озерецке л-во, кв. 1, 2, 5-7, 10-15, 17-20 Озерецке л-во, кв. 4, 8, 20, Партизанске л-во, кв. 55-57	Рафалівський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 г. №343
17 Мульчицкий	Ботанічний	3410,0 (24,6)	Озерецке л-во, кв. 33-37, 39, 40, 46, 47, 52, Мульчицьке л-во, кв. 3, 5, 7, 8, 15-18, 23, 24, 27-32	Рафалівський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 г. №343
18 Красносельский	Ботанічний	1004,0 (21,2)	Красносельське л-во, кв. 15, 24-27, 40-43	Володимирецкий держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
19 Воронковський	Ботанічний	2277,0 (29,4)	Воронковске л-во, кв. 17, 22-26, 28-34, 36-42, 46, 51, 52, радгосп «Зоря», Воронковске л-во, кв. 18-21, 27, 35, 44-48	Володимирецький держлісгосп, радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
20 Урочище «Віжар»	Ботанічний	36,0 (18,9)	Колгосп «Дружба» с. Довговоля	К-з «Дружба»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
21 Урочище «Липне»	Ботанічний	40,0 (21,4)	Колгосп «Урожай» с. Липно	К-з «Урожай»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
22 Парк «Антонівка»	Ботанічний	9,7 (27,3)	с. Антонівка Володимирецького району	Антонівська сільрада	Рішення облради №33 от 28.02.95 г.
23 Урочище «Потки»	Ботанічний	9,0 (28,3)	Радгосп «Зоря» с. Воронки	Радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
24 Волчицкий	Орнітологічний	290,0 (17,1)	Маневицький р-н, с. Волчицьк, Волчицьке л-во, кв. 5, вид. 4, кв. 20, 21	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облради від 3.03.93 № 18-р
25 Журавичівска	Ботанічний	2,4 (29)	Маневичский р-н, с. Рудники, Рудниковское л-во, кв. 33, вид. 2	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 №17/19
26 Оконські родники	Гідрологічний	0,55 (25,7)	Маневицький р-н, с. Оконськ	Виробничий цех «Маневицький»	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
27 Рудниковский	Лісовий	6,5 (28,2)	Маневицький р-н, с. Рудники, Рудниковське л-во, кв. 29, вид. 4	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19
28 Озеро Глибоцьке	Гідрологічний	9,5 (28,9)	Маневицький р-н, с. Городок, Городокське л-во, кв. 13, вид. 46, 47, 51	Городокський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 23.11.79 №401
29 Урочище «Порода»	Гідрологічний	36 (21,0)	Володимирецький район	Володимирецький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 1983 г.
30 Цепцевицьке джерело	Гідрологічний	1,0 (28,4)	Володимирецький район	Володимирецький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 1972 г.
31 Володимирецький парк	Комплексний	3,0 (19,6)	Смт. Володимирець, школа-інтернат	Володимирецька школа-інтернат	Рішення облвиконкому від 20.06.72 р. №317
32 Градіївська дубинь	Лісовий	7,5 (27,7)	Маневицький р-н, с. Градьє, Градьївське л-во, кв. 49, вид. 30	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
33 Дубина	Лісовий	70,1 (22,7)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Маневицьке л-во, кв. 25, вид. 23, кв.26, вид. 10, кв. 29, вид. 5, 14, 19, кв. 30, вид. 8, 13	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
34 Заріччя	Лісовий	20,0 (16,6)	Маневицький р-н, с. Заріччя, Телковське л-во, кв. 7, вид. 21	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19
35 Карасинський	Лісовий	(26,5)	Маневицький район	Маневицький держлісгосп	
36 Маневицький	Лісовий	16,0 (24,6)	Маневицький р-н, смт. Маневичи, Маневицьке л-во, кв. 14, вид. 3	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облвиконкому від 20.11.86 № 361-р
37 Карасинсь-кий	Загальнозоологічний	225,0 (29,8)	Маневицький р-н, с. Замостьє, Карасинське л-во, кв. 40, 41	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
38 Березовий гай	Лісовий	10,5 (22,9)	Маневицький р-н, с. Прилісне, Городокське л-во, кв. 53, вид. 2	Городокський держліс госп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
39 Тельцький	Загальнозоологічний	66,7 (18,0)	Маневицький р-н, с. Куликовичі, Тельцьке л-во, кв. 14, вид. 6, 12, 23, 40	Колківський держлісгосп	Розпорядження облради от 3.03.93 № 18-р
40 Чарторий-ський	Загальнозоологічний	188,0 (9,9)	Маневицький р-н, с. Чарторийск, Чарторийске л-во, кв. 29, 40	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
41 Локотьє	Загальнозоологічний	144,0 (25,9)	Маневицький р-н, с. Серхів, Серхівське л-во, кв. 2	Маневицький міжгосподарський лісгосп	Розпорядження облради от 3.03.93 № 18-р

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
42 Маневицький	Загальнозоологічний	138,0 (28,1)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Маневицьке л-во, кв. 2	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
43 Чорний бусел	Орнітологічний	32,1 (27,7)	Маневицький р-н, с. Карасин, Карасинське л-во, кв.44, вид, 18, кв. 57, вид. 29, кв. 64, вид. 19	Маневицький держлісгосп	Рішення облради від 3.03.93 №18-р
44 Урочище «Стирське»	Орнітологічний	273,0 (29,0)	Радгосп «Більський» с. В. Телковичи, радгосп «Дібрівский»	Радгоспи «Більский», «Дібрівский»	Рішення облвиконкома №343 від 22.11.83 р.
45 Урочище «Романщина»	Орнітологічний	90,0 (26,3)	Володимирецький р-н	Володимирецький держлісгосп	
46 Чорна долина	Орнітологічний	419,0 (18,8)	Маневицький р-н, с. Галузія, Галузієвське л-во, кв. 48-50	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облради від 3.03.93 № 18-р
47 Черенський	Ботанічний	903,0 (28,7)	Маневицький р-н, на північ від с. Карасин, с. Замостє, Карасинське лісгицтво, кв. 26, вид. 6, кв. 27, вид. 2, кв. 29, вид. 16, кв. 30, вид. 2, 4, кв. 31-33, кв. 37-38	Маневицький держлісгосп	Постанова Ради Міністрів України № 383 від 3.08.78

3. ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗПОДІЛУ ВСІХ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ У ЗОНІ ВПЛИВІВ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У даному розділі розглянуто зовнішні екстремальні впливи (ЗЕВ), що характерні для району розташування проммайданчикаВП «Рівненська АЕС». А також сформований перелік ЗЕВ, що підлягають розгляду в рамках даної роботи. ЗЕВ, що можуть впливати на життєдіяльність ВП «Рівненська АЕС», можна розділити на дві групи:

- природні;
- техногенні.

Гідрометеорологічні процеси і явища:

- повінь (затоплення);
- льодові явища на водотоках (затори, зажори);
- зміна водних ресурсів (екстремально низький стік, аномальне зниження рівня води);
- смерч;
- вітер;
- опади;
- екстремальні снігопади;
- температура повітря;
- ожеледь;
- удари блискавки;
- блокування водозабірних споруд.

Фактори, що створюють зовнішній вплив техногенного походження (техногенні фактори):

- падіння літального апарату;
- пожежа за загальним причинам;
- вибухи на об’єктах;
- викиди вибухонебезпечних, займистих, токсичних парів, газів і аерозолей до атмосфери;
- прорив природних і штучних водосховищ.

Наведений вище перелік приймається за основу для виконання аналізу впливу на довкілля та може бути змінений після проведення збору даних, в бік скорочення впливів.

Попереднє виключення ЗЕВ здійснюється шляхом простих логічних викладень, що дозволяють продемонструвати, не застосовуючи складні розрахункові та детальні оцінки, що зовнішній вплив не є небезпечним для енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та стаціонарних об’єктів хімічної небезпеки, пожежонебезпеки та вибухонебезпеки, наслідком аварії на яких може виникнути забруднення й значний негативний вплив на довкілля та людину.

Критеріями попереднього виключення ЗЕВ є:

- віддаленість джерела небезпеки від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»;
- мала частота виникнення ЗЕВ;

- незначущість очікуваного внеску ЗЕВ у виникнення аварій на проммайданчикаВП «Рівненська АЕС».

3.1 Природні фактори впливу на ВП «Рівненська АЕС»

Повінь (затоплення)

Повіні на р.Стир. Вплив повіней р. Стир на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розглядається з точки зору можливості затоплення будинків та споруд енергоблоків № 1, № 2, № 3 та № 4, а також стаціонарних об'єктів хімічної небезпеки, пожежної небезпеки та вибухонебезпеки.

Для річок, що мають площі водозабору більше 200 км^2, у відповідності з літературними даними [78] має сенс розглядати підйоми води, пов'язані лише з повенями, так як висота підйому води під час повеней значно більше підйомів води під час паводків [79]. Тому для р. Стир, площа водоскиду що складає 10400 км^2 до водозабору ВП «Рівненська АЕС», будуть розглядатися підйоми води, пов'язані повенями.

Характеристика повеней на р. Стир. Річка Стир – основна річка, що протікає у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», вона перетинає 30-кілометрову зону ВП «Рівненська АЕС» з південного сходу на північний захід довжиною 113 км (Рис.3.1). Загальна довжина річки 494 км, площа водозбору 12900 км^2. Водозабір ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у 326,7 км від витоку і 167,3 км від гирла р. Стир та замикає водозбірну площу в 10400 км^2.

Річний хід рівнів у річках 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» характеризується високим підйомом рівнів у період весняної повені. У літньо-осінній та зимовий період спостерігаються короткочасні невеликі підйоми рівня води, за рахунок зливних опадів та зимової відлиги.

Найвищий рівень повені наступає, як правило, на другий день після розкриття річки. Пік повені утримується один день. Закінчується повінь в середині травня, рідше у першій декаді травня. Середня тривалість весняної повені 70 діб, в окремі роки весняна повінь триває до 130 діб (внаслідок випадіння дощів).

Весняний підйом рівнів у р. Стир над попереднім горизонтом зазвичай досягає 2,5-3,0 м. Найбільша амплітуда коливань рівнів 3, 74 м [79].

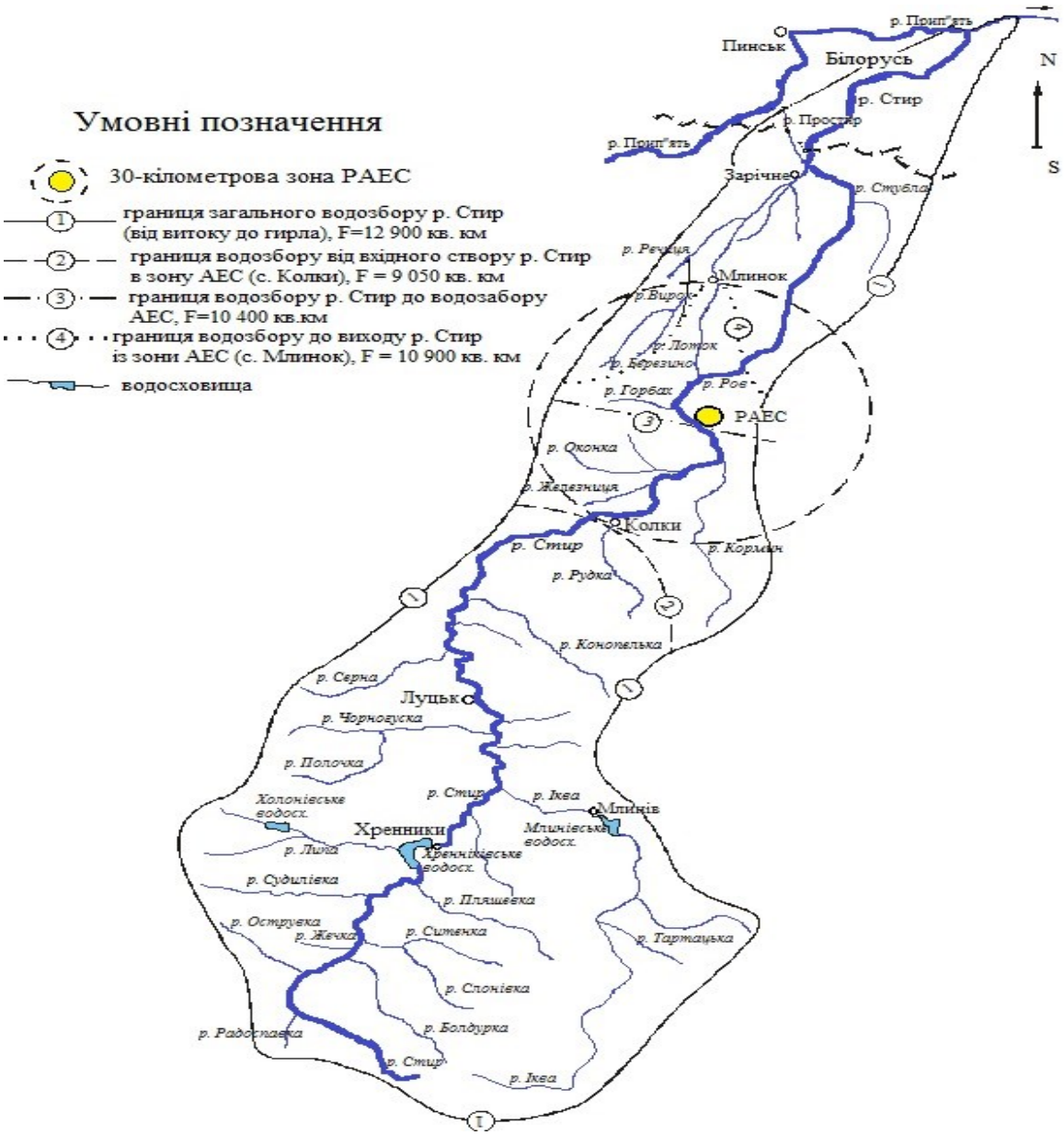


Рис. 3.1. Схематичний план водозбірного басейну р. Стир

Для характеристики рівнів підйому води у р. Стир використовуються дані багаторічних досліджень гідрометричних пунктів, розташованих в зоні майданчикаВП «Рівненська АЕС». Розрахункові рівні повеней наведено у [79, 80].

Таблиця 3.1. Максимальні рівні р. Стир на ділянці водозабору ВП «Рівненська АЕС», м абс.

Найменування параметру	Забезпеченість, %							
	0,001	0,0001	0,00001	0,01	0,1	1	5	10
Відмітка, м абс.	166,0	168,8	167,6	165,2	164,4	163,6	163,0	162,8

Найвищий рівень весняної повені у басейні р. Стир на території, що розглядалася за період з 1947-1999 рр. відбулася 09.04.56. На ділянці водозабору ВП «Рівненська АЕС» цей рівень досягав позначки 163,20 м. Близьким до нього був рівень повені 1979 року (абсолютна позначка 163,00 м). Розрахунковий рівень 0,01% забезпеченості рівний 165,20 м.

Розрахунковий рівень 0,01% забезпеченості рівний 165,20 м. За період з 2007 по 2017 рр. вказані рівні не перевищені відповідно даних, наведених у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Статистика по максимальному рівню р. Стир за 2007-2017 рр. на ділянках водозабору ВП «Рівненська АЕС», м абс [81].

Місяць	Максимальні рівні р. Стир, м абс								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Січень	159,45	159,56	159,96	160,12	160,67	160,73	159,29	160,57	159.56
Лютий	159,33	160,23	159,92	160,29	160,35	160,89	159,44	160,66	160.01
Березень	160,19	160,51	159,72	160,62	160,65	160,72	160,16	160,70	159.99
Квітень	160,64	160,20	160,22	160,62	160,54	160,42	159,78	160,97	159.46
Травень	160,49	159,46	160,23	160,09	160,12	159,92	159,68	160,75	159.52
Червень	160,49	159,28	160,12	159,69	159,82	159,06	159,67	160,55	159.89
Липень	159,60	159,65	159,71	159,68	159,57	158,96	159,50	160,16	159.22
Серпень	159,88	158,99	159,67	158,94	159,51	159,38	159,13	159,59	158.76
Вересень	160,09	159,03	159,90	158,77	159,70	159,08	159,13	159,32	158.72
Жовтень	159,83	159,01	160,40	159,44	159,74	158,82	159,40	159,33	158.74
Листопад	159,57	159,13	160,40	159,65	159,67	158,83	159,62	159,36	158.80
Грудень	159,31	159,46	160,07	159,58	160,77	159,05	159,70	159,34	159.13

Вплив повеней на р.Стир на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС».

Планувальна відмітка споруд енергоблоків ВП «рівненська АЕС» близько 188,000 м, споруд обробки додаткової води (СОДВ) – 192,000 м. Максимальні горизонти води під час паводків на р. Стир не являють загрози для споруд АЕС [79, 80], так як майданчик ВП «Рівненська АЕС» піднятий над рівнем води у р. Стир більш ніж на 25 м [82].

З урахуванням цього, вплив повені на будинки і споруди, розташовані на проммайданчикаВП «Рівненська АЕС», можна виключити через припіднятості майданчикаатомної станції над заплавою р. Стир.

Паводки на р. Стир.

Так як висота підйому води під час повеней для річок, що мають площі водозбору більш 200 км^2 значно більш підйомів води під час паводків, що у відповідності з [78] доцільно розглядати підйоми води у р. Стир, пов'язані лише з повенями. За даними [79] максимальні витрати паводків 1% забезпеченості в 6 разів менше максимальних витрат під час повеней. Відповідно, максимальні рівні води під час паводків на р.Стир не складають небезпеки для споруд АЕС та підлягають виключенню і в подальшому не розглядаються.

Вплив сильних дощів на АЕС

Накопичення вод на майданчикаВП «Рівненська АЕС» може викликати небезпеку у випадку перевищення висоти шару опадів що випали над елементами майданчика. Для забезпечення захисту території АЕС від атмосферних випадінь передбачена система водостоків споруд та система промзливної каналізації майданчика. Небезпеку для споруд та елементів АЕС становлять короткочасні інтенсивні зливи, під час яких промзливнева каналізація майданчиката система водостоків споруд не в стані відвести необхідну кількість вод. Системи промзливневої каналізації спроектовані у відповідності до загальнобудівельних норм виходячи з умов приймання та пропуску стоків від дощів повторюваністю один раз на рік. Відведення поверхневих вод з території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» здійснюється по спланованим поверхням до лотків автошляхів або канавам, укріпленим монолітним залізобетоном, з подальшим скидом у дощову каналізацію [79, 80]. Надлишок дощової води проникає у ґрунт [79]. Дощові стічні води з території ВП «Рівненська АЕС» після очищення використовуються для підживлення технологічних циклів АЕС [83]. Опис системи промзливневої каналізації надано у [79, 80].

Проектні норми з проектування систем водостоків будівель і систем промзливневої каналізації визначені СНиП 2.04.01-85 і 2.04.03-85 [84], в яких проектний витрата дощових вод визначається виходячи з величини інтенсивності дощу тривалістю 20 хв (q20). Для майданчика розташування ВП «Рівненська АЕС» цей проектний критерій становить 100 літрів/с·га або 0,6 мм/хв [79].

Для визначення інтенсивності дощів використовуються результати роботи [86]. Повторюваність дощів тривалістю менше години на території Рівненської області складає 0,067. Розподіл інтенсивності опадів надано у Таблиці 3.3.

Таблиця. 3.3. Розподіл інтенсивності опадів для Рівненської області

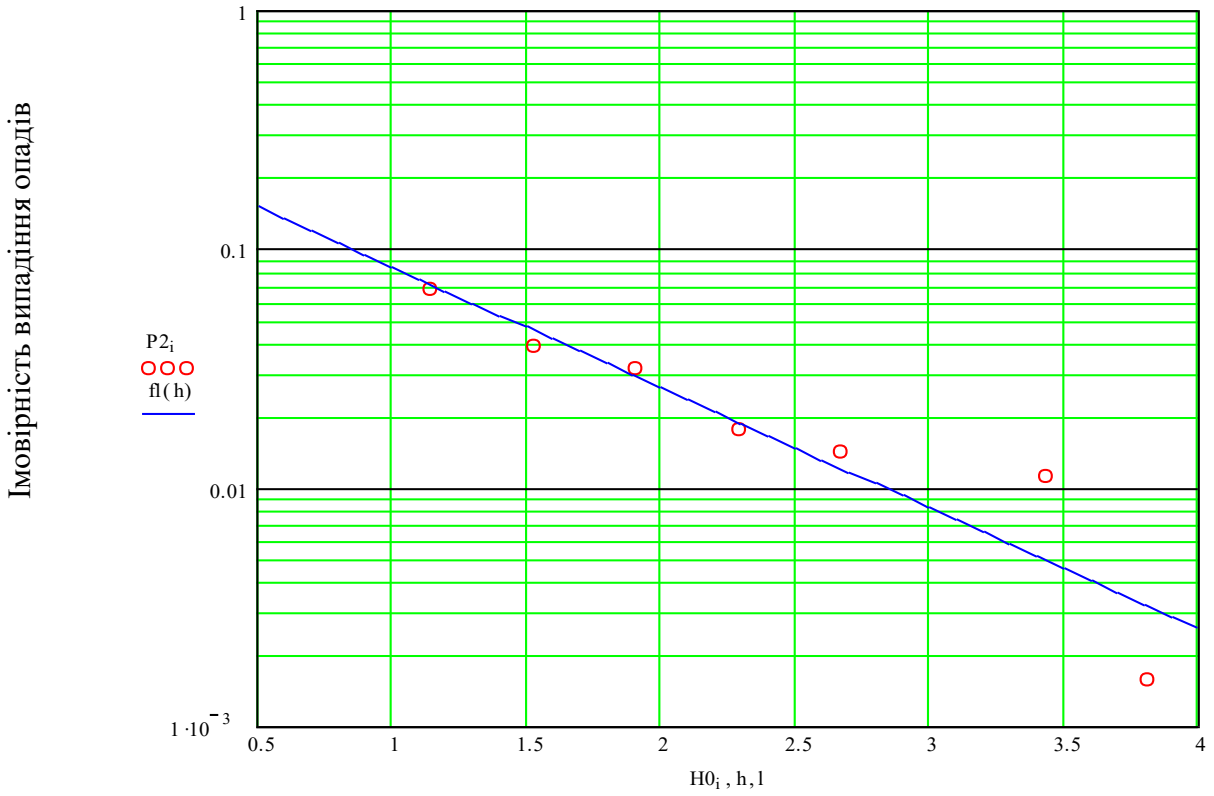
Кількість опадів, мм	30	40	50	60	70	90	100
Повторюваність кількості опадів при сильних дощах, %	38,6	10,6	19,1	4,3	4,3	12,8	2,1
Інтенсивність опадів під час дощу тривалістю 20 хв	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,4	3,8

На основі даних таблиці 3.3. побудовано графік, показаний на рис3.2 інтенсивність опадів при 20 хвилинній тривалості дощу отримана розрахунковим шляхом з годинної інтенсивності використовуючи коефіцієнт редукції, що наведений у [79, 80] рівний 2,3 (розрахунковий коефіцієнт редукції 2,2 [86]). Апроксимуюча крива побудована методом найменших квадратів:

$$W(h) = 0{,}268 \times \exp(-1{,}162 \times h)$$

Імовірність перевищення проектного критерію 100 л/сек×га (0,6 мм/хв) рівна W (0,6) = 0,133.

На Рис. 3.2 приведена ймовірність перевищення інтенсивності дощу тривалістю 20 хвилин для майданчика розташування ВП «Рівненська АЕС», з якої видно, що проектні критерії для цього виду впливів можуть порушуватися з частотою 0,133 1/рік. На Рис.3.2 також наведені дані про найбільш сильні зливи і зливові дощі в районі розташування майданчика ВП «Рівненська АЕС», території України і в різних районах земної кулі [78]. З наведених даних видно, що максимальні добові висоти опадів по Рівненській області не перевищують 100 - 110 мм, а на території України - 183,2 мм при максимальній інтенсивності дощу менше 3 мм/хв.



Висота шару опадів, що випали, мм

Рис.3.2. Інтенсивність опадів при 20-хвилинній тривалості дощу

Дані щодо максимальної інтенсивності дощу у різних точках земної кулі, в тому числі України, надано у таблиці 3.4. За час спостережень за інтенсивними опадами на усій території земної кулі не було зареєстровано опадів з інтенсивністю, що перевищує 8,4 мм/хв. Добовий максимум опадів, у Рівненській області 7 – 12.06.1969 року склав 100-110 мм. [85]. Відповідно даних метеорологічної станції Маневичі (26 км. від ВП «Рівненська АЕС») у Рівненській області екстремальний добовий максимум 103 мм перевищує середні місячні суми літніх опадів приблизно в 1,2-1,5 рази [79, 80], а на станції Сарни 11 вересня 1963 р. випало 106 мм опадів.

Зливові дощі небезпечні не тільки великою кількістю опадів, але й високою інтенсивністю. За даними спостережень по метеостанції Ковель, де має місце плювіограф, найбільша інтенсивність за 5-хвилинний інтервал 08.08.1958 р. складала 2,6 мм/хв, а найбільша інтенсивність 05-06.09.1992 протягом однієї години – 0,7 мм/хв. [79, 80].

Таблиця 3.4. Найбільш сильні зливи та зливові дощі в різних районах земної кулі і на території України

Країна, пункт	Рік	Тривалість дощу, години хвилини	Висота шару випавших опадів, мм	Максимальна інтенсивність опадів, мм/хв
Україна, Миколаїв	1995	06:46	182,3	2,96
Україна, Христинівка	1932	04:30	147,0	2,68
США. Престон	1893	00:05	31,0	6,2
США, Вісконсинг	1881	00:15	57,0	3,8
Франція, Бордо	1883	00:20	87,0	4,35
Непал, Мангальпур	1964	02:00	139,0	1,2
Австрія	1904	00:45	194,0	4,3
США, Віргінія	1906	00:30	252,0	8,4
Індія, Калькутта	1935	03:00	300,0	1,7
США, Міссурі	1947	01:00	305,0	5,1

Розрахункові рівні повеней апроксимуються виразом:

$$w(h) = \exp(-(ah + b))$$
$$b = -462.401$$
$$a = 2.855$$

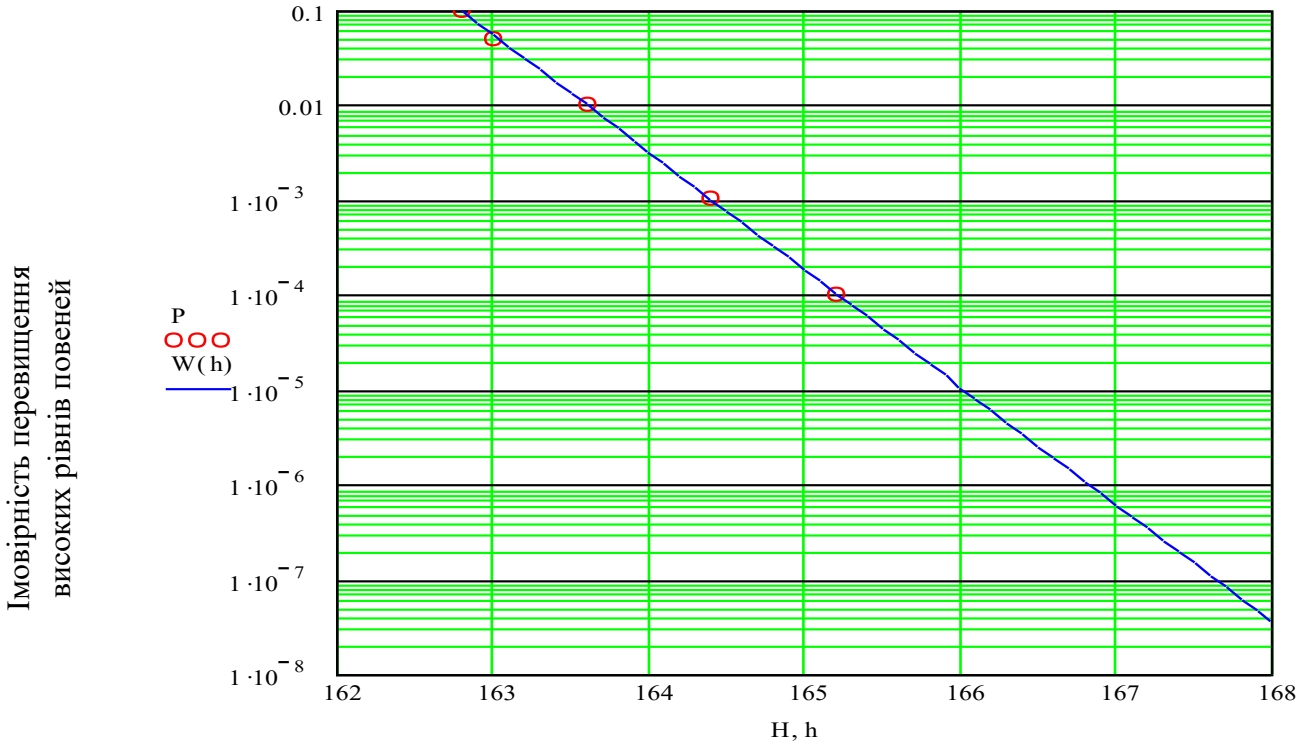


Рис. 3.5. Імовірність перевищення (забезпеченості) високих рівнів повеней на р. Стир

Відповідно до звітів про результати метеорологічних спостережень в районі Рівненської АЕС за останні (включаючи 2017 рік) роки [87, 88] величина атмосферних опадів не перевищила максимально зареєстровану раніше величину. Крім того, наведені дані не впливають на результати виключення, оскільки зовнішній вплив атмосферних опадів свідомо має значно меншу частоту виникнення, ніж інші ЗЕВ, і не може привести до більш тяжких наслідків.

Вплив дощових опадів у значному ступені залежить від переміщення циклонів та антициклонів, сезонну характеристику яких наведено на Рис. 3.6 та Рис.3.7.

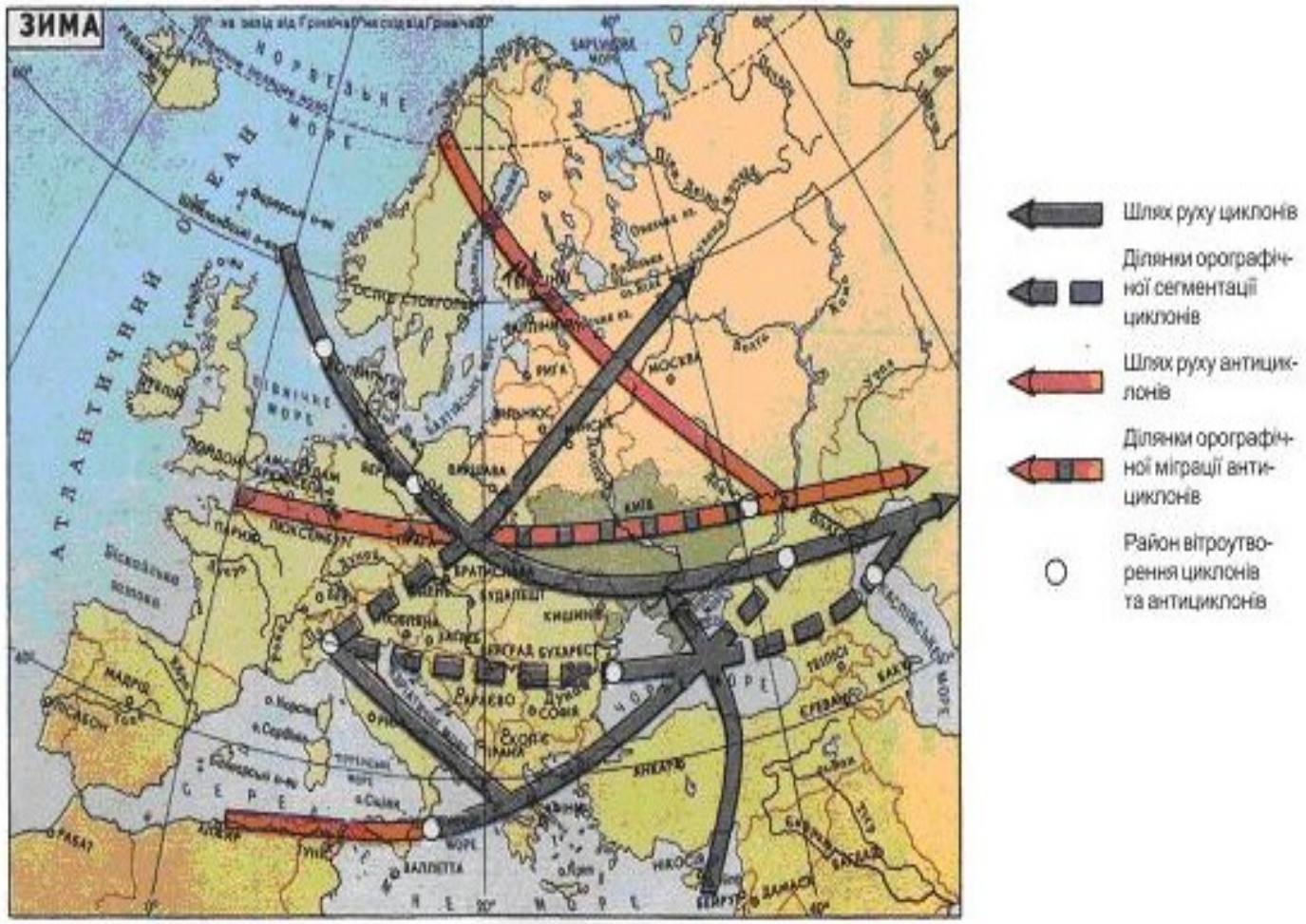


Рис. 3.6. Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів взимку

При перевищенні інтенсивності дощу вище проектних критеріїв можливий вихід з ладу обладнання нормального електропостачання енергоблоку через протікання дощової води через дахи і отвори (наприклад, транспортні ворота) будівель машзалу, деаераторного відділення і етажерки електротехнічних пристроїв. Ці протікання можуть виникнути при перевищенні рівня води вище проектного, що виникає в результаті неможливості відведення необхідної кількості води з дахів будівель і майданчики АЕС. В результаті протікання можливі порушення в роботі обладнання системи нормального електропостачання тощо.

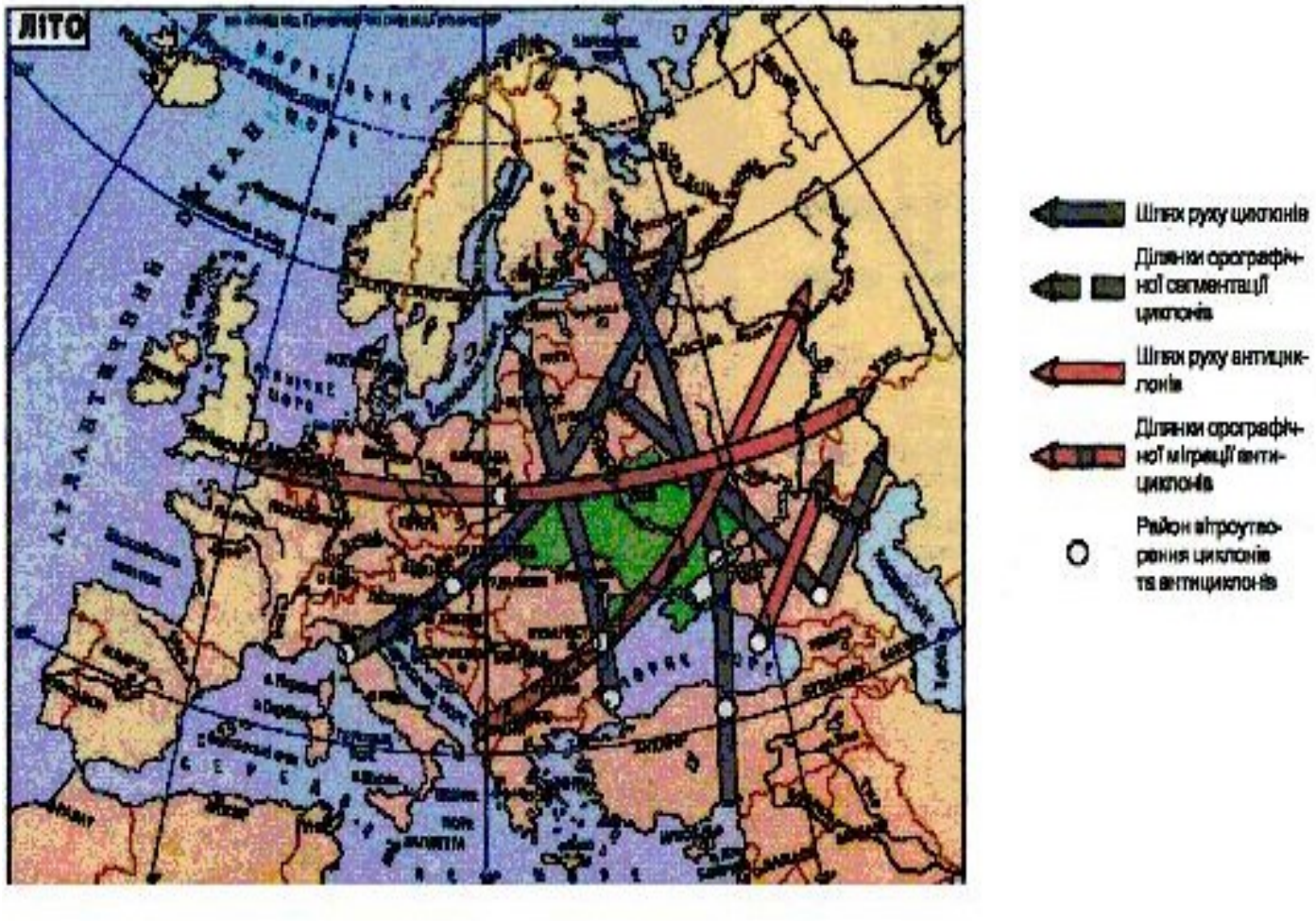


Рис. 3.7. Основні шляхи переміщення циклонів та антициклонів влітку

При перевищенні інтенсивності дощу вище проектних критеріїв можливий вихід з ладу обладнання нормального електропостачання енергоблоку через протікання дощової води через дахи і отвори (наприклад, транспортні ворота) будівель машзалу, деаераторного відділення і етажерки електротехнічних пристроїв. Ці протікання можуть виникнути при перевищенні рівня води вище проектного, що виникає в результаті неможливості відведення необхідної кількості води з дахів будівель і майданчики АЕС. В результаті протікання можливі порушення в роботі обладнання системи нормального електропостачання тощо.

При визначенні в [82] частот для початку аварійних подій на підставі обробки статистики реально зафіксованих подій при експлуатації енергоблоків, враховувалися різні ініціатори, в тому числі і випадки, в яких вихідні події для початку аварійних ситуацій були ініційовані зовнішніми факторами. Таким чином, вплив на АЕС сильних злив виключається з подальшого розгляду.

Льодові явища на р. Стир (затори, зажори).

Дані щодо льодових явищах на р. Стир.

З переходом температури повітря в осінньо-зимовий період до від'ємних показників на річці Стир з'являються перші льодові утворення (шуга, сало, битий лід).

Зазвичай це буває в перших числах грудня, а в деякі роки - в листопаді або в кінці грудня. Товщина льоду протягом зими змінюється через часті відлиги. В окремі роки відлиги настільки тривалі, що відбувається зимовий розтин річок. До кінця зими товщина льоду на перекатах досягає 0,2 - 0,3 м, на плесах - до 0,4 м. У найбільш суворі зими товщина льоду сягає 0,50 - 0,60 м. Середня тривалість періоду з льодовими явищами близько 100 днів.

Змерзаючись біля берегів, ці утворення переходять спочатку в забереги, а потім встановлюється льодостав. Спочатку льодом покриваються плесові ділянки, затоки і прибережні мілководдя. На перекатах утворення льодоставу може затримуватися на один - два тижні. Наявність відкритих ділянок води в зимовий час створює сприятливі умови для шугоходів, зажорних явищ і утворення внутрішньоводного льоду. Утворення зажорів зазвичай спостерігається біля мостових переходів через річки, а також на крутих вигинах русла і на мілководних ділянках. Скупчення шуги, змерзаючись із дном, сприяє утворенню зажорів. Ці явища можуть частково або повністю перекрити надходження стоку річки і викликати різке підвищення (або зниження) рівнів вище (нижче) місця зажору.

Весняний розтин річки Стир зазвичай відбувається в середині березня, рідше на початку лютого (як в 1946 році) або на початку квітня (як в 1956 році). Бувають також роки, коли льодостав на річці має дуже короткочасний характер, лід тане на місці і льодоходу не утворює. Основна маса льоду в період льодоходу проходить руслом, але не виключена можливість виносу льоду на заплаву, коли вищий рівень водопілля супроводжується льодоходом. У період весняного льодоходу на ділянках крутих вигинів русла і мостів спостерігаються затори льоду. Затор утримується не більше однієї доби. Підйом рівнів від заторно-зажорних явищ зазвичай не перевищує 0,3 - 0,4 м і значно менше підйому води, викликаного весняною повінню. На ділянці водозабору ВП «Рівненська АЕС» такі явища можуть спостерігатися нижче водозабору, в районі м. Вараш [79, 80]. Тривалість весняного льодоходу в середньому 6 днів. Найбільш тривалий льодохід був в 1958 році - 40 днів (при такій тривалості льодохід не інтенсивний).

Вплив заторів і зажорів на споруди проммайданчикаВП «Рівненська АЕС».

Насосна станція додаткової води розташовані на правому березі р. Стир на позначці 165,000 м. Довжина підвідного каналу від гирла до водозабірних вікон станції 370 м, при цьому вода для водозабору надходить самопливом. Механічні пошкодження насосної станцій від заторів і зажорів неможливі, так як насосна станція додаткової води знаходиться на значній відстані від русла річки Стир [80].

З огляду на невисокий рівень підйому води при заторах і зажорах в порівнянні з підйомом води при повенях, неможливість механічних пошкоджень насосної станції від заторів і зажорів через значне віддалення місця розташування насосної станції від русла річки Стир, можна зробити висновок про те що льодові явища впливу на роботу насосної станції додаткової води не зроблять і даний вплив може бути виключено.

Зміна водних ресурсів, аномальне зниження рівня води в р. Стир.

Самі низькі рівні вод на річках 30-кілометрової зони спостерігаються зазвичай у липні-серпні. Рівні зимової межені вище літньої на р. Стир у середньому на 20- 30 см. Найменша літньо-осіння межінь за період 1947-2017 р. спостерігалася у жовтні 2011 року [79-81, 89]. На р. Стир у створі водозабору ВП «Рівненська АЕС» найнижчий рівень 2011 року рівний 158,63 м абс. Розрахункові мінімальні добові рівні вод у р. Стир надано у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Мінімальні добові рівні р. Стир на ділянці водозабору ВП «Рівненська АЕС», м. абс

Найменування параметра	Забезпеченість, %					
	50	75	90	95	97	99
Відмітки: літні	159,4	159,1	159,0	158,9	158,8	158,3
зимові	159,7	159,5	159,3	159,2	159,1	159,0

Тривалість стану низьких рівнів на річках – від декількох днів до одного місяця. Зазвичай це буває у липні-серні, інколи у вересні. Повністю річки не пересихають і не перемерзають.

За період з 2007 по 2017 рр. Вказані рівні значно не змінилися, відповідно даних наведених у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Статистика щодо мінімальних рівнів р. Стир за 2006-2014 рр. на ділянці водозабору ВП «Рівненська АЕС», м абс [89].

Місяць	Мінімальні рівні р. Стир, м абс								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Січень	158,89	159,22	158,96	159,49	159,58	160,35	158,86	159,66	159.03
Лютий	158,91	159,34	159,57	160,03	159,55	160,48	158,96	160,09	159.44
Березень	158,99	159,97	159,58	160,00	159,73	160,37	159,29	160,46	159.47
Квітень	160,28	159,47	159,46	160,11	160,11	159,93	159,55	160,55	159.09
Травень	159,48	159,08	160,14	159,39	159,79	159,10	158,68	160,50	158.87
Червень	159,22	158,76	159,01	159,46	159,55	158,75	158,86	160,16	159.28
Липень	158,91	158,74	158,87	158,91	159,47	158,72	158,75	159,53	158.77
Серпень	159,34	158,72	159,31	158,76	159,13	158,87	158,61	158,91	158.62
Вересень	159,83	158,75	159,01	158,70	159,19	158,70	158,82	158,89	158.63
Жовтень	159,08	158,88	159,90	158,73	159,58	158,63	159,07	159,15	158.64
Листопад	159,09	158,95	160,08	159,43	159,55	158,73	159,28	159,13	158.70
Грудень	159,16	158,95	159,80	159,20	159,46	158,75	158,86	159,17	158.63

Вплив аномального зниження рівня вод у р. Стир на роботу ВП «Рівненська АЕС».

Вода для заповнення втрат води в бризкальних басейнах, а також в системі циркуляційної води подається від наступних джерел:

• з річки Стир з попередньою обробкою на ХВО - основна система підживлення;

• з циркуляційної системи I черги (напірного водоводу невідповідальних споживачів) – резервна система підживлення;

• використовуються також дебалансні води СВО і очищені води госпобутової каналізації умовно «брудної» зони після радіаційного контролю.

Крім того, передбачена можливість роботи системи охолодження споживачів групи А без підживлення протягом 24 годин за рахунок спрацювання корисної ємності бризкальних басейнів [79, 80]. Для системи охолодження споживачів групи А, також передбачений резервний джерело підживлення системи [79]. При розрахунку водогосподарського балансу (ВГБ) був виявлений надлишок стоку для р. Стир в маловодні роки при роботі чотирьох енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» [79].

Однак при аномальному зниження рівня води в річці Стир можливе припинення подачі підживлювальної води в бризкальні басейни споживачів групи А, В, а також в систему циркуляційної води. Насоси в насосній станції додаткової води розраховані на мінімальну позначку рівня води в р. Стир 158,80 м [79], що відповідає позначці мінімального добового рівня води 97% -ної забезпеченості в літній період. Таким чином, можливе припинення подачі підживлювальної води з частотою 0,03 1/рік.

При аномальному зниженні рівня води в річці Стир споживачі групи А і В, а також системи циркуляційної води можуть бути виведені з ладу. Умовна ймовірність пошкодження активної зони [90], в разі виходу з ладу цих систем дорівнює 9.17Е-08. Внесок в часткове пошкодження активної зони (ЧПАЗ) відмов цих систем, дорівнює 0,03×6,84Е-08 = 2,05Е-09 1/рік (або 0,13% від величини ЧПАЗ) і становить менше 1% величини ЧПАЗ, розрахованої для внутрішніх вихідних подій аварії, так як відповідно до [90] величина ЧПАЗ для ВП «Рівненська АЕС» становить 1,62Е-06.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що аномальне зниження рівня води в річці Стир не представляє небезпеки для споруд і елементів АЕС, і даний вплив може бути виключений.

Смерчі

Відомості про стихійні метеорологічні явища, що мають місце на територіях, що межують з майданчиком ВП «Рівненська АЕС» наводяться на підставі даних Гідрометкома України про особливо небезпечні явища погоди [91] і Кліматичного довідника [85].

Смерч - це сильний маломасштабний вихор, що утворюється під добре розвиненими купчасто-дощовими хмарами і поширюється у вигляді гігантського темного хмарного стовпа, що опускається у вигляді воронки до поверхні землі (або моря). Наблизившись до земної поверхні вихор, втягує і піднімає іноді до великої висоти воду, пил, пісок, а нерідко і вельми важкі предмети (колоди, дахи будинків тощо). Смерч має велику руйнівну силу. Звичайні смерчі спостерігаються одночасно з грозою, зливою, іноді градом.

Згідно районування смерчонебезпечних подій майданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в смерчонебезпечному районі [92]. За каталогом зареєстрованих смерчів на території СРСР з 1945 по 1986 рік [92] і даними Гідрометкома України за період 1986-1997 рр. [93] безпосередньо на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» у м. Маневичі 08.06.1974 р зареєстрований смерч нульового класу інтенсивності.

Найближчими до ВП «Рівненська АЕС» були смерчі нульового класу інтенсивності у с. Лобачевка Волинської області (20.05.1960 р, в 55 км на Пд від ВП «Рівненська АЕС»), у м Рівне (20.08.1973 р, в 80 км на Пд від ВП «Рівненська АЕС») і першого класу у м Ковель (14.07.1984 р ., у 82 км на захід від ВП «Рівненська АЕС») та м Камінь-Каширський (23.06.1997 р, ~ 72 км на північний захід від ВП «Рівненська АЕС») Волинської області, а також у м Новоград-Волинський Житомирської області (02.06.1980 р , в 142 км на Пд від ВП «Рівненська АЕС»). Смерч другого класу інтенсивності був зареєстрований 28.05.1951 р в 120 км на північний захід від ВП «Рівненська АЕС» на території республіки Білорусь.

Імовірність смерчонебезпечних явищ на обмеженій території, якою є 30- кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС», відповідно до [92], оцінюється зазвичай по

річний ймовірності проходження розрахункового смерчу і розрахунковому класу інтенсивності смерчу. Ці характеристики в даному випадку орієнтовно складають:

- річна ймовірність проходження смерчу через будь-яку точку 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» дорівнює 9,25 х 10^{-7} реактор/рік;

- розрахунковий клас інтенсивності ймовірного смерчу дорівнює 1,92. Імовірність неперевищення класу розрахункового смерчу дорівнює 0,90 (в 90 випадках з 100 розрахунковий клас інтенсивності не буде перевищено).

Таблиця 3.7. Смерчі, зареєстровані у радіусі 200 км від ВП «Рівненська АЕС».

№ п/п	Місце, де відмічений смерч	Дата	Клас інтенсивності	Відстань від ВП «Рівненська АЕС» та напрямок (румб)
1.	1 Давид – Городокський район Брестської області	28.05.1951	2	~120 км на NW (територія республіки Беларусь)
2.	2 с. Лобачівка, Волинської області	20.05.1960	0	~ 55 км на SW
3.	3 с. Оброшино, Львівської області	23.08.1966	0	~ 165 км на SW
4.	4 м. Рівне	20.08.1973	0	~ 80 км на SSE
5.	5 м. Маневичі Волинської області	08.06.1974	0	~ 26 км на W
6.	6 м. Новоград-Волинський Житомирської області	02.06.1980	1	~ 142 км на SW
7.	7 м. Ковель Волинської області	14.07.1984	1	~ 82 км на W
8.	8 с. Шельвов, Локачинський район, Волинської області	20.07.1987	0	~ 102 км на SSW
9.	9 г. Камень-Каширский Волинської області	23.06.1997	1	~ 72 км на NW

Смерчі спостерігаються на всій території України і наносять матеріальні збитки. Смерч являє собою сильну циркуляцію повітря, що має вигляд воронки, яка спускається з потужної хмари або нагадує пилову хмару, що обертається і піднімається від землі. Смерч існує недовго, переміщуючись разом з хмарою, частинками вологи, піску, пилу та інших частинок.

У відповідності до [94] майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у смерчонебезпечній зоні ІД. Розрахунковий клас смерчу, розрахований для цієї зони на базі статистичних даних про 77 смерчів, відповідає величині К= 2,78, а річна частота проходження смерчів крізь любу точку району 1,11Е-06 1/рік.

У даному розділі консервативно розглядається вплив на ВП «Рівненська АЕС» смерчей, характерних для зони ІД, як таких, що володіють більш високою частотою проходження смерча крізь майданчик АЕС і великою інтенсивністю впливу.

У роботі [95] надано результат перерахунку класу смерчу для району розташування ВП «Рівненська АЕС». В результаті вибору статистичних даних для території у радіусі 200 км від ВП «Рівненська АЕС» з РД-95 [96] та даних Гідрометкома України за період 1986-1997 рр. було відібрано 9 смерчей з максимальною інтенсивністю 2 по шкалі Фуджити. Для

цієї статистики було отримано розрахунковий клас інтенсивності смерча, рівний 1,92. Річна ймовірність проходження смерча крізь любу точку 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» рівна 9,25E-07, що дещо нижча отриманого для зони ID значення.

Характеристика смерчей надана у Додатку Г до даного дослідження.

Вплив смерча на будинки та споруди ВП «Рівненська АЕС».

У результаті проходження смерча крізь майданчик ВП «Рівненська АЕС» можуть бути пошкоджені будівлі та споруди, в яких розміщене обладнання систем безпеки; будинки, у яких розміщено системи нормальної експлуатації, та ряд допоміжних будинків та споруд, пошкодження яких може призвести до створення аварійної ситуації на майданчикаАЕС, забруднення оточуючого природного середовища та негативного впливу на людину [85].

Детальний опис будинків та споруд, важливих для безпеки і будівельних конструкцій надано у [97].

Під час проходження смерчу крізь майданчик ВП «Рівненська АЕС» від його впливу можуть отримати пошкодження елементи систем СВБ і систем нормальної експлуатації, а саме:

- бризкальні басейни технічної води відповідальних споживачів групи А і Б;
- ВРП та лінії електропередач;
- системи вентиляції та кондиціонування із зовнішнім забором повітря.

Для оцінки стійкості реакторного відділення використовувалися навантаження характерні для смерча класу 3, 4. Результати виконання розрахунків не показали вразливості реакторного відділення до смерчів класу 3, 4 та менше.

Так як будівлю резервної дизельної електричної станції (РДЕС) запроектовано з урахуванням ВУВ (ΔP = 30 кПа), а напруги, що виникають в будівельних конструкціях при навантаженнях від ВУВ, перевищують напруги, що виникають при навантаженнях від смерчу (при проходженні смерчу класу 3, навантаження не перевищує 8,1 кПа), то вплив, пов'язаний з проходженням смерчу, не представляє небезпеки для будівлі РДЕС. Порушення будівельних конструкцій, пов'язане з пошкодженням рам або шибок, яке може статися в результаті проходження смерчу, не призводить до порушення систем безпеки, що знаходяться в цих будівлях. Таким чином, на підставі розрахунків і оцінок, наведених в [97], з подальшого розгляду виключаються будівлю реакторного відділення і будівлі РДЕС.

При проходженні смерчу крізь будівлю машзалу, можливо його ушкодження. Проведена в Додатку Д додаткова оцінка впливу смерчу на будівлі і споруди каркасного типу, і системи важливі для безпеки, що знаходяться всередині цих будівель і споруд, дозволяє зробити висновок, що даний вплив може бути виключено з подальшого розгляду.

При проходженні смерчу крізь насосні станції системи циркуляційної води (в зазначену систему входять БНС і станція другого підйому у градирень) можливе порушення роботи системи циркуляційної води. Умовна ймовірність пошкодження активної зони при відмові системи циркуляційної води дорівнює 6,84E-08 [90].

Пошкодження перерахованих будівель, споруд та елементів енергоблоку можливо не тільки навантаженнями, викликаними перепадом тиску і вітровим напором при проходженні смерчу через майданчик АЕС, але і можливим пошкодженням перерахованих будівель ударами від предметів, що летять, захоплені смерчем. Можливість перенесення цих предметів залежить від їх наявності на території проходження смерчу, а також їх закріпленості до землі та інших випадкових подій. У таблиці 3.8 наведені найменування і характеристики предметів, які можуть бути підняті в повітря при проходженні смерчу певного класу [98].

Таблиця 3.8. Швидкість та тип предмету, що летить, при швидкості смерчу класу **k** (клас смерчу вказаний поряд зі швидкістю)

Предмет, що летить	Максимальна висота підйому предмету в повітря, м	Швидкість предмету, що летить, м/с (при відповідному класі смерча)			
		45 (0,7)	67 (1,7)	89 (2,6)	112 (3,4)
Дерев'яна дошка	61	27	32	40	45
3-дюймова труба	30	18	22	29	38
Опора	9	*	*	*	36
Автомобіль	9	*	*	*	11
* При даних швидкостях не відбувається відривання предмету від землі					

Результати, надані у таблиці, отримані шляхом комп'ютерного моделювання при наступних консервативних допущеннях:

- вважається, що предмети, що летять не обертаються;
- найбільша площа предмету вважається перпендикулярною до напрямку швидкості вітру;
- вертикальна компонента швидкості вітру вважається незмінною з висотою.

Комп'ютерне моделювання не враховує обертання і перекидання автомобіля щодо вектора руху смерчу, а також зменшення його швидкості за рахунок тертя при зіткненні з землею. Дані, наведені в таблиці 3.8. мають значну консервативністю. Відповідно до результатів розрахунку, наведеними в таблиці 3.8 переміщення автомобіля починається при швидкості смерчу 112 м/с (клас смерчу 3,4), тому впливи, пов'язані з ударами автомобіля будівель і споруд АЕС, можуть не розглядатися.

Інші предмети що можуть летіти під дією смерчу (дошки, труби тощо, аналогічні їм), представлені в таблиці 3.8. також можуть не розглядатися через їх незначні маси. Оскільки, потрапляння цих предметів в огороджувальні залізобетонні конструкції може привести до локальних відколів і сколів бетону, однак це не вплине на виконання ними своїх проектних функцій. При попаданні невеликих предметів, що летять (дошки, труби та ін. аналогічні їм) в віконні та дверні прорізи можна припустити руйнування останніх і подальше прямий вплив на обладнання і трубопроводи, що знаходяться всередині споруд.

В цьому випадку розглядалися наступні ушкодження: (а) одиночного обладнання систем машзалу і (б) одночасне пошкодження обладнання декількох систем. Огляд ВАБ показав, що наслідки відмов обладнання в разі (а) вже враховані в ВАБ 1-го рівня для внутрішніх ІСА. Наслідки відмов у випадку (б) можна розглядати аналогічно наслідків впливу просторових взаємодій (реактивні струмені, биття трубопроводів, розбризкування тощо), змодельовані в рамках ВАБ затоплення. З огляду на частоту виникнення смерчів 1,11E - 06 і ймовірності попадання невеликих предметів, що летять в отвори, частоти небажаних наслідків внаслідок таких подій є незначними в порівнянні з вже змодельованими.

Таким чином, вплив смерчу на перераховані будівлі і споруди з подальшого розгляду можна виключити.

Вплив смерчів на бризкальні басейни.

До елементів систем охолодження, на які смерч може вплинути, відносяться бризкальні басейни споживачів груп А і Б. Пошкодження бризкальних басейнів може статися через вплив смерчу на відкриту водойму, в результаті якого можливий винос води з басейну. В результаті цього впливу рівень води в басейні може впасти нижче допустимого рівня, необхідного для нормальної експлуатації енергоблоку. Випадки впливу смерчів і їх наслідки на природні водойми приведені в [99].

Опис бризкальних басейнів наведено в [79, 80]. Вихід з ладу трьох бризкальних басейнів може привести до ІСА групи Т13 «Втрата системою технічної води відповідальних споживачів». Умовна ймовірність пошкодження активної зони, через вихід з ладу системи технічної води відповідальних споживачів дорівнює 6,93Е-03 [90].

При цьому необхідно зазначити, що порушення роботи бризкальних басейнів спільно з порушеннями в роботі систем електропостачання не можна виключити з подальшого розгляду. Умовні ймовірності та наслідки таких подій повинні бути розглянуті на наступних етапах роботи.

Вплив смерчів на повітрозабірники систем вентиляції та кондиціонування.

Системи повітряного охолодження можуть бути пошкоджені через різку зміну тиску, пов'язаного з проходженням смерчу крізь майданчик АЕС і пошкодження забору повітря цих систем. Опис системи повітряного охолодження наведено в [100]. Елементи забору повітря систем повітряного охолодження обладнані УЗС - пасивними пристроями, що мають механічні частини, які при впливі ВУВ великої тривалості з тиском від 0,3 до 10 кгс/см² закривають УЗС. З огляду на час впливу смерчу на заборі повітря, яке при швидкості смерчу складає одиниці і частки секунд, це вплив можна уявити як вплив, пов'язаний з впливом ударної хвилі. Так як величина падіння тиску, при проходженні смерчу класу 3, становить 7 - 8 кПа, можна стверджувати, що проходження смерчів класу нижче 3 не викличе руйнування повітрязабірних елементів систем вентиляції. Тому вплив смерчу на ці елементи можна виключити з подальшого розгляду.

Вплив смерчів на системи електропостачання.

Проходження смерчів крізь майданчик АЕС може спричинити втрату електропостачання. До таких систем можна віднести системи нормального і резервного електропостачання власних потреб. Робота цих систем може бути порушена, наприклад, через обрив проводів, що з'єднують енергоблок з ВРП-750 або другим комплектом резервних трансформаторів з ВРП-330, в результаті вітрового тиску на дроти, ізолятори і опори лінії електропередачі. Обрив проводів може статися в разі перетину траєкторії проходження смерчу з лінією електропередачі.

Як показано в [102], при швидкостях вітру понад 31 м/с (такий вітер характерний для нульового класу смерчу) можливе порушення роботи системи живлення власних потреб. Частота проходження смерчу такого класу і вище через будь-яку точку на майданчикаАЕС становить 1,11Е-06. Обрив гнучких ліній зв'язку, що з'єднують енергоблок з ВРП-750 і гнучкою лінії зв'язку, що з'єднує ВРП-330 кВ з другим комплектом резервних трансформаторів, може привести до виникнення ІСА.

Відповідно до групування ІСА в ВАБ 1-го рівня, це ІСА групи Т1 «Знеструмлення всіх секцій нормального електропостачання» [82], однак дана подія не може бути

виключена з розгляду, оскільки в даному випадку, при одночасній втраті технічної води відповідальних споживачів в внаслідок проходження смерчу над бризкальними басейнами повністю втрачається можливість відновлення електропостачання за допомогою наявних систем.

На підставі результатів дослідження, наведеного в [102], і результатів цієї роботи визначено діапазон класів смерчів і їх основні параметри, вплив яких становить небезпеку для будівель і споруд ВП «Рівненська АЕС». Використовуючи результати роботи [97] і якісний аналіз можливих аварійних подій, зроблений відсів будівель, будівельних конструкцій і елементів АЕС, не схильних до небезпеки. Умовна ймовірність одночасного впливу смерчу на системи нормального електропостачання і технічної води (бризкальні басейни технічної води відповідальних споживачів А і В) повинна, у відповідності з ТЗ, бути визначена на наступному етапі роботи.

Сейсмічна активність

У ході комплексного геолого-сейсмотектонічного аналізу поблизу ВП «Рівненська АЕС» виділено 7 сейсмотектонічних зон чотирьох рівнів потенційної сейсмічної активності: потенційні зони можливих землетрусів (ВОЗ) I і II порядку і сейсмотектонічні зони I і II порядків. Сейсмотектонічна активність двох останніх дуже низька. Сейсмічна дія від місцевих потенційних зон ВОЗ оцінено: ПЗ - 5 балів; МРЗ - 6 балів.

Таким чином, сейсмічну небезпеку для майданчика ВП «Рівненська АЕС» можуть представляти тільки землетрусу зони Вранча (Румунія) і місцеві потенційні зони ВОЗ. Оцінка сейсмотектонічного потенціалу формалізованим методом на основі каталогу землетрусів заходу Східно-Європейської платформи дозволяє зробити висновки, що поблизу майданчика ВП «Рівненська АЕС» не виділяються зони з високими значеннями сейсмотектонічного потенціалу, лише на відстані понад 40 км на північ від майданчика виділяється кілька зон з сейсмотектонічним потенціалом 2,8 <M <3,9. Виходячи із загального аналізу сейсмологічної і сейсмотектонічних обстановки, можна зробити висновок, що ПЗ і МРЗ становлять 5 і 6 балів відповідно для середніх ґрунтових умов.

Більш детальну інформацію розглянуто у Звіті «Проведення цінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» Книга 3 Частина 3 «геологічне середовище».

Сильні вітри

Для захисту атмосферного повітря від шкідливого впливу викидів АЕС [103, 104] необхідний облік метеорологічних і аерологічних характеристик стану атмосфери, які безпосередньо впливають на розсіювання радіонуклідів, і, перш за все тих з них, які погіршують інтенсивність природного механізму самоочищення атмосфери і сприяють накопиченню домішок в повітряному середовищі.

Відповідно до особливостей циркуляції атмосфери, в районі ВП «Рівненська АЕС» на висотах протягом всього року переважають північно-західні і західні вітри. У літній період підвищується також ймовірність північних, а в зимовий - південно-східних і південних вітрів. У перехідні сезони збільшується кількість південно-східних, південних, а

на висоті 100 м і північних вітрів (Додаток Е «Характеристика вітру у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС»).

Повторюваність і швидкість вітру на висотах визначені в шарах до висоти 100 м, до висоти 200 м (висота поширення, в більшості випадків, активної частини факела викидів радіонуклідів) і до висоти 500 м (середня висота шару перемішування в районі ВП «Рівненська АЕС»).

Середня швидкість вітру зі збільшенням висоти від 10 м (рівня підстилаючої поверхні) до рівня 100 м зростає з 3,5 м/с до 7,6 м/с; на висотах 200 і 500 м значення середньої швидкості, відповідно, складають 7,8 і 8,8 м/с.

У річному ході відзначається збільшення середньої швидкості в холодний період до 8-11 м/с і зниження в теплий - до 7,0-7,3 м/с.

В якості основних аерологічних характеристик приземного шару атмосфери в цьому розділі розглядаються:

- напрямок і швидкість вітру на висотах;
- температурні інверсії (приземні і підняті);
- повторюваність «застої» повітря, висота шару перемішування, режим хмарності, стійкість атмосфери.

Для визначення характеристик і параметрів вітрових процесів використовувалися дані щодо спостереження сильних вітрів найближчих до майданчикаВП «Рівненська АЕС» метеостанцій Любешів, Маневичі, Сарни, Рівне, Луцьк, Шепетівка. Ці станції ведуть систематичні спостереження протягом тривалого періоду часу (більше 50 років), що забезпечує їх достовірність.

По відношенню до АЕС метеоргологічні умови північної частини зони АЕС характеризує метеостанція Любешів, центральної і західної – метеостанція Маневичі, східної – метеостанція Сарни, південно-східної та південної – метеостанція Рівне, південно-західної – метеостанція Луцьк (Додаток Е).

Найближчою до АЕС є метеостанція Маневичі. Ця метеостанція знаходиться у 30-кілометровій зоні ВП «Рівнененська АЕС» та прийнята в якості опорної для визначення більшості розрахункових кліматичних характеристик. Аерологічні характеристики клімату отримані на основі даних метеостанції Шепетівка, що є показовою для північно-західної території України. Дані щодо найближчих метеостанцій району ВП «Рівненська АЕС» наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9. Метеостанції району ВП «Рівненська АЕС»

Метеостанція	Період спостережень	Відстань від АЕС	Висота майданчика, м абс	Висота флюгера, м
Маневичі	1946 р. - дотепер	26 км на W	198	15,1
Сарни	1944 р. - дотепер	50 км на E	153	11,0
Рівне	1940 р. - дотепер	80 км на SSE	230	12,0
Любешів	1950 р. - дотепер	54 км на NW	149	10,6
Шепетівка	1949 р. - дотепер	155 км на NW	277	11,0
Ст. Рафалівка	1968 р. – 1970 р.	9 км на N	170	10,0

Луцьк	1941 р. - дотепер	78 км на SW	210	12,0

Екстремальна швидкість вітру.

Розрахунок максимальної швидкості вітру незначного повторення для району АЕС виконується трьома методами [91], а саме:

- графічним методом ГГО;
- аналітичним методом ГГО;
- аналітичним методом Гумбеля.

Як вихідні дані для визначення максимальних швидкостей вітру незначного повторення було використано матеріали трьох метеостанцій, розташованих у безпосередній близькості до ВП «Рівненська АЕС»:Маневичі, Сарни, Любешів.

За розрахункові швидкосі вітру було прийнято значення, визначені методом Гумбеля по метеостанції Маневичі (як найбільші з усіх методів). До того ж, станція Маневичі репрезентативна для майданчикаВП «Рівненська АЕС».

У [37] наведено параметри розподілу Гумбеля для сильних вітрів зареєстрованих метеостанціями України, на основі однорідного ряду анеморумбометричних спостережень, що охоплюють період з 1975 по 1993 роки.

Метеорологічні спостереження базуються на спостереженнях по 16 румбам з 10 минутним усередненням швидкості та двохминутним напрямком вітру. Характеристики розподілу Гумбеля для метеостанції Маневичі надано у таблиці 3.10. Станція Маневичі є найбільш репрезентативною для майданчикаВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 3.10. Максимальні розрахункові швидкості вітру, по метеостанції Маневичі, визначені методом Гумбеля.

Метеостанція	Кількість даних	Параметри розподілу Гумбеля		Максимальна зареєстровна швидкість вітру, м/с	Прогноз на N років, м/с			
		α	β		5	25	50	100
Маневичі	2020	0,4071	21,44	25	25,1	29,3	31,0	32,7

У таблиці 3.11 надано дані щодо сильних вітрів за 1986-2014 роки, а також прогноз на 100 років, за виключенням району Карпат та Криму [105].

Таблиця 3.11. Кількість випадків вітру зі швидкістю понад 25 м/с.

Швидкість вітру, м/с	26-30	31-35	36-40
Кількість випадків сильних вітрів	145	27	4
Кількість випадків сильних вітрів, %	82,4	15,3	2,3

Таблиця 3.12. Розрахований тиск вітру.

Імовірність перевищення швидкості вітру, 1/рік	Швидкість вітру, розрахована на основі розподілу екстремальної швидкості вітру для метеостанції Маневичі, м/с	Швидкість вітру, розрахована на основі роботи [105], м/с	Тиск вітру Н/м^2, розрахований на основі розподілу екстремальної швидкості вітру для метеостанції Маневичі	Тиск вітру Н/м^2, розрахований на основі роботи [105]
1,0E-01	27,0	28,0	0,44	0,48
1,0E-02	32,7	34,1	0,65	0,71
1,0E-03	38,4	40,0	0,90	0,98
1,0E-04	44,1	45,9	1,18	1,29
1,0E-05	49,7	51,8	1,51	1,64
1,0E-06	55,4	57,7	1,87	2,03
1,0E-07	61,0	63,8	2,27	2,49

Відповідно до [106], зовнішні впливи з частотами нижче 10^{-7} 1/рік не розглядаються. Такими вітрами є вітри, зі швидкістю понад 54 м/с. Вітри, швидкість яких перевищує 50 м/с, характерні для тропічних ураганів і відкритих морських просторів під час шторму. У середніх широтах над поверхнею суші вітри зі швидкостями, що перевищують 50 м/с, спостерігаються верхніх шарах атмосфери в області вільної атмосфери [107]. З огляду на, що майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташована в області середніх широт (51˚ 20 'пн) на відстанях, що перевищують сотні кілометрів від узбережжя найближчих морів в рівнинній місцевості, можна обмежити верхню швидкість вітру величиною 50 м/с.

Відповідно до звітів про результати метеорологічних спостережень в районі ВП «Рівненська АЕС» за останні (включаючи 2014 року) роки [86-89, 108-110] максимальна швидкість вітру не перевищила максимально зареєстровану раніше величину. Крім того, наведені дані про можливості швидкостей вітру не впливають на результати відсіву і носять довідковий характер.

У процесі аналізу рядів спостережень всі випадки температурного зондування були умовно розділені на 2 групи - з нормальною стратифікацією атмосфери, коли температура повітря з висотою знижувалася, та інверсійною зміною температур повітря, що характеризується її зростанням з висотою.

Залежно від висоти нижньої межі виділені:

- приземні інверсії, - випадки стратифікації, при яких температура повітря зростає з висотою вже від рівня поверхні землі;

- підняті інверсії, що характеризуються порушенням нормальної стратифікації на деякій висоті над поверхнею, що підстилає.

Оскільки здатність до очищення атмосфери в інверсійних шарах значно знижується, статистичний аналіз виконувався, в основному, для рядів даних зондування, що містять шари з ослабленою турбулентністю.

Вплив вітру на будівлі і споруди.

При сильних вітрах можуть отримати пошкодження будівлі та споруди, що містять СВБ, а також елементи систем нормальної експлуатації, пошкодження яких може призвести до пошкодження систем або елементів СВБ. Детальний опис будівельних конструкцій наведено в [97]. Крім будівель, перерахованих в таблиці, до впливу вітрових навантажень можуть бути чутливі ряд елементів АЕС. До таких елементів можна віднести наступне:

- вентиляційну трубу реакторного відділення;
- ВРП і лінії електропередач.

Опис вентиляційної труби і елементів лінії електропередачі [79, 80] наведено нижче.

Вентиляційна труба.

Вентиляційна труба з відміткою верху 100,0 м спирається на дахове покриття обстройки. Труба реакторного відділення металева, що складається з двох стовбурів: зовнішнього діаметром 3,0 м і внутрішнього діаметром 1,6 м, знаходиться на покрівлі обстройки і спирається на бетонний оголовок, що є продовженням венткороба. Половина труби знаходиться в обстройка реакторного відділення, а половина (50 м) виступає над дахом обстройки. Від труби до купола РВ виведені 2 металеві розтяжки.

Характеристики проводів ліній електропередачі.

Для з'єднання енергоблоку з ВРП - 750 кВ використовується провід типу АС 300/39, а для гнучкої лінії зв'язку 330 кВ другого комплекту резервних трансформаторів 4 тр, 5 тр 6 кВ провід типу АС 400/51. Технічні характеристики проводів наведені в Додатку Д. Найбільша довжина прольоту лінії ВРП - 750 кВ дорівнює 297,5 м, з максимальною стрілою прогину при температурі +20 оС рівній 10,76 м. Найбільша довжина прольоту лінії гнучкого зв'язку 330 кВ другого комплекту резервних трансформаторів дорівнює 339,0 м, з максимальною стрілою прогину при температурі +20 ºС рівній 10,87 м [111, 112].

Проектні критерії по вітровому тиску на будівлі ВП «Рівненська АЕС».

Для порівняння вітрового тиску з значеннями, закладеними в проекті наведені навантаження на будівлі та споруди АЕС, що діяли в момент проектування [113, 114].

Таблиця 3.13. Проектні значення для будівель і споруд, що містять системи важливі для безпеки.

Найменування та позначення систем та елементів	Категорія по [115] та [100]	Вітрове навантаження по СНиП II-6-74 [114], Н/м^2	Тиск на фронті ударної хвилі по ПиН АЭ – 5.6, кПа
Реакторне відділення	I	350	30
Резервна дизельна електрична станція	I	350	30
Загальноблочна резервна дизельна електростанція	I	350	30
Турбінне відділення	II	350	30
Спецкорпус	II	350	30

Найменування та позначення систем та елементів	Категорія по [115] та [100]	Вітрове навантаження по СНиП II-6-74 [114], Н/м^2	Тиск на фронті ударної хвилі по ПиН АЭ – 5.6, кПа
Естакада між реакторним відділенням та спецкорпусом	II	350	30

Майданчик ВП «Рівненська АЕС» відповідно до [114] розташований в II вітровому районі. Нормативне значення тиску вітру для цього району становить 35 кгс/м^2. Відповідно до вимог сучасного нормативного документа [116] майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований в 3-му вітровому районі. Нормативне значення тиску вітру для цього району за новими нормами становить 50 кгс/м^2 (500 Па). Зазначена відмінність у вимогах сучасного НД і використаного при проектуванні АЕС не є критичною для будівельних конструкцій, будівель і споруд. Вітрові навантаження в момент проектування ВП «Рівненська АЕС» визначалися з коефіцієнтом перевантажень Кп = 1,2 (СНіП II-6-74 «Навантаження і впливи») [114]. Величини вітрового тиску розраховувалися за формулою: $W_0 = 0{,}61 \times v^2$, де швидкість v вимірюється в м/с, а тиск вітру в Н/м^2. Величина вітрового навантаження в момент проектування приймалася рівною: 35×1,2 = 42 кгс/м^2. Цьому тиску вітру відповідає швидкість вітру 26,2 м/с.

Вплив вітру на будівлі і споруди ВП «Рівненська АЕС».

Порівняння нормативного вітрового напору з проектними вітровими тисками, призводить до висновку, що проектні критерії по вітровому тиску для будівель і споруд, що містять СВБ, менше реально виникають вітрових навантажень, і таким чином будівлі можуть бути вразливими до сильних вітрів. Однак, як зазначено в [117], цей підхід для будівельних конструкцій може виявитися надмірно консервативним.

При цьому, відповідно до [114] пульсаційну складову швидкості вітру допускається не враховувати при розрахунку багатоповерхових будівель заввишки до 40 м при співвідношенні висоти до прольоту менше 1,5, розміщених в місцевостях типу А і В. Найвищою будівлею на майданчикаАЕС (розглядаються будівлі II і III категорії по ПіНАЕ- 5.6 [113]) є турбінне відділення. Згідно геометричним характеристикам будівлі турбінного відділення (довжина 127 м, ширина 45 м, висота 39 м), викладеним в [118], критерії [114] виконуються, і пульсації складова швидкості вітру не враховувалася.

При розрахунку РО на вплив екстремального вітру використовувався тиск вітру, що відповідає швидкості вітру 113,2 м/с, що значно перевищує швидкості вітру, розглянуті в цьому розділі. Тому будівлю РО може бути виключено з подальшого розгляду.

Порівняння проектних критеріїв, по тиску на фронті ударної хвилі, з величинами вітрового тиску, показує, що навантаження на РДЕС, під час вибуху перевищує більш ніж в 20-30 разів навантаження від вітру. Таким чином, РДЕС може бути виключена з подальшого розгляду.

Для інших каркасних будинків майданчика АС як показано в Додатку Д, екстремальний вітер (в найгіршому випадку) може призводити до часткового руйнування скління.

Цього запасу міцності достатньо для затвердження, що для перелічених вище будівель і споруд сильні вітри не становлять небезпеки. В результаті дій сильних вітрів на деякі будівлі (наприклад, на турбінне відділення) може відбутися пошкодження рам або шибок, яке не приведе до порушень в роботі систем СВБ, що знаходяться в цих будівлях.

Вплив вітру на системи електропостачання.

Розрахунок міцності проводів показав, що при швидкості вітру менше 120 м/с, їх розрив не відбувається. Виходячи з цього, можна стверджувати, що вітрові впливи не приведуть до розриву гнучких ліній зв'язку. Однак, як показано в [101], при швидкостях вітру понад 31 м / с (такий вітер характерний для нульового класу смерчу, см.) Можливо порушення роботи системи живлення власних потреб. Ймовірність перевищення швидкості такого вітру в районі АС становить 1,40E-03.

Обрив гнучких ліній зв'язку, що з'єднують енергоблок з ВРП-750 кВ, і гнучкою лінією зв'язку ВРП-330 кВ (пошкодження опор, ізоляторів тощо) І другого комплекту резервних трансформаторів, може привести до виникнення ІСА. Відповідно до групуванням ІСА в ВАБ 1-го рівня, це ІСА групи Т1 «Знеструмлення всіх секцій нормального електропостачання» [82]. Виникнення даного ІСА, через вплив вітру, не пов'язане з виникненням додаткових відмов і може бути виключено з розгляду. Таким чином, дії на АЕС, пов'язані з вітрами, виключаються з подальшого розгляду.

Розподіл швидкості вітру на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» має наступні особливості. Протягом року найбільші середньорічні швидкості вітру спостерігаються у південній частині зони, 4,7-5,0 м/с при західному та північно-західному напрямку вітру. У центральній та західній частині зони, у тому числі і у районі майданчикаАЕС, швидкості вітру зменшуються до 3,1-3,2 м/с, зберігаючи при цьому той же напрямок вітру, західний і північно-західний. До півночі швидкості вітру збільшуються до 3,7 м/с (при західних вітрах). Найменші середньорічні швидкості вітру (2,1-3,2 м/с) відмічаються повсюдно при північному, північно-східному та східному напрямку вітру.

Характерною особливістю у розподілі у розподіленні швидкостей вітру на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненька АЕС» є збільшення середньорічної швидкості вітру з півночі на південь від 2,5 до 4,1 м/с (Додаток Е). така ж закономірність зберігається і у окремі місяці року. У центральній, західній та східній частинах зони середньорічні швидкості вітру знаходяться у межах 2,8-3,0 м/с.

Великі швидкості вітру, як правило, спостерігаються при переважаючих напрямках вітру і приурочені до холодного періоду року.

Повторюваність максимальних швидкостей вітру в заданих (розрахункових) градаціях (14-15, 16-20, 21-25 м/с) для даної території визначені з числа випадків тієї чи іншої градації максимальних швидкостей за багаторічний період по метеостанціях Любешів, Маневичі, Сарни, Рівне. Результати обчислень представлені в таблицях у Додатку Е.

На підставі виконаних проробок можна сказати, що максимальні швидкості вітру, в згаданих градаціях, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненської АЕС» повторюються найчастіше при західному і північно-західному напрямках вітру, рідше при південно-західному напрямку (при швидкості вітру $\geq$ 25 м/с). Екстремальні швидкості вітру були зареєстровані в південній частині зони і досягали 38 м/с (метеостанція Рівне) та

40 м/с (метеостанція Луцьк) при СЗ напрямку вітру. Великі швидкості вітру спостерігаються зазвичай в період циклонічної діяльності.

Середнє число днів в році зі швидкістю вітру дорівнює або перевищує задане значення на даній території наводиться за даними метеостанції Сарни і становить:

≥ 8 м/с - 53 дні, ≥ 15 м/с - 3 дні, ≥ 20 м/с - 0,2 дні.

Дні зі швидкістю вітру ≥20 м/с найчастіше спостерігаються в холодний період року, а зі швидкістю від 8 до 15 м/с - в будь-який місяць року.

Атмосферні явища: тумани, грози

Виникнення атмосферних явищ зазвичай пов'язане з характером синоптичних процесів, що протікають над досліджуваною територією. На тривалість та інтенсивність багатьох з них суттєвий вплив здійснює фізико-географічні особливості території.

Тумани – це скупчення у повітрі дуже дрібних крапель води, що утворюються у результаті охолодження вологого повітря. Тумани погіршують санітарно – гігієнічну якість атмосферного повітря, так як, поглинаючи різні домішки, сприяють підвищенню забруднення повітря. Характеристика туманів на території, що досліджується наводиться за даними метеостанцій Маневичі, Сарни, Рівне, Луцьк та Любешів.

Таблиця 3.14. Кількість днів з туманом

Кількість днів	Місяць												Період		Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	10-03	04-09	
Метеостанція Любешів															
Середнє	2	3	2	1	1	1	1	1	2	4	4	4	19	7	26
Найбільше	9	10	7	7	3	3	6	7	9	14	8	10	-	-	57
Метеостанція Маневичі															
Середнє	3	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	20	7	27
Найбільше	6	9	8	3	3	3	3	4	6	9	11	8	-	-	41
Метеостанція Сарни															
Середнє	3	4	3	2	1	1	1	2	3	4	4	5	23	10	33
Найбільше	10	11	8	5	4	4	7	4	10	10	12	12	-	-	55
Метеостанція Рівне															
Середнє	4	5	4	2	2	2	1	3	3	4	5	6	28	13	41
Найбільше	8	12	11	5	6	5	7	6	13	10	16	12	-	-	69
Метеостанція Луцьк															
Середнє	4	4	4	1	2	2	1	1	3	4	4	5	25	10	35
Найбільше	9	11	10	3	5	6	4	7	10	10	11	13	-	-	53

У розподілі туманів по території зони ВП «Рівненська АЕС» спостерігається збільшення числа днів з туманом з півночі на південь (від 26 днів на півночі до 35-41 день на півдні). При цьому в теплий період року кількість днів з туманом приблизно однакова на території зони (8-10 днів), а в холодний період кількість днів з туманом змінюється від 19 днів на півночі зони до 24-28 днів на півдні зони. Найбільше число днів з туманом в році на

півночі, сході та південному заході зони практично однаково (57-53 дня), на південному сході зони 69 днів.

Таблиця 3.15. Тривалість туманів

У годинах

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешів	Середня тривалість												
	9	7	10	3	2	2	2	2	5	14	21	15	92
	Найбільша тривалість												
	31	56	54	9	7	11	8	13	17	44	66	57	193
Маневичі	Середня тривалість												
	14	11	17	3	3	3	3	3	8	16	26	23	130
	Найбільша тривалість												
	55	70	60	16	9	12	12	13	28	52	63	64	185
Рівне	Середня тривалість												
	22	24	25	7	6	4	3	5	12	15	27	33	183
	Найбільша тривалість												
	62	89	107	19	24	13	12	16	70	52	104	76	406

Сильні тумани (видимість 100 м і менше).

Сильні тумани спостерігаються в холодний період року. Класифікація туманів за їх походженням для АЕС не має принципового значення. Якого б вигляду туман не був за своїм походженням, його наявність не сприяє розсіюванню домішок в приземному шарі атмосферного повітря.

Тумани з видимістю ≤ 100 м в західній частині України спостерігаються в 7% випадків з туманом. При цьому на території Рівненської та Хмельницької областей сильні тумани не спостерігалося.

Грозова діяльність.

Грозова діяльність визначається інтенсивністю. Інтенсивність грозової діяльності - це кількісні характеристики конкретної місцевості або географічного пункту, у даному випадку майданчика ВП «Рівненська АЕС», що визначає наступне:

- повторюваність гроз (відповідно даних метеостанцій, кількість днів у році, що супроводжуються грозами);
- тривалість гроз (сумарна кількість годин у році, протягом яких метеостанція реєструє грозову діяльність);
- питому щільність ударів блискавки у землю (очікувана кількість ударів блискавки в 1 км^2 земної поверхні за рік.).

Контроль за метеопараметрами та характеристикою кліматичних умов району розташування ВП «Рівненська АЕС» забезпечують за допомогою метеостанції «Рівне», що розташована у 80 км на південний схід від майданчикаАЕС та метеостанції «Сарни», що розташована у 50 км на схід від АЕС. Для цих метеостанцій характеристики грозової діяльності наведено у таблиці 3.16 [119, 120].

Таблиця 3.16. Грозові характеристики майданчикаВП «Рівненська АЕС»

Метеостанція	Середнє число днів з грозою у рік	Середня тривалість гроз, годин	Кількість ударів блискавки в 1 км^2 земної поверхні за рік
Рівне	30	62,8	5,5
Сарни	29	63,0	5,5

Вплив блискавки прийнято поділяти на дві основні групи: первинні, викликані прямим ударом блискавки, і вторинні, індуковані близькими її розрядами або занесені в об'єкт протяжними металевими комунікаціями. Небезпека прямого удару і вторинних дій блискавки для будівель і споруд визначається, з одного боку, параметрами розряду блискавки, а з іншого - технологічними і конструктивними характеристиками об'єкта (наявністю вибухо або пожежонебезпечних зон, вогнестійкість будівельних конструкцій, видом комунікацій що вводяться, їх розташуванням усередині об'єкта тощо).

Прямий удар блискавки викликає такі дії на об'єкт:

- електричні, пов'язані з ураженням людей або тварин електричним струмом та появою перенапруженні на уражених елементах. Перенапруження пропорційно амплітуді і крутизні струму блискавки, індуктивності конструкцій і опору заземлювачів, за якими струм блискавки відводиться в землю. Навіть при виконанні блискавкозахисту прямі удари блискавки з великими струмами і крутизною можуть привести до перенапруження в кілька мегавольт. При відсутності блискавкозахисту, шляхи розтікання струму блискавки неконтрольовані, і її удар може створити небезпеку ураження струмом, небезпечні напруги кроку та дотику, перекриття на інші об'єкти;

- термічні, пов'язані з різким виділенням теплоти при прямому контакті каналу блискавки з вмістом об'єкта і при протіканні через об'єкт струму блискавки. Енергія що виділяється в каналі блискавки визначається зарядом що переноситься, тривалістю спалаху і амплітудою струму блискавки; в 95% випадків розрядів блискавки ця енергія (в розрахунку на опір 1 Ом) перевищує 5,5 Дж, вона на два-три порядки перевищує мінімальну енергію займання більшості газо-, паро- та пило повітряних сумішей, використовуваних в промисловості. Отже, в таких середовищах контакт з каналом блискавки завжди створює небезпеку займання (а в деяких випадках вибуху), це ж стосується випадків проплавлення каналом блискавки корпусів вибухонебезпечних зовнішніх установок. При протіканні струму блискавки по тонких провідниках створюється небезпека їх розплавлення і розриву;

- механічні, обумовлені ударною хвилею, що розповсюджується від каналу блискавки, і електродинамічним силам, що діють на провідники зі струмами блискавки. Цей вплив може бути причиною, наприклад, сплющування тонких металевих трубок. Контакт з каналом блискавки може викликати різке паро- або газоутворення в деяких матеріалах з наступним механічним руйнуванням, наприклад, розщепленням деревини або утворенням тріщин в бетоні.

Вторинні прояви блискавки пов'язані з дією на об'єкт електромагнітного поля близьких розрядів. Зазвичай це поле розглядають у вигляді двох складових: перша обумовлена переміщенням зарядів у лідері і каналі блискавки, друга - зміною струму блискавки в часі. Ці складові іноді називають електростатичною та електромагнітною індукцією.

Електростатична індукція проявляється у вигляді перенапруги, що виникає на металевих конструкціях об'єкта і залежить від струму блискавки, відстані до місця удару і

опору заземлювача. При відсутності належного заземлення перенапруження може досягати сотень кіловольт і створювати небезпеку ураження людей і перекриттів між різними частинами об'єкта.

Електромагнітна індукція пов'язана з утворенням в металевих контурах ЕРС, що пропорційна крутизні струму блискавки і площі, яка охоплена контуром. Протяжні комунікації в сучасних виробничих будівлях можуть утворювати охоплююче велику площу контурів, в яких можливе наведення ЕРС в кілька десятків кіловольт. У місцях зближення протяжних металевих конструкцій, в розривах незамкнутих контурів створюється небезпека перекриттів та іскрінь з можливим розсіюванням енергії близько десятих часток джоуля.

Ще одним видом небезпечного впливу блискавки є занос високого потенціалу по комунікаціям що вводяться в об'єкт (дротам повітряних ліній електропередачі, кабелям, трубопроводам). Він являє собою перенапруження, що виникає на комунікації при прямих і близьких ударах блискавки і розповсюджується у вигляді хвилі, що набігає на об'єкт. Небезпека створюється за рахунок можливих перекриттів з комунікації на заземлені частини об'єкта. Підземні комунікації також становлять небезпеку, так як можуть прийняти на себе частину струмів що розпливаються в землі і занести їх в об'єкт.

Запобігти удар блискавки неможливо, але можна пом'якшити його наслідки. Проблема запобігання небезпечному впливу від удару блискавки технічно вирішується захистом від блискавки будівель, споруд та обладнання. При цьому захист об'єктів забезпечується пристроєм блискавкозахисту [120].

Для визначення частот впливу ударів блискавки на об'єкти АЕС було проведено розрахунок частот попадання блискавки в ці об'єкти АЕС. В якості них було обрано будівлі і споруди важливі для безпечної експлуатації АЕС, а також проліт лінії електропередачі, що з'єднує відкриту установку трансформаторів (світловий двір) з ВРП-330 кВ. В якості опори такої лінії прийнята типова опора П 330-3, яка застосовується для передачі електроенергії напруги 330 кВ. Результати розрахунків наведені в таблицях 3.17 і 3.18.

Таблиця 3.17. Частота ураження ударом блискавки будинків і споруд АЕС

Будівля/споруда	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Частота уражень ударом блискавки за рік при наявності 0,1)
Реакторне відділення	66,0	66,0	66,55	1,20E-01
Турбінне відділення з етажеркою електротехнічних пристроїв та деаераторним відділенням	127,0	70,0	44,4	7,30E-02
РДЕС	57,6	28,8	11,4	6,60E-03

Таблиця 3.18. Частота ураження ударом блискавки прольоту лінії електропередачі, що з'єднує відкриту установку трансформаторів з ВРП-330.

Тип опори	Довжина прольоту, (м)	Висота підвісу тросу на опорі, (м)	Число прямих ударів блискавки, 1/рік	Число ударів в опору, 1/рік	Число ударів у дріт, 1/рік	Число ударів у трос, 1/рік
П330-3	250	33	0,33	0,04	0,03	0,26

Відповідно результатів, наведених у таблицях, можна зробити висновок, що навіть при застосуванні блискавкозахисту, даний вплив не може бути виключений з подальшого розгляду у відповідності з частотним критерієм (частота впливу менша 10^{-7} 1/рік).

Тяжкість наслідків удару блискавки залежить, перш за все, від вибухо- або пожежонебезпеки будівель або споруд при термічних впливах блискавки на ці об'єкти. Перелік вибухо- і пожежонебезпечних будівель і споруд на майданчикаАЕС наведено у відповідних розділах звіту. У цих розділах також показано, що виникнення екстремальних ситуацій на цих об'єктах (вибухи і пожежі) не становлять небезпеки для проммайданчикаВП «Рівненська АЕС», так як ці об'єкти знаходяться на безпечних відстанях. Таким чином, вторинні явища, пов'язані з впливом блискавок на ці об'єкти, можуть бути виключені.

Найбільші механічні зусилля при ударі блискавки виникають в паралельних провідниках зі струмом. В роботі [121] показано, що виникає при цьому імпульс сили не перевищує 0,5 - 1 кгс×сек/м при відстані між провідниками 0,1 м. Такий імпульс еквівалентний середньому по силі удару молотком і не представляє небезпеки для будівель і споруд ВП «Рівненська АЕС». Ударна хвиля, що розповсюджується від каналу блискавки на відстані 20 - 50 см від каналу, має незначний тиск на фронті ударної хвилі і швидко зменшується з відстанню. Це ударна хвиля являє небезпеку не для споруд АЕС, а для людей, що знаходяться поблизу каналу [121]. Таким чином, механічні дії, пов'язані з ударом блискавки на АЕС, можуть бути відсіяні.

Порушення електричного режиму забезпечують і керуючих систем АЕС в результаті прямого попадання блискавки, електростатичної та електромагнітної індукції, а також пов'язане з занесенням високого потенціалу може призвести до ІСА, віднесеним до групи Т3-1 «Перехідні процеси, що призводять до спрацьовування АЗ» або до групи Т1 «Знеструмлення всіх секцій 6 кВ власних потреб» в результаті порушення електричного режиму системи власних потреб. Впливу блискавок, що призводить до таких порушень в роботі АЕС було зафіксовано при роботі 5-го блоку ВП «Запорізька АЕС» [117]. Відповідно до прийнятих в [122] критеріями виключення, такі дії можуть бути виключені з розгляду, як враховані в ВАБ 1-го рівня для внутрішніх ініціаторів. Таким чином, дії на різні системи електропостачання та управління ВП «Рівненська АЕС», пов'язані з впливом блискавки на ці системи, можна виключити з подальшого розгляду.

Сильна ожеледь (діаметр відкладень ≥ 20 мм).

На розглянутій території сильна ожеледь за досліджуваний період спостерігалася на території Рівненської області три рази, на території Волинської - два рази, на території Хмельницької області - один раз. Тривалість обмерзання коливається в широких межах, від

15 хвилин до 15 діб і більше. У переважній більшості випадків ожеледь триває менше 12 годин, рідше - близько доби.

Відкладення особливо небезпечної ожеледі характеризуються великою інтенсивністю наростання, від 1,1 до 2 мм/год (в 50% випадків) [123].

Слід зазначити, що стихійні метеорологічні явища надають різнобічний вплив на атомну станцію та її можливий негативний вплив на оточуюче середовище і людину - від додаткових навантажень на конструкції станції (сильний вітер, смерчі, ожеледь, снігопади) до умов, що сприяють як розсіюванню домішок, так і їх перенесенню на значні відстані (сильні опади і повені , сильний вітер, пилові бурі).

За час експлуатації станції стихійні метеорологічні явища не створювали аварійних ситуацій на ВП «Рівненська АЕС».

Урагани (швидкість вітру ≥ 33 м/с великої тривалості).

За останні 30 років тривалі вітри зі швидкістю ≥ 33 м/с на території Рівненської області відзначені в 5 випадках, на території Волинської та Хмельницької областей в 9-10 випадках. Ураганні вітри спостерігалися в 1983 р (7 і 8 березня) в Ізяславському і Славутському районах Хмельницької області; в 1984 р (2-4 листопада) такі вітри були зареєстровані метеостанціями Ямпіль і Хмельницький; в 1986 р (20 - 21 січня) - метеостанціями Хмельницький, Рівне, Сарни та Маневичі; в 1992 р (6 вересня) - метеостанціями Шепетівка і Ямпіль; в 1993 р (23 і 24 січня) ураганні вітри пройшли по території Волинської області. При цьому найбільші швидкості в окремі роки сягали 34 - 40 м/с, а максимальна тривалість окремих ураганів становила 14-31 год.

Сильний дощ

З усіх стихійних явищ, що спостерігаються в Україні, найбільш часто бувають сильні дощі. Їх випадання характеризується великою плямистістю. Розміри площ рясних опадів зазвичай невеликі і лише в окремих випадках можуть поширюватися на значні території, охоплюючи цілі області. Такі дощі на території Рівненської та Хмельницької областей відзначені в 13-14 випадках за проаналізований період. У п'яти випадках по Рівненській області та в двох по Хмельницькій області опади перевищували 100 мм/добу.

Рясні опади, що супроводжувалися сильним вітром, викликали повені і катастрофічні руйнування в населених пунктах, на лініях електропередач, дорогах і інших об'єктах в 1969 р (28 жовтня), 1990 г. (25 травня), 1993 г. (22 - 23 липня) , 1997 г. (23 червня).

Повторюваність сильних дощів в році з кількістю опадів ≥100 мм / добу становить 9% у Волинській і Хмельницькій областях та 4,5% в Рівненській області.

Град

На території Рівненської та Хмельницької областей град з діаметром 20 мм і більше спостерігався 7 разів, на території Волинської області - 12 разів. Максимальне число днів з градом за рік на даній території 6-10 днів, середнє - 2 дня. Найбільша тривалість випадання граду 1 - 2 години.

Повторюваність граду діаметром більше 30 мм - близько 20% від усіх випадків з градом за аналізований період.

Максимальний розмір градин в більшості областей України досягає 50 - 80 мм. Великий град відзначається з кінця квітня - початку травня до кінця серпня - середини вересня [85].

Сильні пилові бурі

Виникнення пилових бур зумовлено впливом сильного вітру на висушену поверхню ґрунту, що призводить до переносу великої кількості пилу або піску. Істотний вплив на освіту пилових бур надає характер підстильної поверхні.

Чітко обмежити район з пиловою бурею практично неможливо, так як це надзвичайно мігруюче явище. У більшості випадків пилові бурі виникають на невеликих площах і носять локальний характер. Однак тривалі інтенсивні бурі поширюються на значні території, охоплюючи кілька адміністративних областей.

За останні 30 років на Україні сильні пилові бурі відзначалися у 1966-1972 рр., 1974 р., 1984 р. Особливо інтенсивні і тривалі пилові бурі спостерігалися в січні-березні 1969 року (пиловими бурями було охоплено 15 областей України). В останні роки пилові бурі не спостерігається, що очевидно пов'язано з достатньою кількістю опадів і зменшенням сильних вітрів.

Імовірність виникнення інтенсивних стихійних пилових бур в північних і західних районах України (де знаходиться ВП «Рівненська АЕС) складає близько 5%, тобто вони тут можливі один раз в 20 років.

Снігопади, хуртовини, заметілі

Сильні снігопади можуть бути небезпечними для роботи ВП «Рівненська АЕС», так як збільшують навантаження на перекриття будинків та споруд АЕС, у яких можуть знаходитися системи важливі для безпеки.

За даними роботи [85], сильним снігопадом вважається такий, при якому кількість опадів за 12 годин та менше складає 20 мм та більше. Повторюваність таких снігопадів для регіону ВП «Рівненська АЕС» складає 0,25 [85], що означає – таке явище буває один раз на чотири роки. До даного регіону віднесені Рівненська, Хмельницька, Тернопільська і Житомирська області. Ці області характеризуються однаковою повторюваністю сильних снігопадів, загальний облік снігопадів у цих областях дозволяє отримати більш представницьку статистику. Тривалість періоду спостереження наведено у [85], та складає 22 роки. Кількість сильних снігопадів для району розташування ВП «Рівненська АЕС» наведено у таблиці 3.19.

Таблиця 3.19. Кількість сильних снігопадів у регіоні розташування ВП «Рівненська АЕС».

Область	Кількість опадів, мм				Всього
	21-30	31-40	41-50	> 50	
Рівненська	13	4		2	19
Житомирська	10	4	1		15
Хмельницька	12				12
Тернопільська	13	1	4		18
Всього	48	9	5	2	64
Повторюваність, %	75	14,1	7,8	3,1	100

На основі даних, наведених у таблиці 3.19, було розраховано значення імовірності перевищення снігопадів з певною кількістю опадів у регіоні розташування ВП «Рівненська АЕС», та побудовано графік (Рис.3.8).

Експериментальні точки на графіку апроксимовані розподілом:

$$F(h) = 0{,}25\exp(-(ah+b)),$$

де: a = 0,112, b = -2,162.

На основі цього розподілу визначено частоти сильних снігопадів.

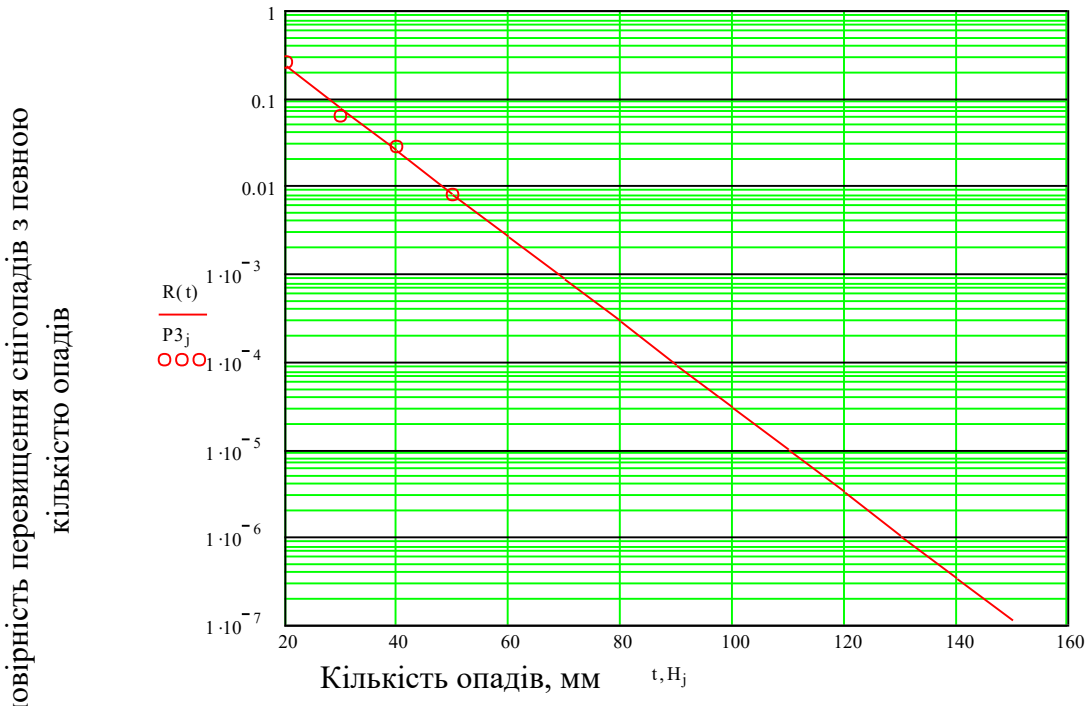


Рис. 3.8. Імовірність перевищення снігопадів з певною кількістю опадів у регіоні розташування ВП «Рівненська АЕС»

Максимальна кількість, що випали на території Рівненської області у період сильних снігопадів, складає від 37 до 63 мм.

Експериментальні точки на Рис. 3.8 апроксимовані експоненційним розподілом. На основі цього розподілу розраховані імовірності перевищення опадів при снігопадах, деякі наведено у таблиці 3.20.

Таблиця 3.20. Імовірності перевищення опадів при сильних снігопадах

Імовірність перевищення кількості опадів при сильних снігопадах 1/год	10^{-2}	10^{-3}	$2{,}4\times10^{-4}$	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Кількість опадів, мм	48,0	68,5	70	89,0	109,5	130,0	150.5
Тиск снігу, Н/м^2	480	685	700	890	1095	1300	1505

Майданчик розташування ВП «Рівненська АЕС» віднесено до першого снігового району [116]. Проектні критерії по відношенню до зовнішніх впливів, що діяли у період будівництва станції, вимагали обліку ваги снігового покриву, що рівний 50 кГс/м^2 (500 Н/м^2) на 1 м^2 горизонтальної поверхні, при цьому коефіцієнт перевантаження Кп приймали рівним 1,4 для реакторного відділення та для інших будинків та споруд, що містять системи, важливі для безпеки. У відповідності до вимог сучасного нормативного документу [116] майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у 4-му сніговому районі.

Нормативне значення снігового навантаження для цього району складає 140 кгс/м^2 (1400 Па). Вказана відмінність у вимогах сучасного нормативного документу та використаного під час проектування АЕС не є критичною для будівельних конструкцій, будинків і споруд, оскільки на ВП «Рівненська АЕС» передбачене очищення від снігу по всьому комплексу будинків персоналом цехів – власників у відповідності до [124].

Однак, для регіону розташування АЕС характерні тривалі відлиги, в результаті яких сніг встигає розтанути. У відповідності з [116] снігове навантаження відноситься до короткотривалих навантажень. У цих районах сніг протягом зими періодично тане та знову накопичується. Так, наприклад, середня кількість днів з відлигою для Рівненської області складає 40-50 днів, а найбільша тривалість днів з відлигою 30-40.

Для таких районів однією з характеристик опадів у вигляді снігу є найбільші декадні висоти снігового покриву. Тому для повної характеристики снігового навантаження необхідно розглянути навантаження, пов’язані з декадними висотами снігового покриву.

Дані щодо найбільших декадних висот снігового покриву наведено у [79, 80] та представлено у таблиці 3.21.

Таблиця 3.21. Найбільші декадні висоти снігового покриву

Найбільші декадні висоти снігового покриву, різної забезпеченості, %	95	90	75	50	25	10	5
Висота снігового покриву, см	1	2	6	11	17	21	25
Тиск снігу, Н/м^2	24	48	144	264	408	504	600

Для розрахунку снігового навантаження використовувалися середня при найбільшій декадній висоті щільність снігового покриву за снігозйомками для регіону розташування ВП «Рівненська АЕС» (метеостанція Сарни), що складає 216–240 кг/м^3 [79, 80].

Снігові навантаження можуть бути небезпечними для горизонтальних покриттів будинків та споруд. У відповідності до Положення щодо організації експлуатації виробничих будинків та споруд ВП «Рівненська АЕС», передбачене очищення дахів від снігу по всьому комплексу будинків персоналом цехів-власників будівель.

Таким чином, з урахуванням виконання передбачених на ВП «Рівненська АЕС» організаційних заходів [124], впливи, пов'язані зі снігопадами, можуть бути виключені з подальшого розгляду.

Сильні хуртовини.

Сильні хуртовини виникають при переважній швидкості вітру протягом дня або ночі 15 м/с і більше. При заметілі утворюються сильні снігові замети на дорогах, відбувається погіршення видимості.

Особливо небезпечні хуртовини тривалістю 12 годин і більше спостерігаються в даному районі рідко. За досліджуваний період тривалі хуртовини на території Рівненської області спостерігалися 12 разів, на території Волинської - 6 разів, на території Хмельницької області - 2 рази.

Повторюваність сильних хуртовин на території Рівненської області становить 11- 20%, на території Хмельницької області 21-30%.

Вплив температурних коливань на нормальну експлуатацію ВП «Рівненська АЕС» та довкілля.

Вплив високої температури.

Одним з основних кліматичних показників, що відображають фізико-географічні особливості району, є середня місячна температура повітря найбільш жаркого місяця літа - липня, однак вона відображає тільки загальні закони температурного режиму і тому для вирішення практичних завдань визначення температурного режиму систем АЕС є недостатньою.

Для більш точного опису температурного режиму майданчика АЕС необхідно використовувати средньодекадну температуру повітря, яка використовується для визначення температури води в бризкальних басейнах. Для ряду метеостанцій, розташованих в різних зонах України, дані по середньомісячним і средньодекадним температурам наведені в [125]. Дані щодо цих температур наведені в Додатку Е.

Максимальна температура повітря є екстремальною характеристикою температурного режиму експлуатації АЕС. Максимальна температура повітря характеризує саму жарку частину доби і спостерігається близько 14 - 15 годин. Річний хід максимуму температури повітря аналогічний річному ходу середньої температури повітря і спостерігається в період її найбільшої величини. На території західного району України небезпечною температурою прийнято вважати максимум температури 30 ºС і вище, а особливо небезпечної - температуру 35 ºС і вище [85].

Дані по ймовірності максимальної літньої температури повітря для Рівненської області (метеостанція Сарни) наведені в [85] і представлені нижче (Таблиця 3.22).

Таблиця 3.22. Середньорічні імовірності перевищення максимальної температури повітря

Імовірність перевищення максимальної температури повітря 1/рік	0,964	0,151	0,01	0,001	0,0001
Температура повітря, ^{o}C	30	35	40	42	44

На підставі цих даних побудовано розподіл Вейбулла, вид і графік якого наведені в Додатку Е. З Додатка слідує, що з ймовірність 10^{-7} 1/рік максимальна температура в районі розташування ВП «Рівненська АЕС» може становити 52,0 ºС.

Число днів з максимальною температурою повітря 25 ºС і вище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС» становить 35 днів, а з температурою понад 30 °С 5 днів [79, 80]. Сумарна тривалість температури повітря понад 25 °С становить 200 - 250 годин на рік [125]. Таким чином, протягом доби середня тривалість температури повітря понад 25 °С може становити 6 - 7 годин, а вище 30 ºС 1,5 - 2 години.

З тривалості екстремально високої температури видно, що її впливу можуть піддаватися мало інерційні, в тепловому сенсі системи, а також вона може служити причиною відмов у роботі систем, температура яких, до моменту впливу, була вже високою через вплив на систему високої середньомісячної або средньодекадної температури. Середня максимальна температура повітря найбільш жаркого періоду використовується для розрахунку вентиляційних систем, охолоджуваних зовнішнім повітрям [126, 127]

Вищенаведені дані відносяться до максимальної температури повітря, яка досягається днем, і не можуть повністю характеризувати температурний режим майданчика ВП «Рівненська АЕС», так як процеси, пов'язані з передачею тепла, мають певну інерційність.

Однією з основних кліматичних показників, що відображають фізико-географічні особливості району, є середня місячна температура повітря, однак вона відображає тільки загальні закони температурного режиму і тому для вирішення деяких практичних завдань є недостатньо інформативною.

Для більш точного опису температурного режиму майданчика АЕС використовуються параметри температур повітря, наведені в [79, 80].

Види використовуваних функцій розподілу і їх параметри наведені в Додатку Е. На підставі цих даних були розраховані ймовірності перевищення температур повітря, які наведені в таблиці 3.23.

Таблиця 3.23. Імовірність перевищення температури повітря

Імовірність перевищення середньомісячної температури липня							
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Температура, ºС	19,8	21,6	22,8	23,6	24,4	25,0	25,6
Імовірність перевищення середньодекадної температури липня							
Температура, ºС	24,6	27,5	29,7	31,5	33,0	34,4	35,6
Розрахункова зовнішня температура повітря найбільш жаркої п'ятиденки							
Температура, ºС	25,6	28,6	30,8	32,6	34,2	35,6	36,9
Імовірність перевищення середньої максимальної температури найбільш жаркого місяця							
Температура, ºС	27,3	29,8	31,6	33,1	34,4	35,6	36,7
Імовірність перевищення максимальної температури							
Температура, ºС	35,8	38,9	42,0	44,7	47,3	49,7	52,0

Вплив низької температури.

Мінімальна температура повітря є екстремальною характеристикою температурного режиму. Мінімальна температура повітря характеризує найхолоднішу частину доби і спостерігається вночі. Річний хід мінімуму температури повітря аналогічний річному ходу середньої температури повітря і спостерігається в період її найменшої величини. На території західного району Україна небезпечною температурою прийнято рахувати мінімум температури мінус 30 ºС і нижче, а особливо небезпечною - температуру мінус 35 ºС і нижче.

Дані по ймовірності мінімальної зимової температури повітря для Рівненської АЕС (метеостанція Рівне) наведені в [44] і представлено в таблиці 3.24.

Таблиця 3.24. Імовірність перевищення мінімальної температури

Імовірність перевищення мінімальної температури повітря	0,364	0,141	0,017
Температура повітря, ºС	-20	-30	-35

На підставі цих даних побудовано розподіл Вейбулла, вид і графік якого наведено в Додатку Е. Застосування розподілу Вейбулла для опису ймовірності розподілу екстремальних температур виконано на підставі рекомендацій роботи [85]. З Додатка слід, що з імовірністю в 10^{-7} 1/рік мінімальна температура в районі розташування ВП «Рівненська АЕС» може становити -50,5 ºС.

Число днів з мінімальною температурою повітря мінус 25 ºС і нижче в районі розташування РАЕС становить 40 днів, а з температурою менше мінус 30 ºС - 10 днів [85]. Тривалість екстремальної низької температури протягом доби не велика. Впливу екстремальної низької температури можуть піддаватися малоінерційні в тепловому сенсі системи. Також вона може служити причиною відмов у роботі систем, температура яких до моменту впливу екстремальної низької температури була вже низькою.

Для більш точного опису температурного режиму майданчика АЕС використовуються параметри температур повітря, наведені в [79, 80]. Види використовуваних функцій розподілу і їх параметри наведені в Додатку Е. На підставі цих даних були розраховані ймовірності перевищення температур повітря, які наведені в таблиці 3.25.

Таблиця 3.25. Імовірності перевищення температури повітря по абсолютній величині

Імовірність перевищення середньомісячної температури січня							
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Температура, ºС	-9,6	-14,5	-17,5	-19,7	-21,5	-23,1	-24,6
Імовірність перевищення температури повітря найбільш холодної п’ятиденки							
Температура, ºС	-20,8	-22,4	-23,6	-24,6	-25,4	-26,2	-26,9
Імовірність перевищення температури повітря найбільш холодної доби							
Температура, ºС	-24,6	-27,8	-30,2	-32,1	-33,8	-35,3	-36,7
Імовірність перевищення мінімальної температури							
Температура, ºС	-31,0	-36,0	-39,7	-42,9	-45,7	-48,3	-50.7

Відповідно звітам щодо результатів метеорологічних спостережень [86- 89, 108- 110] у районі ВП «Рівненська АЕС» температура повітря за останні роки не перевищувала величин, зареєстрованих у попередні роки спостережень.

Таким чином, вплив низьких та високих температур на нормальну експлуатацію енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» і відповідно виключення аварій та ситуацій що можуть негативно вплинути на довкілля можна виключити із подальшого розгляду.

3.2 Техногенні екстремальні впливи

3.2.1 Вибухи і пожежі

Повний опис аналізу уразливості енергоблоків від вибухів і пожеж на об’єктах в 10-ти кілометровій зоні і на проммайданчикаВП «Рівненська АЕС» наведено у [119, 120, 128- 130].

Вибухи

Основними вибухонебезпечними об’єктами, що знаходяться на майданчикаВП «Рівненська АЕС» і поза ними можна вважати об’єкти, на яких вибух може стати причиною руйнування, а саме:

- автомобільний транспорт;
- – залізничний транспорт;
- – річковий транспорт;
- – промислові вибухонебезпечні об'єкти.

Основними параметрами для оцінки уразливості енергоблоків, будівель і споруд до різноманітних вибухів є проектний критерій з вибухостійкості і параметри повітряної ударної хвилі (ПУХ), а саме: величина максимального надлишкового тиску у фронті ПУХ і довготривалість фази стиснення. Порівняння цих параметрів з проектними критеріями безпеки дозволяє свідчити про уразливість об'єкту.

У [131] наведено результати розрахунку параметрів вибуху для рідких вибухонебезпечних речовин при аваріях на залізничному та автодорожньому транспорті та їх вплив на об’єкти ВП «Рівненська АЕС» і як наслідок вплив на довкілля та людину.

Вибухи, пов’язані з ударною хвилею, що виникає в результаті вибухів на об’єктах майданчикаВП «Рівненська АЕС», оцінка їх впливів на будинки та споруди надано у [132]. В якості можливих джерел виникнення повітряної ударної хвилі на майданчикаАС аналізувалося:

✓ посудини, що працюють під тиском:

- ресивери водню на відкритому майданчикау ОГК;

- ресивери азоту, і збірники повітря на азотно-кисневої станції I черги;

✓ ресивери та реципієнти азоту та ресивери кисню на азотно-кисневої станції II черги:

- балони для зберігання зріджених газів на складі;

- збірники повітря біля загальностанційного компресорної, компресорної на ВРП і компресорної установки для пневмовипробувань оболонки реактора;

✓ сховища горючих речовин:

- підземні баки дизельного палива біля РДЕС енергоблоків №1-4, ЗРДЕС енергоблоків №3, 4;

- резервуари на складі дизельного палива;

- бочки на складі тарного зберігання пально-мастильних матеріалів.

✓ транспортні перевезення (автоцистерни на проммайданчика - паливовоз ТСВ7- У.).

Аналіз дав наступні результати:

- так як повітря і азот є інертними вибухобезпечні газами, то ресивери та збірники повітря з цими речовинами не можуть бути джерелами виникнення ударної хвилі;

- ресивери з вибухонебезпечними середовищами (водень, кисень) знаходяться на відстані більше 800 м від споруд, що містять СВБ (реакторне відділення, машзал, РДЕС, спецкорпус, «брудні» естакади), що мають стійкість не нижче 10 кПа. Згідно з наведеними в [132] даними, радіус безпеки, тобто відстань, при якому вплив ударної хвилі може не враховуватися, при стійкості споруд 10 кПа становить 260 м;

- склад балонів для зберігання зрідженого газу знаходиться на значній відстані від вищевказаних споруд (близько 550 м);

- резервуари дизельного палива біля РДЕС і ЗРДЕС обладнані вогнеперепинювачами, тому вибух парів в них малоймовірний, але навіть при консервативному припущенні, що така подія відбудеться, підземне розташування резервуарів на глибині 2,5 м від рівня землі виключає можливість поширення і дія ударної хвилі;

- склад тарного зберігання ПММ знаходиться на відстані близько 600 м від споруд, що містять СВБ, тобто за межами радіуса безпеки. Крім того, між цими спорудами розташований ряд інших споруд, що грають роль бар'єрів;

- електролізна обладнана системою безперервного автоматичного контролю наявності водню в повітрі приміщень електролізу і газо аналізаторної. У спорудженні передбачена обов'язкова продування азотом всіх апаратів і комунікацій водню, природна і аварійна витяжка, механічна вентиляція, а також захист від розрядів статичної електрики. Спорудження віднесено до категорії А, має ступінь вогнестійкості II і клас В-1 з пожежовибухобезпеки і не може бути джерелом виникнення ударної хвилі [132];

- склад дизельного палива знаходиться на відстані близько 50 м від спецкорпусу №2, від РДЕС енергоблоку №3 близько 200 м і близько 150 м від ЗПСО, при нормативному відстані 30 м, отже, не є небезпечною [95];

- паливовоз ТСВ7-У місткістю цистерни 7200 л, з причепом - 19000 л дизельного палива. Перевезення дизельного палива може викликати часткове руйнування окремих частин (перегородок, покрівлі, дверей, воріт тощо) будівель. Для безпечного зупинки АЕС, вплив потенційної небезпеки не представляє [132].

Висновок: прогнозований рівень зовнішнього впливу ударної хвилі від джерел проммайданчика АС на об'єкти, що містять СВБ, довкілля та людину, не представляє потенційну небезпеку для нормального функціонування АС.

Пожежі

Основними пожежонебезпечними об'єктами, що знаходяться поза майданчиком АС, є об'єкти, на яких загоряння може стати причиною пожежі (або небезпечним фактором впливу пожежі), а саме:

- лісові масиви;
- пожежі на наземному транспорті (автомобільному і залізничному);
- високовольтні лінії електропередачі;
- чагарник і трав'яний покрив.

Основними потенційними джерелами пожежі поза майданчиком служать лісу, що примикають до майданчика ВП «Рівненська АЕС».

У структурі землекористування 30-кілометрової зони ВП «Рівненської АЕС» переважають сільськогосподарські угіддя (27,1% всієї території зони), а також ліси (49,6%).

З північної сторони на відстані 500 м від проммайданчика знаходиться лісовий масив площею 1200 га Рафалівського лісгоспу, що складається з хвойних і листяних порід дерев на сухих ґрунтах.

Зі східного боку до проммайданчикапримикає трав'яний покрив площею 900 га на відстані 300 м від головного корпусу [79, 80].

В межах 10-кілометрової зони відсутні [79, 80]:

- склади і сховища з вибухонебезпечними і токсичними речовинами (твердими, рідкими і газоподібними);
- магістральні нафто-, газо- і продуктопроводи.

Надалі ці джерела пожежі не розглядаються через їх віддаленості від АЕС.

Дані про потенційні джерела пожежі, що знаходяться поза майданчиком АЕС, наведені в таблиці 3.26.

Таблиця 3.26. Потенційні джерела пожежі поза майданчиком АЕС.

Джерело пожеж		Розташування від енергоблока, м	Характеристика
1	Лісопосадка з північного боку АЕС Загоряння	500	Ліс, чагарники площею 1200 га
2	Трав'яний покрив зі східної сторони АЕС. Загоряння	300	Площею 900 га
3	Залягання торфу. Загоряння	2000	Площею 804 га
4	Автогосподарство на 150 машин та відкрита площадка на 100 машин. АЗС. Розливання та загоряння.	500	Дизпаливо, бензин – 100 т
5	База автотранспортного господарства, АЗС. Розливання та загоряння.	3000	Дизпаливо – 600 м^3, Бензин – 700 м^3 Масло – 10 м^3
6	Транспортний цех АЕС. Розливання та загоряння: а) дільниця з ремонту легкових автомобілів ТрЦ	5000	Бензин – 310 м^3 Дизпаливо – 210 м^3 Масло – 46 м^3
	б) дільниця з експлуатації механізмів та кранів ТрЦ		Бензин – 60 м^3 Дизпаливо – 52 м^3 Масло – 40 м^3
7	АТП-15637. АЗС. Розливання та загоряння	3500	Бензин - 25 м^3
8	Міські АЗС. Розливання та загоряння: а) «Журавлина»	3000	Бензин – 150 м^3 Дизпаливо – 50 м^3 Масло – 60 м^3
	б) ВАТ «Сарнинафтопродукт»	4000	Бензин – 90 м^3 Дизпаливо – 30 м^3
	в) «ОЛАС»	2500	Бензин – 100 м^3 Дизпаливо – 100 м^3 Масло – 50 м^3
9	Склади відділу МТС АЕС – склад лакофарбової продукції. Загоряння.	700	Лаки, фарби, розчинники – 5 т
10	Залізниця Сарни – Ковель. Розливання та загоряння.	1000	Дизпаливо, бензин, аміак, сірчана кислота – 125 вагонів/рік
11	Автодорога Київ – Ковель. Розливання та загоряння	8000	Перевозки ЛВЖ у автоцистернах.
12	Високовольтні лінії електропередач	1000	750 кВ

Вихідні дані щодо джерел потенційних пожеж, що розташовані на проммайданчикаАЕС, наведено у таблиці 3.27 [133]. Основними пожежонебезпечними об'єктами, що знаходяться на майданчикаАС є категорії виробництв А і В.

Таблиця 3.27. Характеристика пожежонебезпечних джерел на майданчикаАЕС.

№по генплану	Джерело пожежі	Кількість речовини або ємність баків, резервуарів, $м^3$
97 97Б 97Д	Розтоплювальне мазутогосподарство Склад мазуту та мазутозлив	 6000 $м^3$ 360 $м^3$
 96Б 96В	ОВК Склад мастила та приймально – зливний пристрій	 1780 $м^3$ 60 $м^3$
95Б 95В	Склад дизпалива та приймально – зливний пристрій	1400 $м^3$ 60 $м^3$
109	Будівля бітумосховища	500 $м^3$
22.3	БВС на ВРП-750 кВ: Склад мастила та резервуарів мастила	280 $м^3$ 8 $м^3$
106.3	Будівля склада тарного зберігання ГММ та ЛВЖ	30т
94	Пожежне депо. Заправочний пункт	бензин - 50 $м^3$ мастило - 5 $м^3$
132.1	Маслоприймачі	мастило - 100 $м^3$
26	РДЕС блоків №1,2	дизпаливо - 600 $м^3$
26	РДЕС блоку №3	дизпаливо - 100 $м^3$ мастило - 25 $м^3$ дизпаливо - 300 $м^3$ мастило - 25 $м^3$
26	РДЕС блоку №4	дизпаливо - 300 $м^3$ мастило - 25 $м^3$
27	ЗРДЕС блокіу № 4 Бак зливу дизельного пального (підземний).	25 $м^3$
28	Внутрішньомайданчикові ЛЕП як джерела загоряння	Напруга – 330 кВ

Оцінка впливу зовнішньої пожежі на будинки і споруди АЕС розглянуто у таблиці 3.28.

Таблиця 3.28 Порівняння нормативно обґрунтованих безпечних відстаней від об'єктів ВП «Рівненська АЕС» до потенційних джерел пожеж.

Джерела зовнішніх пожеж		Відстань, м	
		нормативно-мінімальна	фактична
1	Горіння лісів, що складається з хвойних та листвяних порід дерев	100	200 - 500
2	Горіння сухої трави та чагарників	3	100 - 300
3	Горіння покладів торфу	100	≈ 2000
4	Автогосподарство на 150 машин та відкрита площадка на 100 машин. АЗС: дизпаливо, бензин – 100 т	350	200 -500
5	База автотранспортного господарства: - бензин – 700 м^3; - дизпаливо – 600 м^3; - мастило – 10 м^3	350	≈ 3000
6	Транспортний цех АЕС а) дільниця з ремонту легкових автомобілів ТрЦ: - бензин – 310 т; - дизпаливо – 210 т; - мастило – 46 т	350	≈ 5000
	б) дільниця з експлуатації механізмів та кранів ТрЦ: - бензин – 60 м^3; - дизпаливо – 52 м^3; - мастило – 40 м^3	-	-
7	АТП-15637. АЗС: бензин – 25 м^3	350	≈ 3500
8	Міські АЗС: а) «Журавлина» - бензин – 150 м^3; - дизпаливо – 50 м^3; - мастило – 60 м^3	350	≈ 3000
	б) ВАТ «Сарнинафтопродукт»: - бензин – 90 м^3; - дизпаливо – 30 м^3 в) «ОЛАС»: - бензин – 100 м^3; - дизпаливо – 100 м^3; - мастило – 50 м^3	-	≈ 4000 ≈ 2500
9	Склади МТС АЕС. Склад лакофарбової продукції	350	200 - 700
10	Залізниця Сарни - Ковель. Матеріали: бензин, аміак, сірчана кислота	100	≈ 1000
11	Автодорога Київ-Ковель	25	≈ 8000
12	Падіння опор ВЛ. Коронний розряд короткого замикання	30	≈ 1000

Із порівняльної таблиці 3.28 стає очевидним, що потенційні джерела пожеж знаходяться на відстанях, що перевищують величини безпечних відстаней, та прямого впливу тепловим шляхом на будинки і споруди й основне обладнання енергоблоків, а значить і на безпечну експлуатацію енергоблоків не впливають. Можливість задимлення приміщень через приточні вентсистеми і тим самим вплив на оперативний персонал не є небезпечним, так як під час задимлення подача зовнішнього повітря у приміщення БЩУ, РЩУ не здійснюється

хВисновок: зовнішні пожежі, що можуть виникати за межами та в межах майданчикаАЕС, не здійснюють впливу на об'єкти, важливі для безпеки, та можуть бути виключені з подальшого розгляду, оскільки не спричиняють негативного впливу на довкілля та людину.

Витік хімікатів і токсичних газів

Аналізу належать події, що пов'язані із викидом хімічних речовин з майданчикаВП «Рівненська АЕС», а також викидів хімічних речовин на транспорті, хімічно небезпечних підприємствах (виробництвах) що можуть вплинути на нормальну роботу ВП «Рівненська АЕС» та призвести до порушень в її роботі й виникненню аварій знаходяться на значній відстані та не можуть вплинути на об'єкти майданчика. Газопроводи, нафтопроводи, заводи та хімічні комбінати на території Рівненської та Волинської області, що потрапляють до 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», відсутні.

Вплив токсичних газів та аерозолей розглядається з точки зору забезпечення працездатності експлуатаційного персоналу, що працює на БЩУ та РЩУ. Викиди токсичних газів та аерозолей на проммайданчикаАС слід розділити на дві групи:

- викиди в умовах нормальної експлуатації;
- викиди під час аварій.

Викиди в умовах нормальної експлуатації можуть мати місце з таких джерел як цех централізованого ремонту, ремонтно-будівельний цех, автотранспортний цех, комплекс з переробки твердих радіоактивних відходів. Викиди з цих цехів і комплексу є продуктом технологічних процесів.

До складу викидів входять такі шкідливі речовини: діоксид сірки, оксиди азоту, окис вуглецю, сажа, пил неорганічна, бутанол, етанол, етилацетат, толуол, марганець та його сполуки, фториди, уайт-спірит, зола, пил деревна, бутилацетат, ацетон, бензин, граничні вуглеводні, зварювальний аерозоль, кислота сірчана, оксид кальцію.

По цих речовинах в обсязі ОВНС енергоблоку №3 були виконані розрахунки максимальних приземних концентрацій в атмосферному повітрі. У розрахунках враховувалися найбільш несприятливі метеорологічні і температурні умови. Результати розрахунків показали, що ні по одному з вказаних інгредієнтів максимальні приземні концентрації з урахуванням фонових концентрацій від джерел не перевищили 50% гранично-допустимих значень, [132]. Для експлуатаційного персоналу, що знаходиться на БЩУ і РЩУ протягом однієї зміни, концентрації цих речовин небезпеки не представляють. Надалі вплив таких джерел викидів на персонал РАЕС не розглядається.

Викиди цехів ВП «Рівненська АЕС» під час аварій.

Небезпечні викиди при аваріях можливі при руйнуванні на майданчиках АЕС стаціонарних ємностей з токсичними речовинами (хлор, аміак, гідразин-гідрат, сірчана кислота). Вплив шкідливих викидів в атмосферу при руйнуванні ємностей з токсичними речовинами визначалося за допомогою методики [135].

Дані для аналізу

На майданчиках АЕС є стаціонарні ємності, в яких зберігаються хімічно небезпечні речовини. Опис місць зберігання хімічно небезпечних речовин наведено нижче.

Склад реагентів є спеціально обладнане приміщення для зберігання небезпечних хімічних речовин, знаходиться за межами закритої зони на відстані 280 м від енергоблоку [136]. У складі гідразингідрату і аміаку при аварії змив розчинів передбачений в приямок, завантажений хлорним вапном. Після знешкодження дренажі перекачуються в бак кислих вод ХВО. Всі баки реагентів - атмосферного типу, тобто реагенти знаходяться без тиску. Баки виконані з вуглецевої сталі і мають антикорозійне покриття. Для запобігання надходженню в приміщення парів реагентів в складах передбачено відведення газів через фільтраційні пристрої (повітряпромивочні бочки) за межі приміщення. Склади обладнані припливно-витяжною вентиляцією з десятикратним обміном через вловлюють фільтри (повітряпромивочні бочки). Підлоги складів реагентів в ОВК мають антикорозійне покриття та обмежувальні бурти. Ухили виконані в сторону приямків, з яких реагенти відкачуються насосами, як описано вище.

Будівля хлораторної є спеціально обладнане приміщення для хлорування побутових стоків і розташоване на території очисних споруд. Пристрій і розташування діючої хлораторної №1 і будується №2 наведено в Додатку Ж.

Вплив токсичних речовин, пов'язаний з аваріями на складі реагентів.

Облаштування складу реагентів, способи зберігання і передбачені заходи щодо ліквідації наслідків аварій на цьому складі виключають можливість надходження великої кількості парів зберігаються речовин в атмосферу. Велика питома вага зберігаються речовин (більше питомої ваги повітря) перешкоджає створенню ними небезпечних концентрацій в місцях повітрязабора систем вентиляції та кондиціонування повітря, які обслуговують БЩУ і РЩУ. Вплив токсичних речовин, пов'язане з аваріями на складі реагентів, не можуть становити небезпеку [132], так як:

- повне руйнування баків є подією малоймовірною, оскільки речовини що у них зберігаються зберігаються не є вибухонебезпечними. Реально може утворитися течія крізь будь-які нещільності, які можуть бути виявлені і локалізовані експлуатаційним персоналом;
- баки для зберігання азотної кислоти виконані з корозійностійкої сталі, а для зберігання аміаку - покриті зсередини емаллю ЕП - 0010;
- весь запас аміаку і гідразин-гідрату, а також 83% сірчаної кислоти і 43% азотної кислоти зберігаються в баках, встановлених у закритих приміщеннях, отже, викиди токсичних газів з цих ємностей, в основному, локалізуються в межах цих приміщень;
- баки сірчаної кислоти (1х100 $м^3$) і азотної кислоти (1х70 $м^3$), встановлені на відкритому майданчикаі обладнані піддонами;
- аміак і гідразин-гідрат транспортуються в ємностях з корозійностійких матеріалів, що в значній мірі знижує ймовірність їх руйнування;
- аміак надходить і зберігається у вигляді слабкого водного розчину, який не відноситься до хімічно небезпечних речовин;

- гідразин-гідрат надходить і зберігається з невисокою концентрацією.

Результати розрахунку радіусів районів ізоляції небезпечних хімічних речовин розраховані з використанням методики [137, 131].

Таблиця 3.29. Глибина можливого розповсюдження (радіус району ізоляції) хмари небезпечних хімічних речовин.

Найменування шкідливої речовини	Кількість шкідливої речовини, $м^3$	Ступінь вертикальної стійкості атмосфери	Радіус района ізоляції, м
Стаціонарні ємності			
Сірчана кислота	100	Інверсія	50
Аміак водний	30	Інверсія	100
Азотна кислота	70	Інверсія	80
Гідразингідрат	8	Інверсія	200
Транспортні ємності			
Сірчана кислота	60	Інверсія	50
Аміак водний	7,8	Інверсія	100
Азотна кислота	60	Інверсія	80
Гідразингідрат	0,2	Інверсія	200

Наведені в таблиці значення глибин розповсюдження хмари небезпечних хімічних речовин визначені, виходячи з можливості одночасного руйнування тільки одного з встановлених баків, балонів (рухомих ємностей), що мають найбільшу одиничну місткість.

Небезпечні хімічні речовини, що зберігаються на складі реагентів, загрози не становлять так як:

- зберігаються в спеціально пристосованих для цього спорудах, обладнаних природною і аварійною системою захисту;
- обслуговуються персоналом, який пройшов спеціальну підготовку щодо поводження з небезпечними хімічними речовинами;
- речовини мало летючий, їх випаровування важчий за повітря і незначно сублімуються висхідними потоками повітря, що перешкоджає поширенню і створенню вражаючих концентрацій в місцях забору повітря;
- глибина поширення хмари для сірчаної кислоти, що зберігається в стаціонарних ємностях на відкритому майданчикаскладу реагентів, менше відстані до енергоблоку.

Таким чином, всі аварії з небезпечними хімічно речовинами, які зберігаються на складі реагентів, не становлять небезпеки для персоналу БЩУ і РЩУ, довкілля і виключаються з подальшого розгляду.

Впливи на довкілля пов’язані з аваріями на хлораторній.

Глибина поширення хлору в атмосфері при руйнуванні ємностей на хлораторної залежить від пристрою хлораторної (наприклад, наявності обмежувачів розливу при руйнуванні ємностей (обвалування, піддони тощо), способу вентиляції приміщення тощо), Кількості що знаходиться в приміщенні хлору і можливості його проникнення в атмосферу за межі приміщення.

Пристрій хлораторної, способи зберігання хлору і передбачені заходи щодо ліквідації наслідків аварій в хлораторної виключають можливість надходження парів хлору в атмосферу. Велика питома вага зберігаються речовин (більше питомої ваги повітря) перешкоджає створенню ними небезпечних концентрацій в місцях повітрязабора систем вентиляції та кондиціонування повітря, які обслуговують БЩУ і РЩУ. Впливу хлору, пов'язані з аваріями на хлораторної, не можуть становити небезпеку, так як:

- ємності з хлором зберігаються в спеціально пристосованих для цього спорудах, обладнаних аварійною системою захисту.

Детальний опис хлораторної і її пристрій захисту наведено в Додатку Ж;

- ємності з хлором обслуговуються персоналом, який пройшов спеціальну підготовку щодо поводження з небезпечними хімічними речовинами;

- речовини мало летючий, їх випаровування важчий за повітря і незначно сублімуються висхідними потоками повітря, що перешкоджає поширенню і створенню вражаючих концентрацій в місцях забору повітря.

Таким чином, аварії з хлором, який зберігаються на хлораторної, не становлять небезпеки для персоналу БЩУ і РЩУ і виключаються з подальшого розгляду.

Аварії, пов'язані з викидом небезпечних хімічних речовин в хлораторної і складі реагентів не становлять небезпеки для персоналу БЩУ і РЩУ і виключаються з подальшого розгляду.

Падіння літальних апаратів

У даному розділі наведено результати розрахунку падіння літальних апаратів (ЛА) на основні будинки та споруди проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

Для визначення частоти падіння ЛА на основні будинки та споруди проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», що можуть призвести до аварій та негативних наслідків для навколишнього середовища та людини, весь авіаційний транспорт, що розглядається, у відповідності з вимогами стандарту [138] розподілено на три типи. Такий розподіл викликаний специфікою інфраструктури повітряного простору України. В залежності від характеру експлуатації повітряні судна цивільної авіації можна класифікувати на [139]:

- повітряні судна авіації комерційного призначення, (commercial aviation);
- повітряні судна авіації загального призначення, (general aviation);
- військова авіація, (military aviation).

Через відсутність представницької статистики про авіаційні події в Україні з судами комерційного призначення 1-3 класів, частота падіння судів комерційної авіації на 1 км польоту була отримана з літературних джерел. Для розрахунків було використано частота падіння літаків комерційного класу, яка складає $1{,}74\times10^{-9}$ км-1 [140]. Близьке значення можна отримати, аналізуючи дані по аварійності на авіалініях США. В [141] проведено оцінку запропонованого в [140] значення, виконана на підставі аналізу даних по аварійності літаків комерційного класу на авіалініях США в період з 1983 по 2002 р, яка становить $1{,}1 \div 1{,}7\times10^{-9}$ км$^{-1}$ і добре узгоджується з наведеним значенням.

Статистичні дані про авіаційні події на території України з судами загального призначення містяться в таблиці 3.30. При цьому, з розгляду виключалися авіаподії, що відбулися за межами держави, під час злітно-посадкових операцій в районі аеропортів.

Статистичні дані за попередні роки не враховувалися, так як на Україні введені нові правила польотів ЛА і змінена структура повітряного простору, яка приведена у відповідність з міжнародними нормами [142].

На підставі даних, представлених МОУ та МНС [79, 80], було вироблено визначення аварійності в Збройних Силах України за період з 2001 по 2014 роки. З розгляду виключалися авіаподії, що відбулися за межами держави і під час злітно-посадкових операцій. Кількість подій з літальними апаратами ВСУ приведено в таблиці 3.30.

Таблиця 3.30. Статистичні дані щодо авіаційних інцидентів на території України із суднами цивільної авіації та військовими суднами.

Рік	Типу Ан -2	ЛА загального призначення	Гелікоптер	ЛА ВСУ
2001				
2002		1 – легкомоторний літак; 1 - літак Х-32 «Бекас»		
2003			1 – Мі - 2	1-Мі-8
2004		1- літак Х-32 «Бекас»	1 – Мі- 2	
2005	1–Ан -2	1 – літак Як-52	3 – Мі - 2	
2006		1- літак L-200 «Морава», 1- літак CTSW 2006	1 - Ка-26	
2007		1- легкомоторний літак Х-32 «Бекас»	1 - Мі-2, 1 - Ка-26	
2008		1 - літак Z-37 «Шмель», 1 - літак «НАРП-1», 1 - амфібія Аеропракт А-24 «Вікінг»	1 - Мі -2 1 - Мі-8	
2009			1 – AS-350 «Екюрей» 1- Alouette	
2010	1-Ан-2		1- SA-341-«Gazelle» 2- Ка-26	
2011	1-Ан-2	1- літак Х-32 «Бекас»	1 - Мі -2	
2012	1-Л-410	1 - літак марки «Diamond DA-42» 1- літак «SOKATA ТВ-20»		1-Мі-8МТ
2013	1-Ан-2	1 – падіння спортивного літака «ZODIAC-601»		
2014		1 - легкомоторний літак «БЕКАС Х 32»	1 - Мі-8Т	
по 31.05.2015			1 - МІ-24	
Всього	5	15 (з них 1 мотопароплан)	18	2

На основі даних наведених у таблиці 3.30, визначалася частота падіння суден малої авіації різних типів і суден військової авіації на 1 км^2 території України, що наведено у

таблиці 3.31. Під час розрахунків частоти падінь площа України приймалася рівною 604 тис. км^2.

Таблиця 3.31. Частота падіння суден 4-го класу та військової авіації на 1 км^2 території України.

Тип ЛА	Кількість авіаційних інцидентів	Частота падіння на 1 км^2 території України
Військова авіація	2	2,37E-07
Літаки комерційної авіації (включаючи літаки типу АН-2)	20	2,37E-06
Гелікоптер	18	2,13E-06

Відповідно проведених розрахунків, частота падіння ЛА на об’єкти енергоблоків та об’єкти проммайданчиків ВП «Рівненська АЕС» наступні: реакторний відділ – 9,82E-08 (1/рік), головний корпус (наведено максимальні розміри, включаючи деаераторне відділення та етажерку електропристроїв) – 9,02E-08 (1/рік), РДЕС – 3,14E-08 (1/рік), блочна насосна станція – 1,96E-08 (1/рік), бризкальні басейни відповідальних споживачів – 2,27E- 07 (1/рік), відкрита установка трансформаторів – 7,11E-08 (1/рік), ВПР-750/330 кВ – 2,10E-06 (1/рік).

Так як частоти падіння літаків на основні споруди енергоблоків окрім ВПР менші значень установленого в методичних рекомендаціях [143] для виключення по частотному критерію (1E-07), то зовнішні впливи, пов’язані з падінням літальних апаратів на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» можуть бути виключені.

ВИСНОВКИ

30-кілометрова зона ВП «Рівненської АЕС» розташована в межах Російської платформи захід і північний захід від Українського кристалічного щита. Ця частина платформи не має загальноприйнятої геотектонічної назви. У науковій літературі її називають Галицько-Волинської западиною, Волино-Подільської плитою, Волино-Подільським шельфом, схилом Українського кристалічного щита. Згідно геоморфологічному районуванню вся досліджувана територія відноситься до підобласті Волинського Полісся називається «III Південно – Поліською пластово-акумулятивною низинною рівниною», а підобласть: «III Волинське Полісся (моренно – зандрова і терасова рівнини)».

Головними геоморфологічними особливостями 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є: значна питома вага алювіальних рівнин в будові поверхні, широкий розвиток горбисто-моренного рельєфу, наявність денудаційних форм рельєфу на крейдяній основі і розвиток карстових форм рельєфу.

В геоморфологічному районуванні в межах підобласті Волинського Полісся виділяють Верхньоприпятську акумулятивну (алювіально-морену) низовину, Волинську (Любомль-Столінську) моренну гряду, Сарненську акумулятивну низовину і Костопільську денудаційну рівнину. Всі ці геоморфологічні райони представлені в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Поверхневі води досліджуваної території повністю належать басейнам річок Стир, Веселуха, Горинь, які є притоками р. Прип'ять, яка впадає, в свою чергу, в р. Дніпро. Основний напрямок течії річок з півдня на північ обумовлений зниженням в цьому напрямку висотних відміток поверхні. У будові річкової мережі відбилися особливості рельєфу фізико-географічної зони, в якій розташована 30-кілометрова зона Рівненської АЕС. Глибина урізу долин становить 5-20 м, а густота річкової мережі трохи нижча, ніж в лісостеповій зоні і становить 0,15-0,22 км/км^2. Територія достатньо забезпечена водними ресурсами, має густу річкову мережу, але погано дренується. Характерною особливістю є наявність великої кількості штучних водойм, особливо каналів.

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться на Волинському Поліссі, які представляють собою південно-західний край зони мішаних лісів. Рослинний світ дослідженої території характеризується типовими рисами поліської природи - переважанням у флорі боліт, лугів і лісів бореальних видів, рослинність представляє собою яскраво виражений бореальний комплекс з переважанням соснових і мішаних лісів і мезотрофними болотами. Ценофонд характеризується наявністю ряду рідкісних співтовариств національного і регіонального рівнів. У созологічному відношенні флора відрізняється наявністю великої групи червонокнижних видів, льодовикових реліктів, прикордонно-ареальні видів.

Зоогеографічне районування дає такі систематичні положення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»:

1. підобласть бореальна європейсько-сибірська;

1.2. Східноєвропейський округ, район змішаного, листяного лісу і лісостепу;

1.2.а. Ділянка східноєвропейського змішаного лісу і лісостепу;

1.2.а.а. Підділянка Західне або Волинське Полісся.

Тваринний світ досліджуваного регіону представлений типовими для Полісся комплексами, де мешкає близько 50 видів ссавців і 190 видів птахів. У ентомологічного плані тут добре представлені середньоєвропейська лісова фауна, зустрічаються види, ареал яких зі сходу обмежений Дніпром.

Всього у складі фауни 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» встановлено проживання 36 видів, занесених до «Червоної книгу України» (18 видів комах, 1 вид плазунів, 11 видів птахів і 6 видів ссавців). У складі флори 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» виявлено 37 рідкісних видів, 23 з яких занесені в «Червону книгу України».

Природно-заповідний фонд представлений 48 об'єктами різного ступеня заповідності, серед яких найбільшу цінність представляє заповідник «Біле озеро».

В результаті проведеного аналізу зовнішніх екстремальних впливів для ВП «Рівненська АЕС» були виконані наступні завдання:

1. Сформульовано перелік зовнішніх екстремальних впливів природного і техногенного характеру, характерних для майданчика ВП «Рівненська АЕС».

2. Виконано відбірковий і граничний аналіз зовнішніх екстремальних впливів, і на підставі якісних та кількісних критеріїв відбору визначено впливу, які можуть бути виключені з подальшого розгляду.

3. Визначені впливи, що підлягають подальшому аналізу в рамках ВАБ для зовнішніх екстремальних впливів.

Результати проведеного аналізу представлені в таблиці 3.32

Таблиця 3.32. Результати відбіркового та граничного аналізу зовнішнього екстремального впливу

Зовнішні екстремальні впливи	Вид аналізу	Результати	Коментарі
ЗЕВ, що викликані екстремальними природними явищами			
Гідрометеорологічні процеси та явища			
Повінь (підтоплення/затоплення)			
- повені на р.Стир	Детальний відбір та граничний аналіз	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу ЗЕВ у ЧПАЗ, впливу на довкілля, людину. Вклад в ЧПАЗ – 0,0008 %
- паводки	Детальний відбір та граничний аналіз	Виключено з розгляду	Зовнішні впливи характеризуються показниками, що нижче проектних меж
- інтенсивні дощі	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу на довкілля та людину
Льодові явища на водотоках (затори, зажори)	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Віддаленість джерела небезпеки від АЕС
Зміна водних ресурсів (екстремально низький стік, аномальне зниження рівня води)	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу ЗЕВ в ЧПАЗ, довкілля та людину Вклад в ЧПАЗ – 0,13 %

Зовнішні екстремальні впливи	Вид аналізу	Результати	Коментарі
Смерчі	Детальний відбір та граничний аналіз	Вплив залишено для подальшого розгляду на наступних етапах	Вплив ЗЕВ на вразливі об'єкти (бризкальні басейни технічної води відповідальних споживачів, ВПР) може призвести до аварії «втрата усіх секцій 6 кВ нормального електрозабезпечення» та «Втрата технічної води відповідальних споживачів». Вклад в ЧПАЗ: - відмова системи технічної води відповідальних споживачів – 0,43 %; - вихід з ладу насосних станцій системи циркуляційної води - 0,0001 %. Таким чином, пошкодження, викликані смерчем, що призводять до окремих вищеперерахованих аварій виключаються з подальшого розгляду через низький вклад в ЧПАЗ, а також, відповідно, низьку ймовірність негативного впливу на довкілля та людину Однак, порушення роботи бризкальних басейнів сумісно з порушенням у роботі систем електрозабезпечення неможна виключити з подальшого розгляду. Оскільки такі порушення можуть призвести до аварій, наслідки яких можуть негативно впливати на довкілля та людину.
Вітер	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Зовнішній вплив заздалегідь має значно меншу частоту виникнення, ніж інші ЗЕВ та не може призвести до більш тяжких наслідків.
Екстремальні снігопади	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Зовнішні впливи характеризуються показниками, що нижче проектних меж.
Температура повітря	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Вплив може бути виключено з розгляду, у результаті незначущості внеску у ЧПАЗ (0,17% - вплив високої температури на градирні)
Ожеледиця	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу на довкілля та людину
Удари блискавки	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу на довкілля та людину

Зовнішні екстремальні впливи	Вид аналізу	Результати	Коментарі
Блокування водозабірних споруд	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу на довкілля та людину
Зовнішній вплив техногенного походження			
Падіння літального апарату	Детальний відбір та граничний аналіз	Виключено з розгляду	Вплив виключено по частотному критерію (частота ИСА менше 1Е-07). Вклад у ЧПАЗ – 5,19%.
Пожежа із загальних причин	Початкове виключення	Виключено з розгляду	Віддаленість джерела небезпеки від АЕС
Вибухи на об’єктах	Детальний відбір та граничний аналіз	Виключено з розгляду	Віддаленість джерела небезпеки від АЕС
Викиди вибухонебезпечних, займистих, токсичних парів, газів і аерозолів у атмосферу	Детальний відбір та граничний аналіз	Виключено з розгляду	Не значимість впливу очікуваного вкладу ЗЕВ у ЧПАЗ, впливу на довкілля, людину. Вклад в ЧПАЗ – 0,53 %

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р.

2. Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки.

3. Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: «http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_223».

4. Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року.

5. Лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 3313/18 від 07.03.2017 р.

6. Лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 13391/18 від 28.09.2017 р.

7. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).

8. Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.).

9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення громадських слухань у процесі оцінки впливу на довкілля» від 13 грудня 2017 р. № 989.

10. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля та Порядку ведення Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля» від 13 грудня 2017 р. № 1026.

11. Закон України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» від 08.09.2005 р. № 2861-IV.

12. НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій».

13. Закон України «Про екологічний аудит» від 24.06.2004 р № 1862-IV.

14. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 07.12.2011 р. № 1270.

15. «Рекомендації щодо змісту матеріалів оцінки впливів діючих об’єктів на навколишнє середовище».

16. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд».

17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII.

18. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» № 22-ВР від 09.09.1998 р.

19. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР.

20. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI.

21. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р.№ 2245- III.

22. ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи.

23. Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003).

24. ДГН 6.6.1-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи (НРБУ-97).

25. «Рішення про розміри та межі санітарно-захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС» № 132-1-Р-11-ЦРБ на 3-х арк. (без додатків).

26. Державні санітарні правила «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ-2005), Наказ МОЗ України від 02.02.2005 р. №54

27. Вимоги щодо визначення розмірів і меж зони спостереження АЕС. НП 306.2.173-2011.

28. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні.

29. ВБН В.1.1-034.03.307-2003 Противопожарные нормы проектирования атомных электростанций с водо-водяными энергетическими реакторами.

30. НАПБ 06.015-2006 Перелік приміщень і будівель енергетичних підприємств Міненерго України з визначенням категорії і класифікації зон вибухопожежної і пожежної небезпеки.

31. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

32. НАПБ 05.028-2004. «Інструкція з проектування протипожежного захисту енергетичних підприємств Мінпаливенерго України»:Мінпаливенерго України 13.10.2004 Наказ №643; Узгоджено Держпожбезпеки МНС України 14.07.2003 № 17/1/2092;

33. НАПБ В.01.034-2005/111 Правила пожарной безопасности в компаниях, на предприятиях и в организациях энергетической отрасли Украины.

34. Закон України «Про пожежну безпеку» від 17.12.1993 р. № 3745-XII.

35. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 р. № 265.

36. Закон України «Про друковані засоби масової інформації» від 16.11.1992 р.

37. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 р. № 255/95 –ВР.

38. Закон України «Про міське самоврядування» від 21.05.1997 № 80/97.

39. Закон України «Про об'єднання громадян» від 16.06.1992 № 2640-12.

40. Закон України «Про власність» від 07.02.1991 № 0697.

41. Закон України «Про підприємництво» від 07.02.1991 № 0698.

42. Закон України «Про звернення громадян» від 07.02.1991 № 393/96.

43. Закон України «Про державну таємницю» від 21.01.1994 № 3855-12.

44. Закон України «Про ратифікацію Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля» від 06.07.1999 № 832-14.

45. Наказ від 25.11.11 р № 1830 Про введення в дію «Рішення про розміри та межі санітарно-захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС № 132-1-Р-ЦРБ».

46. Регламент радіаційного контроля Рівненської АЕС 132-1-Р-ЦРБ, 2016 р.

47. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 12 місяців 2017 року.

48. Звіт про діяльність управління інформації та зав'язків з громадськістю ВП «Рівненська АЕС» за 2014 рік.

49. Звіт про діяльність управління інформації та зав'язків з громадськістю ВП «Рівненська АЕС» за 2015 рік.

50. Звіт про діяльність управління інформації та зав'язків з громадськістю ВП «Рівненська АЕС» за 2016 рік.

51. Звіт про діяльність управління інформації та зав'язків з громадськістю ВП «Рівненська АЕС» за 2017 рік.

52. Физико-географическое районирование Украинской ССР. Под редакцией В.П.Попова, А.М.Маринина, А.И.Ланько. Из-во Киевского университета, 1968.

53. Ланько А.І., Маринич О.М., Щербань М.І. Фізична географія Української РСР. Радянська школа. К., 1969.

54. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2014 році. –Рівне, 2015 -280 с.

55. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2012 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2012 р.

56. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2013 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2013 р.

57. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2014 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2014 р.

58. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2015 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2015 р.

59. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2016 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2016 р.

60. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2017 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2017 р.

61. Маринич О.М. Геоморфология южного Полесья. Издательство Киевского университета. К., 1963.

62. Коротун І.М., Коротун Л.К. Географія Рівненської області / ТОВ фірма «Принт Хауз». Рівне. 1996.

63. Андриенко Т.Л., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. - Киев: Наук. думка, 1983. - 216 с.

64. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ліси формації дуба звичайного на території України та їх еволюція. - К.: Наук. думка, 1974. - 240 с.

65. Афанасьєв Д.Я. Рослинність УРСР. Природні луки. - К.: Наук. думка, 1968. – 255 с.

66. Щербак Н.Н. Зоогеографическое деление Украинской ССР //Вестн. зоологии. - 1988, N3. - С. 22-31., Природа Украинской ССР: Ландшафты и физико-географическое районирование. - К.: Наукова думка, 1985. - 224 с.

67. Медведев С.И. Опыт эколого-зоогеографического районирования Украины на основе изучения энтомофауны //Тр. НИИ Биологии биол. ф-та Харьковского гос. университета. - 1957, Т.27. - С. 5-26.

68. Заповідники і національні природні парки України /Мінекобезпеки України. - К.: Вища шк., 1999. - 232 с.

69. Жежерин В.П. Орнитофауна Украинского Полесья и ее зависимость от ландшафтных условий и антропических факторов. Киев, 1969.-143с.

70. Кістяківський О.Б. Фауна промислових птахів Полісся УРСР. Зб. праць зоологічного музею, 1952.-112с.

71. Крыжановский В.И., Жежерин В.П. Редкие звери и птицы Украины и их охрана. – Киев: Реклама, 1979.-149с.

72. Татаринов К.А. Распространие и сезоные изменения численности куликов на западе Украины //Фауна и экология куликов. – Москва, 1973.-С.62-81.

73. Кістяківський О.Б. Птахи. Київ: Вид-во АН УРСР, 1957.-236 с.

74. Лопатин И.К. Зоогеография. - Минск: Вышэйшая школа, 1989, - 318 с.

75. Макарчук П.Е. О нахождении садовой сони (Eliomys quercinus L.) на территории Ровенсткой области //Вестн. зоологии.- 1973.- № 1.-С. 36-43.

76. Сокур І.Т. Звірі нашої країни. – Київ: Рад. шк. – 1971.-103с.

77. Татаринов К.А. Фауна хребетних заходу України: Екологія, значення, охорона. Львів, 1973.-192с.

78. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1979

79. 22.3.133.БД.12.09.Ред.2 (АТ03-13.51281 .ОД.1). Ривненская АЭС. Энергоблок №3. Учет полного спектра исходных событий ВАБ 1-го и 2-го уровней для всех регламентных состояний реакторной установки и бассейна выдержки для энергоблока №3 РАЭС. База данных ВАБ внешних экстремальных воздействий. ООО «Атомэнергосервис». 2015.

80. 22.3.133.ОБ.07.01.Ред.2 (АТ03-13.51351.ОД.1). Ривненская АЭС, Энергоблок № 3 Отчет по анализу безопасности. Вероятностный анализ безопасности. Учет полного спектра исходных событий ВАБ 1-го и 2-го уровней для всех регламентных состояний реакторной установки и бассейна выдержки для энергоблока № 3. ВАБ первого уровня для внешних экстремальных воздействий для номинального уровня мощности. Отборочный и граничный анализ вероятных внешних экстремальных воздействий (природных и техногенных), которые могут нарушать работу энергоблока. ООО «Атомэнергосервис». 2015.

81. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2012 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2013.,

82. 22.3.133.ОБ.04.01.Ред.2 (АТ03-13.51311 .ОД.1). Ривненская АЭС. Энергоблок №3. Учет полного спектра исходных событий ВАБ 1-го и 2-го уровней для всех регламентных состояний реакторной установки и бассейна выдержки для энергоблока №3 РАЭС. ВАБ первого уровня для внутренних исходных событий на номинальном уровне

мощности. Идентификация и группирование исходных событий аварий. ООО «Атомэнергосервис». 2015.

83. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2010 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2011.

84. ДБН В.2.5-64:12 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво».

85. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии. Климатическое пособие. Под ред. канд. геогр. наук В.Н. Бабиченко. УкрНИГМИ. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1991.

86. ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», 2014. – 233 с.

87. Годовой отчет о результатах метеорологических наблюдений в 2009 году в районе расположения Ривненской АЭС. г. Кузнецовск, 2010.

88. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2013 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2014.

89. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2014 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2015.

90. Ривненская АЭС. Энергоблок № 3. Отчет по анализу безопасности. Вероятностный анализ безопасности. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ, разработка оперативного ВАБ. Количественная оценка, анализ результатов, анализ чувствительности и неопределенности. 22.3.133.ОБ.12.02. ЕР02-2012.610.ОД.2.

91. Фондові дані метеорологічних спостережень за 1945-1997 рр. на метеостанціях Маневичі, Сарни, Рівне, Луцьк і Любешов: температура і вологість повітря, атмосферні опади, вітер, сніговий покрив, промерзання ґрунту, випаровування, тумани, атмосферні явища, стихійні метеорологічні явища. – Київ: Галузевий державний архів Центральної геофізичної обсерваторії Держкомітету України з питань гідрометеорології, 2000.

92. РД–95 10444–91 Рекомендации по определению расчетных характеристик смерчей при размещении атомных станций.– Москва: Атомэнергопроект, 1991.

93. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних викидів, від пожежі.

94. Брюхань Ф.Ф., Ляхов М.Е., Погребняк В.Н. Смерчеопасные зоны в СССР и размещение атомных станций. Известия АН СССР, серия географическая, 1989, №1.

95. ДДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій.

96. Информация по р. Стырь. ОП РАЭС, 2012.

97. 38-223.203.003.ОБ.03.12. Ровенская АЭС. Энергоблок №4 ОАБ. Том 3. Глава 3. Расчетное обоснование зданий, сооружений, систем и элементов. Часть 12. Здания и сооружения. Строительные конструкции. Основания и фундаменты. ОАО КИЭП, 2005

98. D.W.Coast, R.C.Murray. Natural Phenomena Hazards Modeling Project: Extrem Wind/Tornado Hazard Models for Department of Energy Sites, LLNL, University of California, UCRL-53526, Rev. 1, Livermore, California, 1985

99. Наливкин Д.В. «Смерч» Издательство. Наука М. 1984

100. 22.3.133.БД.12.02.03.Ред.2 (АТ03-13.51213 .ОД.1). Ривненская АЭС. Энергоблок №3. Учет полного спектра исходных событий ВАБ 1-го и 2-го уровней для всех регламентных состояний реакторной установки и бассейна выдержки для энергоблока №3 РАЭС. База данных по описанию систем для всех регламентных состояний РУ. Часть 3. Обеспечивающие системы. ООО "Атомэнергосервис". 2015

101. External events analysis and probabilistic risk assessment application for iris plant design. 13 th International Conference on Nuclear Engineering Beijing, China, May 16-20, 2005 ICONE13-50409

102. Ривненская АЭС. Энергоблок №4 ОАБ. Глава 3. Расчетное обоснование зданий, сооружений, систем и элементов. Часть 4. Вероятные сценарии последствий реализации исходных событий природного или техногенного происхождения на площадке АЭС

103. Ровенская АЭС, энергоблок № 3, расширение. Специальное аэрометеорологическое обеспечение Ровенской атомной электростанции. – Одесса: Одесский гидрометеорологический институт, 1982.

104. Отчет о научно-исследовательской работе «Анализ аэрологического режима территории расположения Хмельницкой и Ровенской АЭС».– Киев: НАНУ, Научно-исследовательский центр механики жидкости, 1999.

105. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986 - 2005). За редакцією Ліпінського В.М, Осадчого В.І, Бабіченко В.М. Київ Ніка-Центр. 2006

106. 22.4.133.МД.12.16 (ЕР3-2012.1216.ОД.1). Ривненская АЭС. Энергоблоки №3,4. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ, разработка оперативного ВАБ. Методическое руководство. ВАБ 1 уровня внешних экстремальных воздействий на номинальном уровне мощности. ООО «Энергориск», 2012

107. Атмосфера, справочник. Ленинград. Гидрометоиздат. 1991

108. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2010 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2011

109. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2011 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2012

110. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень в 2012 році в районі розташування Рівненської АЕС. м. Кузнецовск, 2013.

111. Гибкая линейная связь 750 кВ энергоблока №4 РАЭС (расширение II очереди) комплект 336-26. Расстановка опор, монтажная часть и пересечения. «Энергосетьпроект» Днепропетровский ОКП. 1987

112. Гибкая линейная связь 330 кВ. 3707-330-26. «Энергосетьпроект» Львовское отделение 1987

113. ПиНАЭ-5.6. Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа.- М.: Министерство атомной энергетики СССР,1986.-21 с

114. ДБН В.1.2-2:2006. «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних обє'ктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» (інформаційно - довідковий), 2006 р. -75 с.

115. 22.3.145.ОБ.03.7.1.3. Ривненская АЭС. Энергоблок №3. ОАБ. ДМАБ. Раздел 7. Анализ проектных решений и показателей эксплуатации. Детерминистическая оценка

уровня безопасности. Часть 1. Классификация сооружений, систем, элементов и оборудования. Книга 3. Классификация сооружений и элементов по строительной части. ООО «Энергориск», 2012

116. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ. - Мінбуд України, 2006

117. Запорожская АЭС. Энергоблок №5. Проект углубленного анализа безопасности энергоблока. ВАБ для внешних экстремальных воздействий в ограниченном объеме – часть 1. Природные экстремальные воздействия и планирование. 20052dl11r-eha. 2002

118. 38-223.203.003.ОБ.03.10. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Отчет по анализу безопасности. Глава 3. Расчетное обоснование зданий, сооружений, систем и элементов. Часть 10. Методы обоснования и критерии обеспечения стойкости зданий и сооружений АЭС. ОАО КИЭП, 2005.

119. Справочник по климату СССР. Вып. 10, Ленинград, Гидрометеоиздат, 1969

120. Клімат України. Під ред. В.М. Ліпіньского і др., Київ, 2003

121. Базелян Э.М., Горин Б.Н., Левитов В.И. Физические и инженерные основы молниезащиты. Л, 1978.

122. Технічне завдання на надання послуг на тему: «Послуги щодо технічного випробування й аналізування (Розробка звіту з періодичної переоцінки безпеки енергоблока №3 РАЕС)».

123. 38-223.203.003.ОБ.03.03. Ровенская АЭС. Энергоблок №4 ОАБ. Том 3. Глава 3. Расчетное обоснование зданий, сооружений, систем и элементов. Часть 3. Описание и обоснование планировки АЭС и общего расположения сооружений и зданий. ОАО КИЭП, 2003.

124. 143-5-П-СЕБтаС. Положення по експлуатації будівель, споруд, гідроспоруд, приміщень, що знаходяться на балансі ВП «Рівненська АЕС».

125. Бабиченко В. Н. и др. Температура воздуха на Украине. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987.

126. ДБН А.2.2-3:2012. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

127. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.

128. 38-172.203.001.ОБ02. Дополнительная целевая переоценка безопасности энергоблоков ОП РАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС Фукусима-1. Глава 2. Оценка внешних экстремальных воздействий. ОЦПБ-0.41.002.02.

129. Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1986

130. Ривненская АЭС. Энергоблок №1. Проект углубленного анализа безопасности энергоблока №1. Анализ ВЭВ в ограниченном объеме ВЭВ – база данных и начальная идентификация уязвимости. Часть 1. RIVISA- 510DL11R.XVI. Рев.1

131. Письмо Южно-Украинской АЭС №86/12596 от 15.12.2006 г. Письмо МЧС от 10.11.2006 г. №06-13050/35 и управления прогноза МЧС от 24.03.2005 г. № 24-128/01. Письмо управления прогноза МЧС от 18.01.2011 г. № 32-16/01. Письмо Государственного департамента авиационного транспорта (Украавиатранс) о предоставлении информации полетном движении в районе ЮуАЭС от 02.02.2011 г. №34.234-26. Электронное письмо

управления прогноза МЧС от 22.03.2012 г. Б/н. Електронний лист Департаменту запобігання надзвичайних ситуацій від 12.03.2013 р. Б/н файл «переченьНС2012год (1).xls». Електронний лист «ГоловкоЛитакНХР20122014 (3) 2015 г.» Лист Н Странсопрт от 14.06.2015 р.

132. 38-223.203.003.ОБ.03.05. Ровенская АЭС. Энергоблок №4 ОАБ. Глава 3. Расчетное обоснование зданий, сооружений, систем и элементов. Часть 5. Параметры внутренних воздействий на сооружения, здания и конструкции АЭС, возникших в пределах площадки АЭС и ядерной энергетической установки. ОАО КИЭП, 2005

133. 38-172.203.001.ОБ02. Дополнительная целевая переоценка безопасности энергоблоков ОП РАЭС с учетом уроков, извлеченных из аварии на АЭС Фукусима-1. Глава 2. Оценка внешних экстремальных воздействий. ОЦПБ-0.41.002.02.

134. 38-223.203.003.ОБ.07.04. Ровенская АЭС. Энергоблок №4 ОАБ. Том 7. Глава 7. Система управления технологическими процессами атомной станции. Часть 4. Посты и центры управления АС. ОАО КИЭП, 2005

135. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. Затверджено наказом МНС від 27.03.01 №73/82/64/122.

136. Служебные записки КИЭП от 2005.

137. Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом. Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 16.10. 2000 року №567 та наказом Міністерства юстиції України від 23.11. 2000 року №857/5078

138. DOE–STD–3014–96. Accident Analysis for Aircraft Crash into Hazardous Facilities. DOE Standard, October 1996

139. Припадичев А.Д. Определение оптимального парка воздушных судов. 2009

140. Nelson A. Hanan, Aircraft Crash, Workshop on Methods for External Events Probabilistic Safety Analysis, Moscow, Russia, September 11 – 15, 1995. Prepared by Energy Research, Inc.

141. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Научно-исследовательская работа. «Анализ вероятности падения самолета и оценка уязвимости энергоблока №4 Ривненской АЭС к данной категории внешних экстремальных воздействий». Итоговый отчет. Киев 2004

142. Правила польотів повітряних суден та обслуговування повітряного руху в класифікованому повітряному просторі України. Затверджено Наказом Міністерства транспорту України від 16 квітня 2003 р. N 293. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 5 травня 2003 р. N 346/7667

143. 22.4.133.МД.12.16 (ЕР3-2012.1216.ОД.1). Ривненская АЭС. Энергоблоки №3,4. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ, разработка оперативного ВАБ. Методическое руководство. ВАБ 1 уровня внешних экстремальных воздействий на номинальном уровне мощности. ООО «Энергориск», 2012.

144. РД–95. 10444–91. Рекомендации по определению расчетных характеристик смерчей при размещении атомных станций.– Москва: Атомэнергопроект, 1991

145. Руководство МАГАТЭ по безопасности №50-SG-S11A. Учет экстремальных метеорологических явлений при выборе площадок АЭС (без учета тропических циклонов) Вена, 1983

146. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. Москва, Стройиздат, 1984

147. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986 - 2005)." За редакцією Ліпінського В.М, Осадчого В.І, Бабіченко В.М. Київ Ніка-Центр. 2006

148. От укрытия до конфайнмента четвертого блока Чернобыльской АЭС. Строительные аспекты. Под редакцией П.И. Кривошеева, Ю.В. Малахова, А.А. Ключникова, Ю.И. Немчинова, В.Я. Шендеровича, В.Н. Щербина, Р.В. Васягина. Киев, Логос, 2006

149. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. Справочник проектировщика. М. Стройиздат 1981

150. 22.3.133.ОБ.07.01. Ривненская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по анализу безопасности. Вероятностный анализ безопасности. Учет полного спектра исходных событий для всех регламентных состояний РУ и БВ в ВАБ, разработка оперативного ВАБ. ВАБ первого уровня для внешних экстремальных воздействий для номинального уровня мощности. Отборочный и граничный анализ вероятных внешних экстремальных воздействий (природных и техногенных), которые могут нарушить работу энергоблока. ООО "Энергориск", 2014.

151. Бирбраер А.Н, Шульман С.Г Прочность и надёжность конструкций АЭС при особых динамических воздействиях. Энергоиздат. Москва. 1989 г.

152. Бесчистнов М.Ф. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М. Химия, 1991 г.

153. Бейкер У. Взрывные явления. Оценка и последствия. Т. 1 и 2, М., Мир, 1986г.

154. Рекомендации по оценке и снижению последствий воздействия на атомные станции внешних аварий. Атомэнергопроект. М., 1991 г.

155. Завершение строительства и модернизации энергоблока №2 Хмельницкая АЭС и энергоблока №4 Ривненской АЭС. 2.1.8. Отчет по анализу токсических опасностей. Ж-М. Лешмер. 1997.

156. Budnitz, R.J. “State-of-the-art Report on the Current Status of Methodologies for Seismic PRA”. Report to the Nuclear Energy Agency. July 1997.

157. Рекомендации по оценке и снижению последствий воздействия на атомные станции внешних аварий. Атомэнергопроект. М., 1991.

158. Закон України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об’єктів».

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ
ДП "Національна атомна енергогенеруюча компанія "Енергоатом"
ВП "РІВНЕНСЬКА АТОМНА ЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ"

ЗАТВЕРДЖУЮ
Головний інженер – перший заступник
генерального директора
_____ П. І. Ковтонюк
"06" 02 2018 р.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ
на виконання послуги:

Проведення оцінки впливу на довкілля
майданчику ВП «Рівненська АЕС»

083-01-ТВ-СОНС

Дата надання чинності		Дата планового перегляду	

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Підпис	Дата	Ініціали, прізвище
Головний інспектор		05.02.18	Ю. О. Павлов
Заступник головного інженера з ядерної та радіаційної безпеки		05.02.18	С. Н. Боришкевич
Заступник головного інженера з технології та інжинірингу		06.02.18	В. А. Леонов
Начальник ДУ	—	—	С. М. Кулеш
Начальник ЦРБ		05.02.18	О. А. Салагаєв
Начальник ВЯБ		05.02.18	В. П. Борис
Начальник САБ		05.02.18	М. О. Дивисенко
Начальник СОНС		02.02.2018	О. М. Горковлюк

РОЗРОБНИКИ

Посада	Підпис	Дата	Ініціали, прізвище
Заступник начальника СОНС-начальник ВНтаІ		02.02.2018	С. О. Кочуров
Інженер з ОНС ІІ кат . СОНС		01.02.2018	О. С. Мукомол

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ 4
2 ОБ'ЄКТ ПОСЛУГИ 5
3 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПОСЛУГИ 5
4 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ПОСЛУГИ 6

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Дані технічні вимоги встановлюють загальні вимоги до порядку виконання послуги та її змісту під час проведення оцінки впливу на довкілля діяльності ВП РАЕС, як діючої атомної станції у рамках переоцінки безпеки енергоблоків № 1, 2 ВП «Рівненська АЕС».

1.2 Дані технічні вимоги включаються до складу документації, яка розробляється ВП РАЕС, необхідної для проведення публічних закупівель з метою визначення виконавця зазначеної послуги.

1.3 Підстави для надання послуги:

- Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р;
- Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки;
- рішення VI/2 Шостої наради Сторін Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція Еспо) ECE/MP.EIA/20/Add.1 – ECE/MP.EIA/SEA/4/Add.1;
- протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція Еспо) від 15 грудня 2016 року;
- лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 3313/18 від 07.03.2017 р.
- лист ДП «НАЕК «Енергоатом» № 13391/18 від 28.09.2017 р.

1.4 Мета виконання послуги:

Розробка матеріалів оцінки впливу на довкілля необхідна для оцінки впливу на навколишнє середовище при експлуатації енергоблоків ВП РАЕС за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього природного середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків (з урахуванням наявних матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище енергоблоку № 4 ВП РАЕС) та прогноз очікуваних рівнів впливу під час подальшої експлуатації енергоблоків Рівненської АЕС.

1.5 Замовники послуги:

ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» (місцезнаходження – Україна, 34400, м. Вараш, Рівненська обл.).

1.6 Виконавець послуги:

Виконавець обирається шляхом проведення процедур публічних закупівель, при цьому матеріали оцінки впливу на довкілля можуть розроблятися спеціалізованою проектною організацією чи організацією, яка має досвід розробки аналогічних матеріалів.

Для розробки окремих спеціалізованих частин оцінки впливу на довкілля виконавцем за узгодженням з ВП РАЕС можуть залучатися сторонні організації.

Дана робота не відноситься до СВБ, не належить до робіт підвищеної небезпеки.

1.7 Джерела фінансування виконання послуги: власні кошти Компанії.

1.8 Термін закінчення виконання послуги: грудень 2019 року, з урахуванням отримання висновку з оцінки впливу на довкілля.

2 ОБ'ЄКТ ПОСЛУГИ

2.1 Об'єктом послуги є діючі енергоблоки, об'єкти та споруди, що входять до технологічного комплексу, розташованому на проммайданчику ВП РАЕС, а також інші об'єкти в складі енергокомплексу, які мають вплив на навколишнє середовище в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження).

3 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПОСЛУГИ

3.1 Порядок приймання-передачі послуг, терміни виконання та звітна документація за кожним етапом визначається у календарному плані до договору.

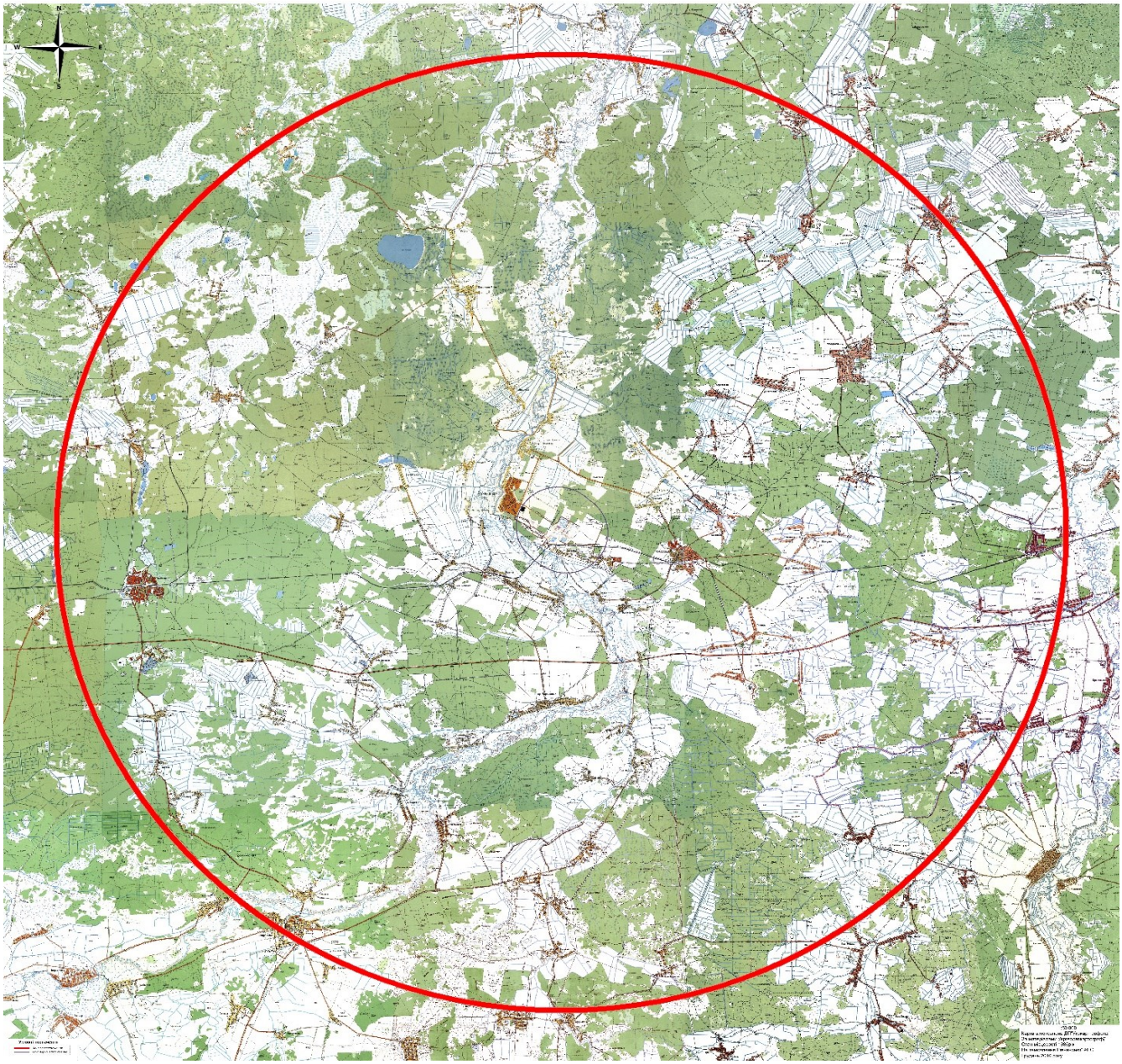
3.1 Виконання послуги з розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля для ВП РАЕС виконується за наступними етапами:

№ етапу	Назва етапу	Термін виконання	Звітний документ
1	Збір інформації (результати моніторингу, досвід експлуатації енергоблоків, реалізовані та заплановані природоохоронні заходи та інше), необхідної для розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля, її аналіз, систематизація та уніфікація з урахуванням умов щодо обсягу досліджень та рівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту з оцінки впливу на довкілля (Т1)	Т0* + 2 місяця	Систематизований, уніфікований каталог вихідних даних, необхідних для розробки оцінки впливу на довкілля. Технічний акт. Акт приймання-передачі наданих послуг за етапом 1
2	Розробка матеріалів оцінки впливу на довкілля (Т2)	Т1 + 5 місяців	Перша редакція звіту з оцінки впливу на довкілля. Технічний акт
3	Попередній розгляд Замовником звітних матеріалів оцінки впливу на довкілля та формування 2-ої редакції звіту з оцінки впливу на довкілля за результатами розгляду. Переклад звіту з оцінки впливу на довкілля на англійську мову (Т3)	Т2 + 1 місяць	Друга редакція звіту з оцінки впливу на довкілля з англійським перекладом, погоджена Замовником. Технічний акт. Акт приймання-передачі наданих послуг за етапом 2
4	Супроводження та коригування (у разі необхідності) звіту з оцінки впливу на довкілля під час проведення громадського обговорення, транскордонних консультацій за результатами оцінки впливу на довкілля, а також в ході отримання позитивного висновку з оцінки впливу на довкілля від Міністерства екології та природних ресурсів (Мінприроди).	Т3 + 9-ь місяців	Узгоджений остаточний звіт з оцінки впливу на довкілля з урахуванням вимог п. 7 ст. 14 ЗУ «Про оцінку впливу на довкілля», позитивний висновок з оцінки впливу на довкілля. Технічний акт

Т0* - дата укладання договору про надання послуги

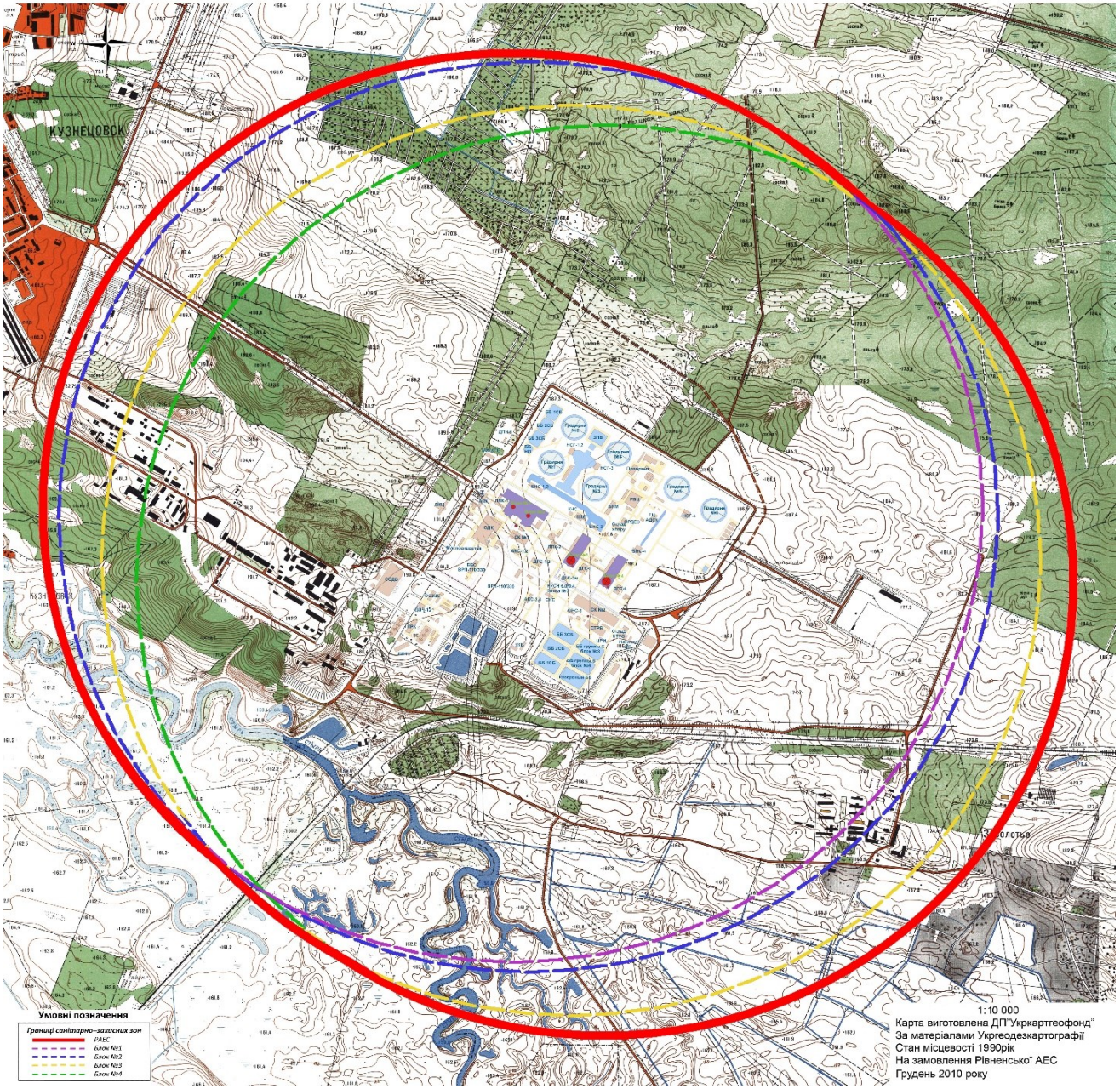
Додаток Б

КАРТА
ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ РІВНЕНСЬКОЇ АЕС



Додаток В

КАРТА
САНІТАРНО - ЗАХИСНОЇ ЗОНИ РІВНЕНСЬКОЇ АЕС



Додаток Г

ХАРАКТЕРИСТИКИ СМЕРЧІВ ЗА ШКАЛОЮ ФУДЖИТИ

Для оценки характеристик смерча используется классификация смерчей по шкале, предложенной Фуджитой. В основу этой классификации положено количественное и качественное описание последствий прохождения смерча. Эта шкала используется для определения степени повреждения, а также для классификации смерчей по интенсивности. Классификация смерчей по шкале Фуджиты представлена в [144, 145]. В соответствии с этой шкалой смерчи делятся на 7 классов, каждый из которых определяется следующими основными параметрами:

- максимальной горизонтальной скоростью вращательного движения стенки смерча - V_k, м/с;
- поступательной скоростью движения смерча – U_k , м/с;
- длиной L_k и шириной W_k пути прохождения смерча, км;
- перепадом давления между периферией и центром вращения воронки Δp_k, гПа (кгс/м^2);
- скоростью падения давления dp/dt, кПа/с;
- годовой частотой прохождения смерчей через любую точку района с однородными климатическими условиями смерчеобразования, реактор/год.

Кроме, перечисленных выше параметров существует еще ряд параметров, которые в некоторых случаях могут использоваться для определения воздействия смерчей на здания и сооружения АЭС.

Характер воздействия смерчей обусловлен тремя факторами, а именно:

- давлением ветра, вызываемым прямым действием воздушного потока на сооружение;
- давлением, связанным с изменением поля атмосферного давления по мере прохождения смерча над сооружением (влияние изменения атмосферного давления);
- ударными силами, вызываемыми летящими предметами при прохождении смерча.

Для оценки степени воздействия этих факторов необходимо иметь модель воздушного потока в смерче. В настоящее время в инженерных расчетах принята модель в виде вихря, который характеризуется следующими параметрами:

- максимальной горизонтальной скоростью воздушного потока Vmax, м/с;
- максимальной горизонтальной скоростью вращательного движения стенки смерча - V_k, м/с;
- поступательной скоростью движения смерча – U_k , м/с;
- радиусом, соответствующим максимальной скорости воздушного потока, Rmax;
- радиусом зоны повреждения (разрушения) R_D, м;
- падением давления Δp и скоростью падения давления dp/dt [147].

Для определения основных характеристик этих смерчей использовались результаты работ [93, 95, 99]. Основные характеристики и расчетные формулы приведены ниже в

разделе «Определение характеристик смерча» и («Расчет вероятности появления смерча в районе площадки РАЭС»). Характеристики смерчей класса 0 - 3 приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Вероятностные и скоростные характеристики смерчей класса 0 – 3, определяемых по шкале Фуджиты

Класс смерча по шкале Фуджиты	Вероятность превышения смерча класса ≥k	Скорость поступательного движения ветра, м/с	Скорость вращения, м/с	Вертикальная составляющая скорости, м/с	Максимальная горизонтальная скорость ветра, м/с
0	1,16E-06	6	25	15	31
0,5	1,41E-06	8	33	20	41
1	1,39E-06	10	41	25	52
1,5	1,33E-06	13	50	30	63
2	1,15E-06	15	60	36	75
2,5	6,46E-07	18	70	42	88
2,75	1,01E-07	19	76	45	95
3	-	20	81	49	102
3,4	-	23	90	54	113

Таблица **Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.**. Характеристики смерчей класса 0 – 3, для радиуса вращения воздушного потока, параметров давления и вертикальной ветровой нагрузки

Класс смерча по шкале Фуджиты	Радиус, соответствующий максимальной скорости вращения воздушного потока, м	Радиус зоны повреждения (разрушения), м	Общая величина падения давления, кПа	Скорость падения давления, кПа/с	Суммарная нагрузка от смерча, кПа
0	33	31	0,8	0,1	1,0
0,5	37	45	1,3	0,3	1,7
1	40	62	2,1	0,5	2,7
1,5	44	83	3,1	0,9	4,0

Класс смерча по шкале Фуджиты	Радиус, соответствующий максимальной скорости вращения воздушного потока, м	Радиус зоны повреждения (разрушения), м	Общая величина падения давления, кПа	Скорость падения давления, кПа/с	Суммарная нагрузка от смерча, кПа
2	48	109	4,4	1,4	5,7
2,5	53	139	6,1	2,0	7,8
2,75	55	156	7,0	2,4	9,0
3	57	174	8,1	2,9	10,3
3,4	61	207	10,0	3,7	12,8

Годовая частота прохождения смерчей через любую точку района с однородными климатическими условиями образования смерчей определяется по формуле [93, 94]:

$$P_s = \frac{S}{A \cdot T},$$

где: S – общая площадь зоны прохождения смерчей в рассматриваемом районе за период наблюдения (Т), лет;

А- площадь района.

Результаты районирования территории бывшего СССР по смерчеопасности представлены в [92, 94]. В соответствии с работами, площадка РАЭС находится в смерчеопасном районе ІД, площадь которого составляет $7{,}00\times10^5$ км^2.

При определении общей площади прохождения смерчей учитывается, что фактическое число слабых смерчей больше наблюдаемых. Принимается следующая зависимость числа фактических смерчей к числу зарегистрированных смерчей от класса интенсивности [92, 94]:

$\alpha(k) = 1{,}5$ при $k \le 1$;

$\alpha(k) = 1$ при $k>1$.

Общая площадь прохождения смерчей определяется по выражению:

$$S = \sum_{k=0}^{l} \alpha(k) \cdot n_k \cdot L_k \cdot W_k ,$$

где: n_k - количество смерчей класса k, зарегистрированных в данной климатической зоне;

l – наибольший наблюдаемый класс;

L_k- значение длины смерча, км;

W_k – ширина зоны прохождения смерча класса k, км.

Данные по количеству смерчей в указанном районе применены на основании [79, 80, 92, 94, 147, 148]. Рассмотрен непрерывный период наблюдения T = 74,4 года. Данные по зарегистрированным смерчам в районе ІД с 1942 г. по 1985 г. (включительно) применены на основании [92, 94]. Данные за период 1986-2005 гг. - на основании [147, 148]. На основании данных [79, 80] в 2006-2010 гг. и по 31.12.2014 в рассматриваемом районе ІД зафиксировано 6 смерчей. Данные за 2015 год пока не введены и будут уточнены в апреле 2016 г. после их обобщения в Укргидромете.

Сводные данные по количеству смерчей определенного класса для смерчеопасного района ІД приведены в таблице 3. В таблице также приведены результаты расчета частоты, прохождения смерчей класса k, через район площадки ВП «Рівненська АЕС».

Таблица 3 - Данные по количеству и характеристикам смерчей для смерчеопасной зоны ІД (район расположения РАЭС)

Класс смерча	Количество смерчей, зарегистрированных в зоне ІД	Коэффициент α (k)	Количество смерчей фактических	Длина зоны прохождения смерча, км	Ширина зоны прохождения смерча, км	Площадь прохождения смерча, км^2	Площадь прохождения всех смерчей класса k, км^2	Частота появления смерча
0	20	1,5	30	0,90	0,01	0,01	0,30	5.76E-09
1	37	1,5	55,5	2,86	0,03	0,08	4,44	8.53E-08
2	15	1	15	9,05	0,09	0,81	12,28	2.36E-07
3	5	1	5	28,61	0,29	8,30	40,93	7.86E-07
-	77		105,5	-	-	-	57,95	1.11E-06

Из таблицы видно, что годовая вероятность прохождения смерчей через район расположения РАЭС составляет $1{,}11\times10^{-6}$ год$^{-1}$.

Определение интегральных вероятностных характеристик прохождения смерча через район смерчеопасной зоны, приведено в [92, 94]. На основании этих работ для района размещения площадки РАЭС была определена интегральная функция распределения смерча в любом фиксированном месте зоны с классом смерча, превышающим k. Результаты

расчета вероятности прохождения смерча с классом k, приведены в таблице 4, а методика расчета интегральной функции распределения ниже по тексту («Расчет вероятности появления смерча в районе площадки РАЭС»).

Таблица 4 - Вероятность превышения смерча P_0, класса k_p

Вероятность прохождения смерча, с классом k, 1/год	Класс смерча, k
$1{,}11\times10^{-6}$	0
10^{-7}	2,78

На основании данных по частотам, приведенных в таблице такое метеорологическое явление как смерч не может быть отсеяно по частотному критерию и необходимо рассмотреть воздействие на здания и сооружения РАЭС смерчей класса 0 – 2,78. Так как точность определения предельного класса смерча невысока, в дальнейшем рассматриваются воздействие на здания и сооружения АЭС смерчей класса 0 – 3, а для реакторного отделения класса 3, 4.

Определение характеристик смерча

Для определения основных характеристик смерча использовались результаты работ [94, 98]. Выражения, по которым производилось определение характеристик смерчей, приведены в [94, 98]. В основном тексте отчета, на основании этих выражений, рассчитаны характеристики смерчей 0 – 3 классов интенсивности.

Таблица 5. Расчетные формулы для определения характеристик смерча

Параметры смерча	Обозначение	Расчетное выражение	Источник	Примечание
Максимальная горизонтальная скорость ветра, м/с	Vmax	$Vmax = U_{k\,r} + V_k$	[98]	1
Скорость поступательного движения ветра, м/с	U_k	$U_k = 1{,}575 \times (k+2{,}5)^{1,5}$	[94]	1
Скорость вращения стенки воронки, м/с	V_k	$V_k = 6{,}3 \times (k+2{,}5)^{1,5}$	[944]	-
Вертикальная скорость ветра, м/с	V_v	$V_v = 0{,}60 \times V_k$	[988]	-
Радиус, соответствующий максимальной скорости вращения воздушного потока, м	R_{max}	$R_{max} = 0{,}341 \times V_{max} + 22{,}86$ если $V_{max} < 112$,	[988]	2

Параметры смерча	Обозначение	Расчетное выражение	Источник	Примечание
		R_{max} =0,682 × V_{max} - 15,24 если V_{max} ≥112,		
Радиус зоны повреждения (разрушения), м	R_D	R_D= R_{max} ×Vmax/33,5	[988]	-
Длина зоны прохождения смерча, км	L_k	$L_k = 1{,}609 \times 10^{0{,}5\cdot(k-0{,}5)}$	[944]	-
Ширина зоны прохождения смерча, км	W_k	$W_k = 1{,}609 \times 10^{0{,}5\cdot(k-4{,}5)}$	[944]	-
Общая величина падения давления, кПа	Δp_k	$\Delta p_k = \rho \times V_k^2$	[988]	-
Скорость падения давления, кПа/с	$\frac{dp}{dt}$	$\frac{dp}{dt} = \rho \times V_k^2 \times U_k / R_{max}$	[988]	-
Суммарная нагрузка от смерча, кПа	-	$p = \frac{1}{2}\rho \times V_{max}^2 + \frac{\Delta p_k}{2}$	[146]	-

Примечание 1. Для определения скорости вращения стенки воронки и поступательной скорости смерча используются выражения, приведенные в работе [944]. Для определения максимальной скорости ветра и вертикальной составляющей скорости ветра (V_v) результаты работы [98].

Примечание 2. Радиус, соответствующий максимальной скорости вращения воздушного потока, получен на основании аппроксимации данных, приведенных в работе [988]. Ниже на рисунке 1 показан график этой зависимости и точки, через которые они проведены.

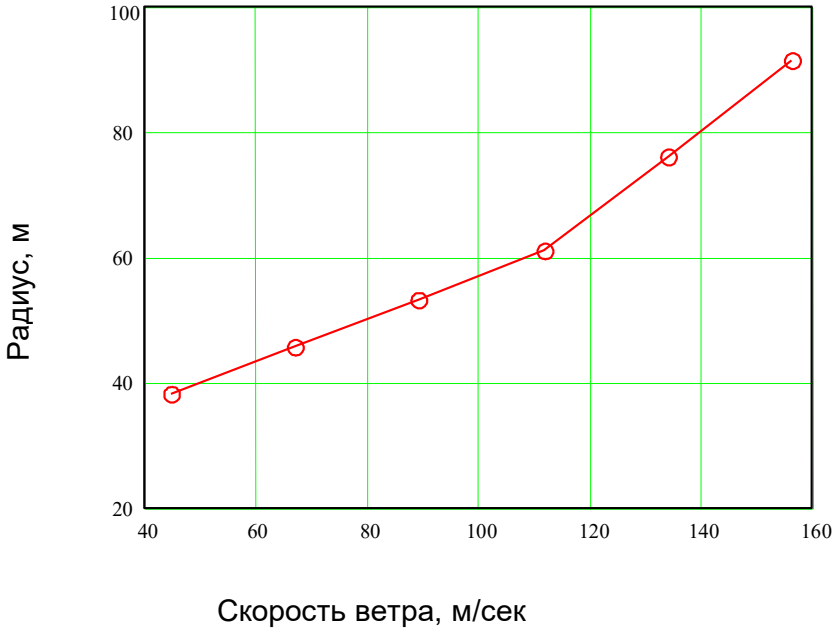


Рис. 1 - Зависимость радиуса, соответствующего максимальной скорости вращения воздушного потока, от максимальной скорости ветра

Примечание 3. В выражениях для общей величины падения давления и скорости падения давления величина ρ является плотностью воздуха, равной 1,227 кг/м^3

Расчет вероятности появления смерча в районе площадки РАЭС

Вероятность прохождения смерча через площадку АЭС определялась на основании методики, приведенной в [92, 94].

Годовая вероятность появления смерча в фиксированной точке района с классом, превышающим k, составляет:

$$P = P_s \cdot (1 - F(k))$$

где: (1 – F(k)) – вероятность превышения смерча класса k среди смерчей, зарегистрированных в данном районе;

P_s – годовая вероятность прохождения смерчей через любую точку района, определенная в основном тексте отчета.

При определении общей площади прохождения смерчей будем иметь в виду, что фактическое число слабых смерчей больше числа зарегистрированных. α(k) – отношение фактического числа смерчей к числу зарегистрированных смерчей, принимаемое в зависимости от класса интенсивности равным (для зоны ІД) [118, 132]:

$\alpha(k) = 1{,}5$ при $k \le 1$,

$\alpha(k) = 1$ при $k > 1$.

Общая площадь прохождения смерчей определяется по выражению:

$$S = \sum_{k=0}^{m} \alpha(k) \cdot n_k \cdot L_k \cdot W_k$$

где: n_k – количество смерчей класса k;

m – наибольший наблюдённый класс смерча;

Lk – значения длины (км) и Wk – ширины (км) зоны прохождения смерча класса k, которые определяются с помощью следующих соотношений [944, 1445]:

$$L_k = 1{,}609 \cdot 10^{0{,}5 \cdot (k - 0{,}5)}$$

$$W_k = 1{,}609 \cdot 10^{0{,}5 \cdot (k - 4{,}5)}$$

Из-за дискретных значений классов, которыми описываются смерчи, интегральная вероятность определяется неоднозначно и для заданного класса k принимает nk значений:

$$F_i(k) = i \cdot \alpha_0 \cdot L_0 \cdot W_0 / S \qquad \text{при k=0 (i=1,…n}_{0)}$$

$$F_i(k) = i \cdot \alpha_k \cdot L_k \cdot W_k / S + 1/S \cdot \sum_{j=0}^{k-1} n_j \cdot \alpha(k) \cdot L_j \cdot W_j \qquad \text{при k>0 (i=1,…nk),}$$

где: n_j – число зарегистрированных смерчей класса j в районе;

$\alpha(j)$ – отношение фактического числа смерчей к числу зарегистрированных класса интенсивности j.

Принимая во внимание степенную зависимость площади прохождения смерчей от класса, можно обеспечить, с помощью логарифмической шкалы вероятностей, спрямление эмпирической кривой. В этом случае:

$$-\ln(F(k)) = a \cdot k + b$$

где: a и b – константы, определяемые методом наименьших квадратов:

$$a = \frac{\langle k \rangle \cdot \langle \ln F(k) \rangle - \langle k \ln F(k) \rangle}{\langle k^2 \rangle - \langle k \rangle^2};$$

$$b = \frac{\langle k \rangle \cdot \langle k \ln F(k) \rangle - \langle k^2 \rangle \cdot \langle \ln F(k) \rangle}{\langle k^2 \rangle - \langle k \rangle^2}.$$

В выражениях символом $\langle . \rangle$ обозначена процедура осреднения:

$$\langle k \rangle = 1/n \cdot \sum_{k=0}^{n_k} k \cdot n_k$$

$$\langle k^2 \rangle = 1/n \cdot \sum_{k=0}^{n_k} k^2 \cdot n_k$$

$$\langle \ln(F(k,i)) \rangle = 1/n \cdot \sum_{k=0}^{l} \sum_{i=1}^{n_k} \ln(F(k,i))$$

$$\langle k \cdot \ln(F(k,i)) \rangle = 1/n \cdot \sum_{k=0}^{l} \sum_{i=1}^{n_k} k \cdot \ln(F(k,i))$$

где: $n = \sum_{k=0}^{l} n_k$ - число наблюдаемых смерчей в районе.

Значения параметров расчета и промежуточных результатов приведены в таблице 6.

Таблица 6- Параметры расчета и промежуточных результатов

n	S	$\langle k \rangle$	$\langle k \rangle^2$	$\langle k^2 \rangle$	$\langle \ln(F(k)) \rangle$	$\langle k \cdot \ln(F(k)) \rangle$	a	b
77	57,95432	1,081081	1,168736	1,891892	-2,93159467	-1,957374836	-1,6759	4,743349

На рисунке 2 показан отрицательный логарифм эмпирического интегрального распределения интенсивности смерчей классов k для района ІД. Точками нанесены значения, рассчитанные по формуле интегральной вероятности. Сплошная линия - линия, спрямляющая точки методом наименьших квадратов.

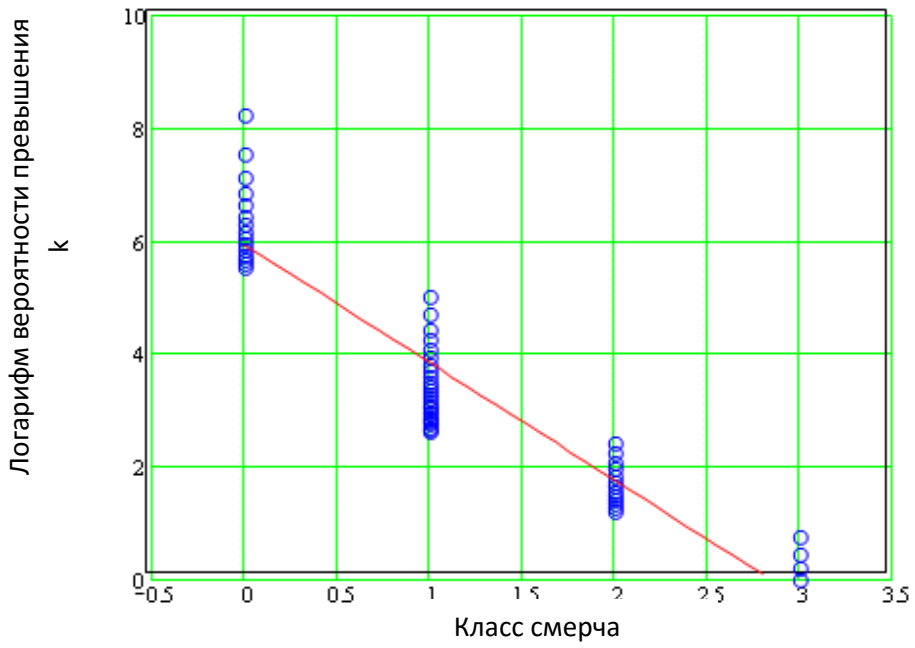


Рис. 2 Логарифм вероятности превышения смерча с классом k

На рисунке 3 приведена зависимость вероятности превышения смерча с классом k - $P_0(k)$, построенная по формуле:

$$P_0(k) = 1{,}11 \cdot 10^{-6} \cdot (1 - \exp(-(a \cdot k + b)))$$

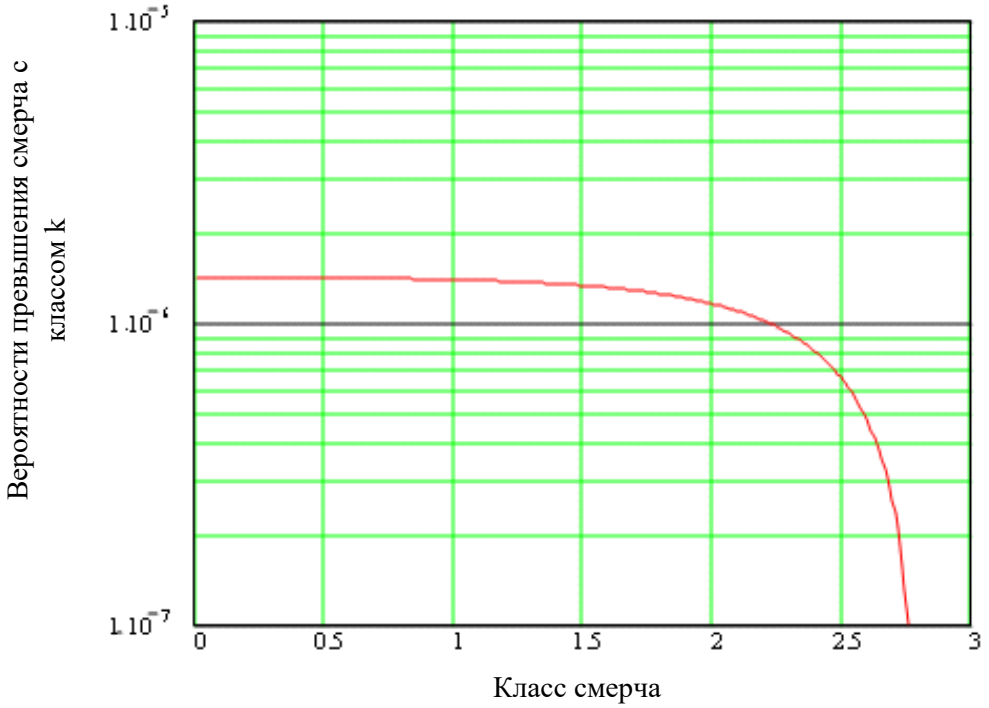


Рис. 3. Зависимость вероятности превышения смерча с классом k

Расчетный класс интенсивности смерча, обеспечивающий вероятность P_0, определяется из условия:

$$F(k_p) = 1 - \frac{P_0}{P_s}$$

Откуда следует:

$$k_p = -1/a \cdot ((\ln(1 - P_0/P_s) + b)$$

Величина P_s для места расположения РАЭС определена в основном разделе и равна $1{,}11 \times 10^{-6}$, a и b приведены выше. Для $P_0 = 10^{-7}$ (принятой как граница отсева) величина расчетного класса смерча в соответствии с формулой, приведенной выше, равняется $k_p = 2{,}78$.

Додаток Д

ОЦІНКА ВПЛИВІВ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЯВИЩ НА БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ КАРКАСНОГО ТИПУ ЩО РОЗТАШОВАНІ НА МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Здания и сооружения, расположенные на площадке АЭС, разделены на категории ответственности за ЯРБ, согласно ПиН АЭ-5.6, что обуславливает разделение требований к ним по прочности и несущей способности, в зависимости от присвоенной категории.

При принятой компоновке главного корпуса, для энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000/В-320, в которой системы, ответственные за безопасность, размещаются не только в реакторных отделениях, но и за их пределами, к зданиям и сооружениям каркасного типа I категории ответственности за радиационную и ядерную безопасность относятся:

- машинный зал
- деаэраторное отделение с этажеркой электроустройств;
- блочная насосная станция.

Данные о конструктивных особенностях вышеперечисленных зданий и сооружений приведены в ОАБ и ТОБ.

Наличие внутри этих зданий и сооружений систем, важных для безопасности, обуславливает необходимость оценки влияния на них экстремальных воздействий (экстремальный ветер, смерч и ВУВ), как факторов, вносящих вклад в общую ЧПАЗ. Оценка влияния экстремальных воздействий на здания и сооружения каркасного типа, расположенные на площадке АЭС, выполнена для вышеперечисленных конструкций на основании результатов накопленного опыта и обобщенных сведениях о стойкости типовых конструкций к различному ряду нагрузок и воздействий.

В частности, такой анализ применён к оценке воздействия экстремальных ветровых нагрузок, нагрузок от смерча и ВУВ для вышеперечисленных зданий и сооружений каркасного типа, которые не были отсеяны на этапе предварительного анализа, и их стойкость к экстремальным воздействиям рассматривалась более детально. Все вышеперечисленные нагрузки характеризуются воздействием избыточного давления на конструктивные элементы здания. Численные значения нагрузок приведены в таблице 1.

Таблица 1. Численные значения нагрузок

Воздействие	Давление смерча[1], кПа	Давление экстремального ветра[2], кПа	Давление на фронте ударной волны ВУВ[3], кПа	Проектный критерий по ветровому давлению[4], кПа
Характеристика нагрузки	9,0	1,75	3,1	0,42

Примечания:(1)– давление смерча принято по таблице;

(2)– экстремальное ветровое давление, принято по таблице;

(3)– давление на фронте ударной волны от источников взрывной опасности на железнодорожном транспорте приняты по данным [149];

(4)– нормативное ветровое давление принято по данным [150]

Из таблицы 1 видно, что во всех рассмотренных случаях нагрузка от экстремальных воздействий превышает проектный критерий для ветрового давления и варьируется в диапазоне избыточного давления 1,75 ÷ 9,0 кПа.

Оценка влияния избыточного давления на конструкционную целостность элементов зданий и сооружений каркасного типа выполнена на основании сопоставления значений расчетных нагрузок от рассмотренных экстремальных воздействий со значениями избыточного давления при взрывах, ведущих к различной степени повреждениям и разрушениям зданий и полученных на основании накопленного опыта, экспериментальных исследований. Результаты накопленного опыта и экспериментальных исследований в области взрывоустойчивости зданий и сооружений отражены, в работах:

1. [151] Бирбраер А.Н, Шульман С.Г Прочность и надёжность конструкций АЭС при особых динамических воздействиях. Энергоиздат. Москва. 1989 г.;

2. [152] Бесчистнов М.Ф. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М. Химия, 1991 г.

3. [153] Бейкер У. Взрывные явления. Оценка и последствия. Т. 1 и 2, М., Мир, 1986г.

4. [154] Рекомендации по оценке и снижению последствий воздействия на атомные станции внешних аварий. Атомэнергопроект. М., 1991 г.

В основу оценки стойкости зданий и сооружений каркасного типа к нагрузкам от экстремальных воздействий положено требование п. 5.1.4 НП 306.1.02/1.034-2000, согласно которому системы и элементы важные для безопасности должны выполнять свои функции с учетом возможных внешних воздействий в районе площадки АЭС. Предполагается, что отказ элемента важного для безопасности происходит вследствие воздействия (к примеру, падения) на него массивных элементов строительных конструкций (разбитые окна и сорванные двери не могут оказать значимого влияния на оборудование).

С учетом конструктивных данных каркасных зданий и сооружений из документов [155 - 15757, 153] выбраны сведения по взрывоустойчивости аналогичных типов конструкций (см. Таблицу 2).

Таблица 2. Взрывоустойчивость типовых конструктивных элементов каркасных зданий и сооружений

Типовые конструкции	Источники			
	[151], ΔP (кПа)	[156], ΔP (кПа)	[153], ΔP (кПа)	[157], ΔP (кПа)
Остекление		≈4,0	≈0,3÷10	≈0,3÷5,0
- более 1х1 м	≈3,5			
- менее 1х1 м	≈7,0		В зависимости от толщины стекла, размера и площади проема	
Дверные проемы	≈7,0	-	-	≈7,0
Железобетонный каркас, перегородки и кровля бетонных и железобетонных зданий	≈17-30	≈25	-	≈30

В таблице 3 [151] приведены степени повреждения конструкций при различных величинах избыточного давления. Объемы ремонта, согласно [151], необходимого для восстановления здания, могут быть определены по формуле:

$$c = \Delta P_i/\Delta P_{пр}$$

где: с- величина определяющая степень разрушения (по данным [151] варьируется в диапазоне от 0,6 (незначительные повреждения, устраняемые текущим ремонтом) до 1 (сильные разрушения, устраняемые капитальным ремонтом);

ΔP_i- расчетное значение избыточного давления;

$\Delta P_{пр}$- предельная величина избыточного давления.

Для оценки степени повреждений зданий и сооружений каркасного типа, при которых не происходит разрушения строительных конструкций, в качестве критерия, может быть принято минимальное значение степени разрушения, т.е. с = 0,6. Результаты расчетов и сопоставления представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Расчет возможных повреждений каркасных зданий и сооружений от воздействия внешних нагрузок

Воздействие	Расчетная нагрузка ΔP_i (кПа)	Тип конструкции	Предельная нагрузка $\Delta P_{пр}$ (кПа)	$c = \frac{\Delta P_i}{\Delta P_{пр}}$	Критерий $c = 0{,}6$ (прев «+»/непревыш. «-»)	Ожидаемые повреждения
Смерч	9	Остекление	0,3	30	+	Полное разрушение
			10	0,9	+	
		Дверные проемы	7,0	1,3	+	Полное разрушение
		Каркас, перегородки, кровля	17,0	0,53	-	Отсутствуют
			25,0	0,36	-	Отсутствуют
			30,0	0,30	-	Отсутствуют
Экстремальный ветер	1,75	Остекление	0,3	5,8	+	Полное разрушение
			10	0,175	-	Отсутствуют
		Дверн проемы	7	0,25	-	Отсутствуют
		Каркас, перегородки, кровля	17	0,1	-	Отсутствуют
			25	0,07	-	Отсутствуют
			30	0,058	-	Отсутствуют
ВУВ	6,4 (макс знач)	Остекление	0,3	21,3	+	Полное разрушение
			10	0,64	+	Частичное разрушение
		Дверн проемы	7	0,91	+	Частичное разрушение
		Каркас, перегородки, кровля	17	0,38	-	Отсутствуют
			25	0,26	-	Отсутствуют
			30	0,21	-	Отсутствуют

Расчеты стойкости каркасных зданий и сооружений к экстремальным воздействиям (ветер, смерч, ВУВ), выполненные на основании результатов накопленного опыта и обобщенных сведениях о стойкости типовых конструкций к различному ряду нагрузок и воздействий позволяют сформулировать следующие выводы:

- все вышерассмотренные экстремальные воздействия могут привести к полной или частичной потере остекления;
- к наиболее значимым последствиям (разрушение остекления и дверных проемов) может приводить смерч;
- к разрушению строительных конструкций зданий и сооружений каркасного типа, могущих привести к повреждению систем и элементов, важных для безопасности ни одно из вышеперечисленных экстремальных воздействий привести не может.

Додаток Е

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІТРУ У 30-КІЛОМЕТРОВІЙ ЗОНІ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Ветер представляет собой горизонтальное движение воздуха относительно земной поверхности. В качестве характеристик ветра принято считать скорость ветра и его направление. Обе эти характеристики ветра определяются барическим полем, характерным в данном случае для Украины в целом и шероховатостью подстилающей поверхности в рассматриваемом районе.

Ветровой режим является главным фактором, определяющим рассеяние примесей. С ветром связан горизонтальный перенос загрязняющих веществ, удаление их от источника выбросов и вынос за пределы 30-километровой зоны.

Неблагоприятные для рассеяния примесей и самоочищения атмосферы условия формируются при слабых ветрах со скоростью до 2 м/с и штилях.

Для анализа характеристик ветра в 30-километровой зоне РАЭС использовались данные наблюдений [79, 80] пяти метеорологических станций: Любешов, Маневичи, Сарны, Ровно (1966-1997 гг.) и Луцк (1984-1997 гг.), а также аэрологической станции Шепетовка.

В таблицах 1 – 5 приводятся данные о повторяемости направления ветра по метеостанциям, принятым в качестве опорных для характеристики ветровых условий на территории 30-километровой зоны РАЭС, и скорости ветра по направлениям, а на рисунках 1-5 представлены розы ветров по этим станциям. Характеристика скоростей ветра без учета направлений на рассматриваемой территории приводится в таблице 6.

На основании рассмотренных данных ветровой режим на территории 30-километровой зоны РАЭС имеет следующие особенности.

В течение года на территории 30-километровой зоны РАЭС преобладают ветры западного направления. Это же направление наиболее выражено в течение теплого и холодного периодов, а также по сезонам года.

На севере зоны годовая повторяемость западных ветров составляет 23,0 % (метеостанция Любешов), в восточной части 19,4 % (метеостанция Сарны) в центральной и западной части 20,4 % (метеостанция Маневичи), юго-восточной 24,6 % (метеостанция Ровно) и юго-западной 21,1 % (метеостанция Луцк).

Повторяемость штилей в течение года в северной части зоны 19,4 %, в западной и центральной 11,4 %, в восточной 15,7 %, в юго-восточной 8,9 % и в юго-западной 3,1 %.

По сезонам года штили распределяются следующим образом: в северной части зоны зимой количество штилей составляет 14,7 %, весной и осенью 18 %, летом 26,5 %; в центральной и западной частях зоны количество штилей бывает наименьшим зимой (7,2 %) и наибольшим летом (15,8 %); в восточной части зоны наибольшее количество штилей также бывает летом (23 %) и наименьшим зимой (10,9 %); на юго-востоке зоны повторяемость штилей летом 14,1 %, зимой 6 %, весной и осенью 8 %. На юго-западе зоны наблюдается тенденция к снижению повторяемости штилей. Судя по данным метеостанции Луцк штилевые условия наблюдаются здесь редко и количество штилей практически одинаково во все сезоны года (2,5–3,5 %). Несколько большую повторяемость, чем штили

здесь имеют ветры переменного направления скоростью до 2 м/с. Годовая повторяемость этих ветров 11,3 %, наибольшая летом – 19,1 %.

Таблица 1. –- Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям. Метеостанция Любешов

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
а) Повторяемость направления ветра, %									
Январь	4,2	6,4	14,1	14,1	10,9	17,2	25,3	7,8	14,3
Февраль	5,6	7,8	17,1	16,1	10,3	13,4	21,4	8,3	15,4
Март	5,4	7,5	16,5	16,1	12,6	13,6	19,6	8,7	14,2
Апрель	8,7	9,4	13,1	13,3	10,4	12,2	20,7	12,2	17,5
Май	10,5	10,0	15,7	12,9	10,7	9,6	16,7	13,9	21,6
Июнь	10,9	8,9	9,0	8,2	8,5	11,5	25,0	18,0	24,8
Июль	9,4	7,7	9,0	7,3	8,2	14,2	26,5	17,7	24,4
Август	7,8	9,0	11,3	10,3	11,3	13,1	23,0	14,2	30,4
Сентябрь	5,4	5,9	8,4	11,4	12,0	16,8	27,8	12,3	23,0
Октябрь	5,4	4,0	10,4	13,3	13,9	17,2	25,0	10,8	18,9
Ноябрь	3,7	4,7	11,7	16,4	15,4	19,6	21,4	7,1	14,3
Декабрь	4,3	4,7	12,1	12,6	13,9	19,1	24,5	8,8	14,5
Зима	4,7	6,3	14,4	14,3	11,7	16,6	23,7	8,3	14,7
Весна	8,2	9,0	15,1	14,1	11,2	11,8	19,0	11,6	17,8
Лето	9,4	8,5	9,7	8,6	9,4	13,0	24,8	16,6	26,5
Осень	4,8	4,9	10,1	13,7	13,8	17,9	24,7	10,1	18,5
Теплый период	7,9	7,8	11,7	11,6	11,0	13,5	23,0	13,5	21,8
Холодный период	4,4	5,9	13,8	14,8	12,6	17,3	23,2	8,0	14,6
Год	6,8	7,2	12,4	12,7	11,5	14,8	23,0	11,6	19,4
б) Скорость ветра по направлениям, м/с									
Январь	2,4	2,6	2,4	2,5	3,0	3,7	4,0	3,7	0,0
Февраль	2,4	2,3	2,4	2,8	3,2	3,7	3,9	3,3	0,0
Март	2,4	2,8	2,4	2,7	2,8	3,6	4,6	3,5	0,0
Апрель	3,0	2,6	2,5	2,7	2,8	3,3	4,0	3,5	0,0
Май	2,7	2,6	2,2	2,3	2,5	2,8	3,0	2,9	0,0
Июнь	2,5	2,3	1,9	2,1	2,4	2,9	3,3	3,1	0,0
Июль	2,5	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	3,1	2,8	0,0
Август	2,5	2,3	2,0	2,1	2,2	2,5	3,0	2,7	0,0
Сентябрь	2,8	2,1	1,9	2,3	2,7	3,2	3,4	3,1	0,0
Октябрь	2,4	2,3	2,3	2,5	2,5	3,4	3,6	3,1	0,0
Ноябрь	2,9	2,1	2,3	2,7	2,9	3,8	4,3	3,3	0,0
Декабрь	2,8	2,4	2,0	2,6	2,9	3,8	4,0	3,2	0,0
Зима	2,5	2,4	2,3	2,6	3,0	3,7	4,0	3,4	0,0
Весна	2,7	2,7	2,4	2,6	2,7	3,2	3,9	3,3	0,0
Лето	2,5	2,2	2,0	2,1	2,3	2,7	3,1	2,9	0,0
Осень	2,7	2,2	2,2	2,5	2,7	3,5	3,8	3,2	0,0

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Теплый период	2,6	2,4	2,2	2,4	2,5	3,0	3,5	3,1	0,0
Холодный период	2,6	2,4	2,3	2,7	3,0	3,8	4,1	3,4	0,0
Год	2,6	2,4	2,2	2,5	2,7	3,3	3,7	3,2	0,0

Таблица 2 – Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям. Метеостанция Маневичи

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
а) Повторяемость направления ветра, (%)									
Январь	6,2	4,4	12,2	16,0	11,3	15,0	21,8	13,1	7,7
Февраль	7,0	6,1	15,5	17,4	11,3	11,4	18,8	12,5	7,5
Март	7,2	6,0	14,3	18,6	13,5	11,5	18,1	10,8	9,5
Апрель	11,3	7,6	12,2	14,6	11,5	10,7	16,7	15,4	12,1
Май	14,2	8,6	13,4	15,2	11,6	8,0	14,7	14,3	13,7
Июнь	15,1	7,6	7,5	10,0	9,4	9,8	20,3	20,3	14,3
Июль	14,6	7,1	7,2	8,6	8,0	10,6	22,8	21,1	14,9
Август	13,6	7,8	8,4	12,1	11,2	9,4	20,2	17,3	18,2
Сентябрь	8,2	4,7	7,1	13,7	12,1	12,5	26,1	15,6	14,3
Октябрь	6,5	3,4	8,1	16,4	15,0	15,4	22,7	12,5	10,8
Ноябрь	5,6	3,7	9,4	18,2	15,5	17,7	19,8	10,1	7,6
Декабрь	6,3	4,0	9,4	15,6	13,9	16,1	22,6	12,1	6,3
Зима	6,5	4,8	12,4	16,3	12,1	14,2	21,1	12,6	7,2
Весна	10,9	7,4	13,3	16,1	12,2	10,1	16,5	13,5	11,8
Лето	14,4	7,5	7,7	10,3	9,5	9,9	21,1	19,6	15,8
Осень	6,8	3,9	8,2	16,1	14,2	15,2	22,9	12,7	10,9
Теплый период	11,3	6,6	9,8	13,7	11,5	11,0	20,2	15,9	13,5
Холодный период	6,3	4,6	11,6	16,8	13,0	15,0	20,8	11,9	7,3
Год	9,7	5,9	10,4	14,7	12,0	12,3	20,4	14,6	11,4
б) Скорость ветра по направлениям, м/с									
Январь	2,7	2,1	2,6	2,5	2,6	2,9	3,4	3,5	0,0
Февраль	2,6	2,1	2,7	3,1	2,6	3,1	3,4	3,1	0,0
Март	2,5	2,3	2,8	2,9	2,7	3,2	3,6	3,6	0,0
Апрель	2,9	2,4	2,5	2,9	2,9	3,1	3,2	3,3	0,0
Май	2,7	2,4	2,4	2,6	2,5	2,7	2,7	2,9	0,0
Июнь	2,6	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,8	3,1	0,0
Июль	2,7	2,2	2,1	2,3	2,3	2,4	2,8	2,9	0,0
Август	2,4	1,9	2,1	2,2	2,2	2,3	2,7	2,7	0,0
Сентябрь	2,5	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	0,0
Октябрь	2,5	2,1	2,2	2,5	2,4	2,8	3,2	3,1	0,0
Ноябрь	3,0	1,9	2,6	2,9	2,6	3,0	3,6	3,3	0,0
Декабрь	2,8	2,1	2,2	2,7	2,6	3,1	3,4	3,4	0,0

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Зима	2,7	2,1	2,5	2,8	2,6	3,0	3,4	3,3	0,0
Весна	2,7	2,4	2,6	2,8	2,7	3,0	3,2	3,2	0,0
Лето	2,6	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,8	2,9	0,0
Осень	2,7	2,0	2,3	2,6	2,4	2,8	3,2	3,2	0,0
Теплый период	2,6	2,2	2,3	2,5	2,5	2,7	3,0	3,1	0,0
Холодный период	2,8	2,1	2,5	2,8	2,6	3,0	3,5	3,3	0,0
Год	2,7	2,1	2,4	2,6	2,5	2,8	3,1	3,2	0,0

Таблица 3 – Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям. Метеостанция Сарны

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
а) Повторяемость направления ветра, (%)									
Январь	7,4	4,9	7,9	13,9	19,3	16,4	20,4	9,8	11,2
Февраль	8,9	5,8	10,7	16,5	16,8	13,0	17,5	10,8	10,0
Март	8,5	6,3	12,0	19,1	15,6	11,5	17,4	9,6	12,1
Апрель	12,9	8,3	10,7	14,8	14,2	10,0	16,0	13,1	14,4
Май	14,9	9,4	12,2	14,0	13,9	8,2	13,8	13,6	17,5
Июнь	14,8	9,3	7,0	9,2	11,0	10,3	21,2	17,2	20,8
Июль	14,3	8,8	7,2	7,7	9,7	11,6	21,9	18,8	22,9
Август	12,8	9,2	8,6	11,5	11,9	11,6	19,8	14,6	25,4
Сентябрь	8,8	5,2	6,6	11,5	16,5	14,8	22,5	14,1	18,9
Октябрь	7,2	4,4	7,4	16,1	17,2	15,3	21,4	11,0	15,2
Ноябрь	6,2	3,5	7,6	17,4	19,7	16,2	20,7	8,7	9,8
Декабрь	6,5	5,6	7,9	14,4	17,9	16,8	19,9	11,0	10,1
Зима	7,6	5,4	8,8	15,0	18,0	15,4	19,3	10,5	10,4
Весна	12,1	8,0	11,6	16,0	14,6	9,9	15,7	12,1	14,6
Лето	14,0	9,1	7,6	9,5	10,8	11,2	21,0	16,8	23,0
Осень	7,4	4,4	7,2	15,0	17,8	15,4	21,5	11,3	14,6
Теплый период	11,8	7,6	9,0	13,0	13,7	11,7	19,2	14,0	18,4
Холодный период	7,2	5,0	8,5	15,6	18,4	15,6	19,6	10,1	10,2
Год	10,3	6,7	8,8	13,8	15,3	13,0	19,4	12,7	15,7
б) Скорость ветра по направлениям, (м/с)									
Январь	3,0	2,5	2,9	3,4	3,3	3,3	3,5	3,8	0,0
Февраль	2,9	3,1	3,2	3,6	3,5	3,3	3,3	3,4	0,0
Март	3,1	2,7	3,4	3,3	3,3	3,2	3,7	3,5	0,0
Апрель	3,3	3,1	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	0,0
Май	3,1	3,0	2,9	3,2	3,0	2,8	2,7	2,9	0,0
Июнь	2,8	2,8	2,7	2,5	2,8	2,6	2,7	3,1	0,0
Июль	3,0	2,4	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	2,9	0,0
Август	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	0,0

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Сентябрь	2,8	2,6	2,6	2,9	2,7	2,8	2,8	2,9	0,0
Октябрь	2,8	2,4	2,5	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	0,0
Ноябрь	3,7	2,5	2,7	3,5	3,2	3,1	3,4	3,3	0,0
Декабрь	3,2	2,7	2,7	3,2	3,0	3,2	3,4	3,4	0,0
Зима	3,0	2,8	2,9	3,4	3,3	3,2	3,4	3,5	0,0
Весна	3,2	2,9	3,1	3,3	3,2	3,1	3,2	3,3	0,0
Лето	2,8	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,9	0,0
Осень	3,1	2,5	2,6	3,0	2,9	2,9	3,1	3,1	0,0
Теплый период	2,9	2,7	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	3,0	0,0
Холодный период	3,2	2,7	2,9	3,4	3,2	3,2	3,4	3,5	0,0
Год	3,0	2,7	2,8	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	0,0

Таблица 4 – Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям. Метеостанция Ровно

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
а) Повторяемость направления ветра, (%)									
Январь	5,3	4,0	11,8	14,8	11,8	14,2	28,5	9,6	6,3
Февраль	6,0	4,7	16,8	17,3	11,9	10,6	23,2	9,5	6,6
Март	6,4	4,8	16,9	17,9	13,3	11,8	20,8	8,1	6,8
Апрель	10,2	7,7	15,0	14,6	10,5	10,4	19,3	12,3	7,5
Май	11,9	8,5	16,9	14,8	11,2	8,5	16,8	11,4	9,8
Июнь	12,4	7,7	10,6	9,2	7,9	10,3	25,4	16,5	12,2
Июль	12,5	6,6	8,7	7,7	7,4	11,0	28,3	17,8	13,7
Август	11,5	8,4	11,4	11,2	9,2	10,8	23,7	13,8	16,6
Сентябрь	7,6	4,4	9,4	12,4	10,5	13,5	29,0	13,2	10,5
Октябрь	5,6	3,3	10,1	15,8	13,8	14,3	26,4	10,7	7,8
Ноябрь	4,8	3,3	9,8	17,7	15,6	14,8	26,0	8,0	4,5
Декабрь	5,0	4,0	10,0	14,5	13,2	15,3	28,0	10,0	5,0
Зима	5,4	4,2	12,9	15,5	12,3	13,4	26,6	9,7	6,0
Весна	9,5	7,0	16,2	15,8	11,7	10,2	19,0	10,6	8,1
Лето	12,1	7,6	10,2	9,4	8,2	10,7	25,8	16,0	14,1
Осень	6,0	3,7	9,8	15,3	13,3	14,2	27,1	10,6	7,6
Теплый период	9,8	6,4	12,4	12,9	10,5	11,3	23,7	13,0	10,6
Холодный период	5,3	4,0	12,1	16,1	13,1	13,7	26,4	9,3	5,6
Год	8,3	5,6	12,3	14,0	11,4	12,1	24,6	11,7	8,9
б) Скорость ветра по направлениям, м/с									
Январь	3,7	3,1	3,9	3,9	4,2	5,0	5,8	5,6	0,0
Февраль	4,4	3,7	4,1	4,4	4,3	4,7	5,3	4,9	0,0
Март	3,9	3,8	4,2	4,2	4,2	4,6	5,5	5,3	0,0
Апрель	4,5	4,2	4,0	4,2	4,3	4,7	5,1	5,1	0,0

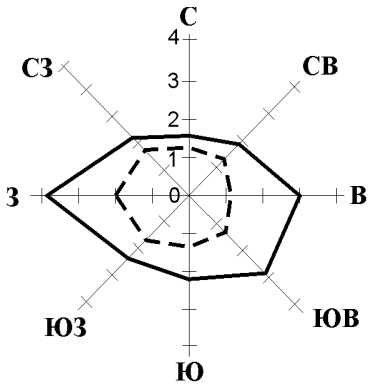
Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Май	4,3	3,8	3,7	3,8	3,8	3,8	4,2	4,5	0,0
Июнь	3,9	3,4	3,2	3,2	3,4	3,5	4,2	4,5	0,0
Июль	4,0	3,4	2,9	3,1	3,4	3,5	4,0	4,4	0,0
Август	3,6	3,6	2,9	3,0	3,2	3,2	3,9	4,2	,0,0
Сентябрь	3,9	3,4	3,3	3,4	3,7	4,0	4,7	4,9	0,0
Октябрь	3,8	3,7	3,7	4,0	3,8	4,3	5,0	5,4	0,0
Ноябрь	4,3	3,4	4,0	4,4	4,2	4,9	5,8	5,3	0,0
Декабрь	4,2	3,7	3,8	4,1	4,4	5,0	5,7	5,6	0,0
Зима	4,1	3,5	3,9	4,1	4,3	4,9	5,6	5,4	0,0
Весна	4,2	3,9	3,9	4,1	4,1	4,3	4,9	5,0	0,0
Лето	3,8	3,5	3,0	3,1	3,3	3,4	4,0	4,4	0,0
Осень	4,0	3,5	3,6	3,9	3,9	4,4	5,2	5,2	0,0
Теплый период	4,0	3,6	3,5	3,6	3,7	3,9	4,6	4,8	0,0
Холодный период	4,1	3,5	3,9	4,2	4,3	4,9	5,7	5,3	0,0
Год	4,0	3,6	3,6	3,8	3,9	4,3	4,9	5,0	0,0

Таблица 5 – Повторяемость направления ветра и штилей и средние скорости ветра по направлениям. Метеостанция Луцк

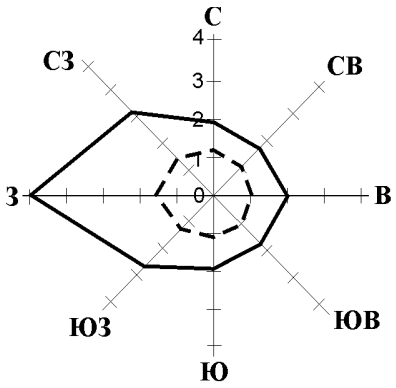
Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
а) Повторяемость направления ветра, (%)									
Январь	3,1	3,9	11,9	11,7	13,7	17,7	27,4	10,6	3,3
Февраль	4,7	3,9	14,6	14,1	14,9	13,6	22,9	11,3	3,1
Март	5,5	6,0	18,5	18,8	14,8	11,0	16,7	8,7	3,2
Апрель	7,3	5,9	19,5	16,8	13,3	8,1	16,0	13,1	2,4
Май	12,6	9,2	15,4	15,8	13,3	8,3	13,2	12,2	3,3
Июнь	12,5	4,4	8,4	9,0	10,0	9,4	24,7	21,6	2,4
Июль	12,8	6,7	7,0	8,8	9,8	10,2	24,7	20,0	3,9
Август	8,8	8,3	10,9	13,1	13,0	10,1	19,2	16,6	4,1
Сентябрь	6,7	3,6	8,7	10,0	13,5	16,8	26,5	14,2	2,8
Октябрь	4,5	2,3	12,4	18,1	16,2	13,8	21,7	11,0	2,6
Ноябрь	4,9	3,3	11,9	20,5	19,0	12,9	18,9	8,6	2,1
Декабрь	5,4	3,4	13,1	13,8	17,7	16,3	20,9	9,4	2,3
Зима	4,4	3,8	13,2	13,2	15,4	15,9	23,7	10,4	2,9
Весна	8,5	7,0	17,8	17,1	13,8	9,2	15,3	11,3	3,0
Лето	11,4	6,5	8,7	10,3	10,9	9,9	22,9	19,4	3,5
Осень	5,4	3,1	11,0	16,2	16,2	14,5	22,4	11,2	2,5
Теплый период	8,8	5,8	12,6	13,8	13,0	11,0	20,3	14,7	3,1
Холодный период	4,5	3,6	12,9	15,1	16,3	15,1	22,5	10,0	2,7
Год	7,4	5,1	12,7	14,2	14,1	12,3	21,1	13,1	3,0
б) Скорость ветра по направлениям, м/с									

Месяц, сезон, год	Направление (румб)								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Январь	4,1	3,4	4,2	4,7	5,4	5,6	5,8	5,4	0,0
Февраль	4,7	3,3	4,9	5,5	4,9	5,3	5,3	5,1	0,0
Март	4,1	4,0	5,4	5,1	4,9	5,3	5,4	4,7	0,0
Апрель	4,7	3,9	5,1	5,3	4,6	4,9	5,3	5,3	0,0
Май	4,7	4,3	4,4	4,6	4,6	4,5	4,4	4,6	0,0
Июнь	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1	4,2	4,2	4,5	0,0
Июль	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	4,0	4,2	4,3	0,0
Август	3,9	3,8	4,1	3,9	3,9	3,7	4,2	4,1	0,0
Сентябрь	4,2	3,5	4,4	4,7	4,4	4,5	5,1	4,8	0,0
Октябрь	4,3	3,4	4,2	5,2	4,8	4,3	4,9	4,5	0,0
Ноябрь	4,5	4,0	5,0	5,6	4,8	5,0	4,9	4,6	0,0
Декабрь	4,4	3,9	5,1	5,5	5,1	5,4	5,9	5,1	0,0
Зима	4,4	3,5	4,7	5,2	5,1	5,4	5,7	5,2	0,0
Весна	4,5	4,1	5,0	5,1	4,7	4,9	5,0	4,9	0,0
Лето	4,1	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,2	4,3	0,0
Осень	4,3	3,6	4,5	5,2	4,7	4,6	5,0	4,6	0,0
Теплый период	4,3	3,9	4,5	4,7	4,4	4,4	4,7	4,6	0,0
Холодный период	4,4	3,7	4,8	5,3	5,1	5,3	5,5	5,1	0,0
Год	4,3	3,8	4,6	4,9	4,6	4,7	5,0	4,8	0,0

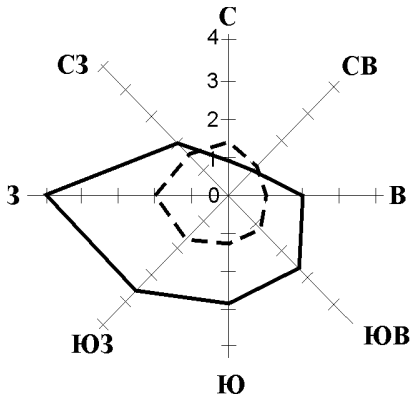
Весна (штиль 17,8 %)



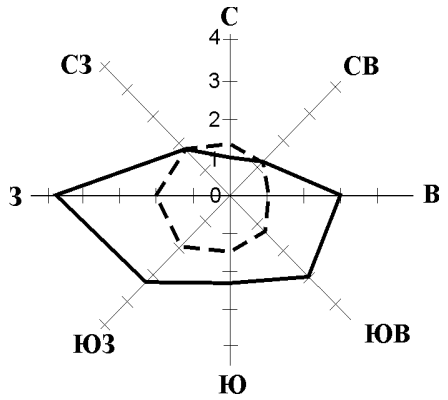
Лето (штиль 26,5 %)



Осень (штиль 18,5 %)



Зима (штиль 14,7 %)



Теплый период (штиль 21,8 %)

Холодный период (штиль 14,6 %)

Год (штиль 19,4 %)

Условные обозначения:

повторяемость, %

(1 деление = 5 %)

скорость ветра, м/с

(1 деление = 2 м/с)

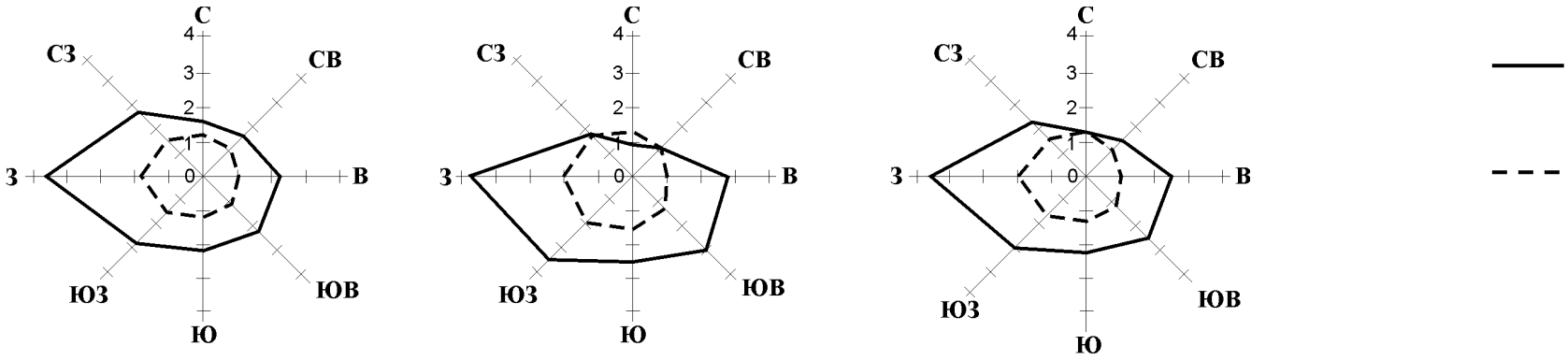
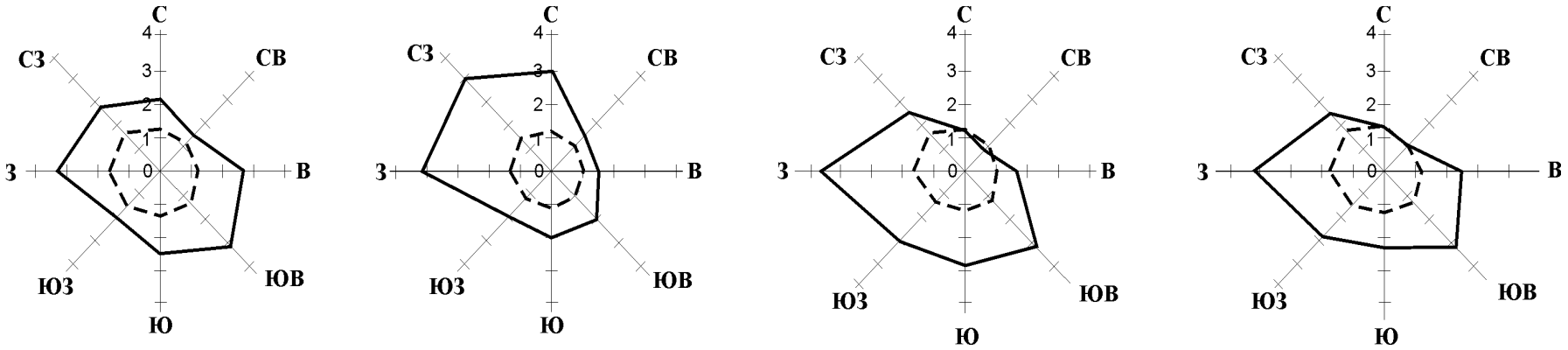


Рисунок 1 – Розы ветров по метеостанции Любешов (по сезонам, периодам и за год)

Весна (штиль 11,8 %) **Лето** (штиль 15,8 %) **Осень** (штиль 10,9 %) **Зима** (штиль 7,2 %)



Теплый период (штиль 13,5 %) **Холодный период** (штиль 7,3 %) **Год** (штиль 11,4 %)

Условные обозначения:

повторяемость, %

(1 деление = 5 %)

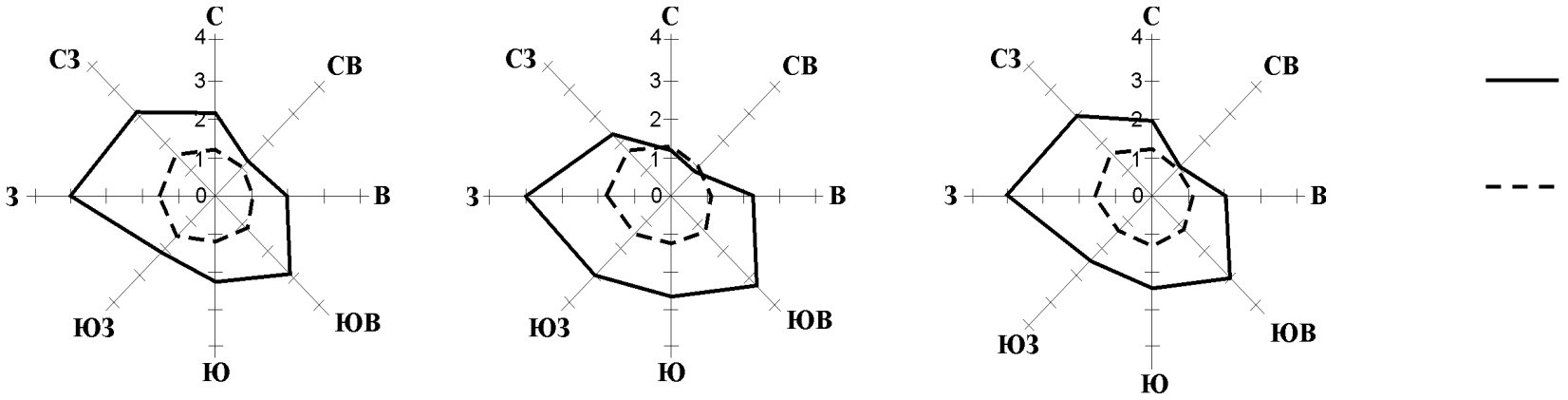
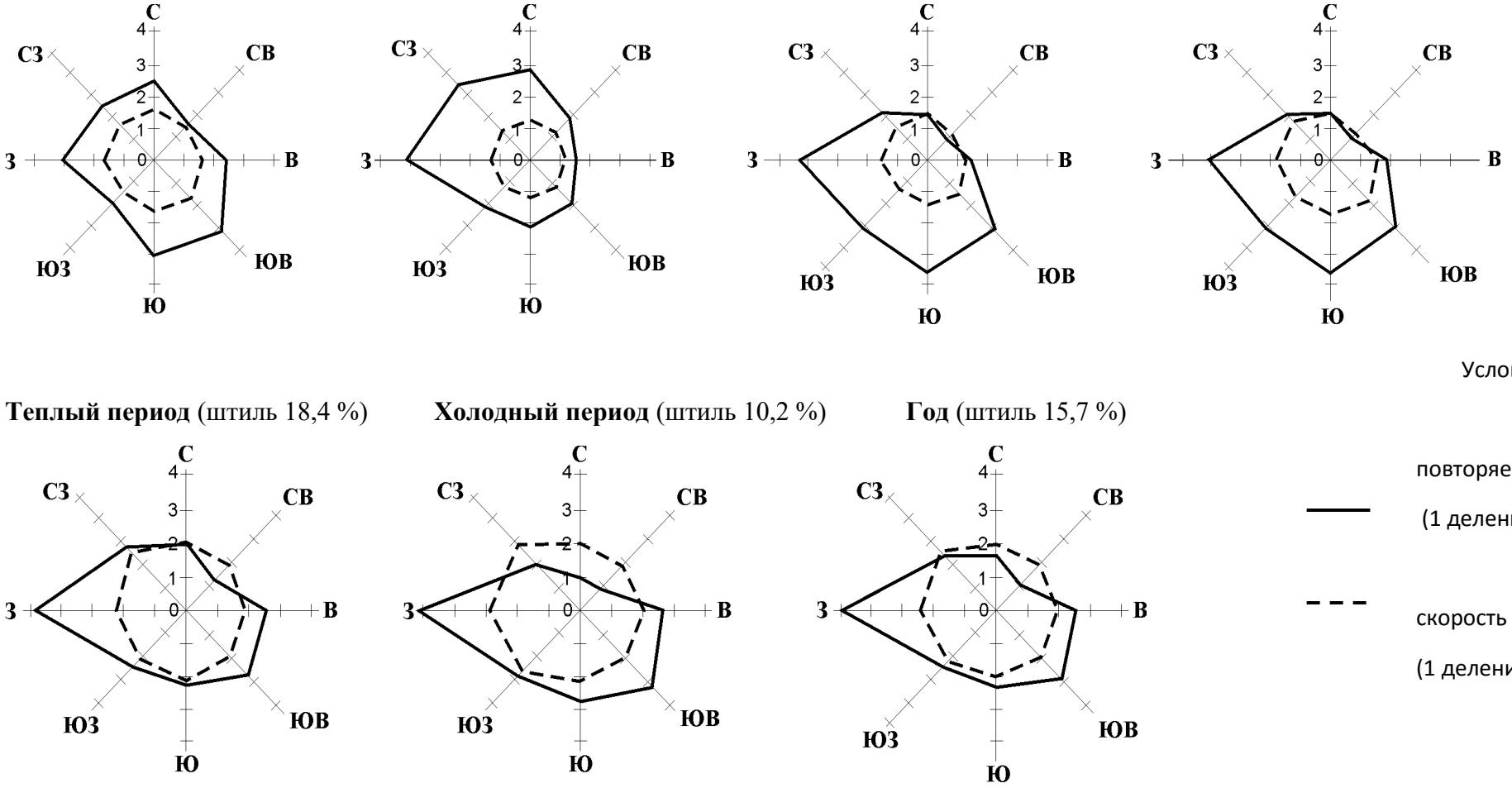


Рисунок 2 – Розы ветров по метеостанции Маневичи (по сезонам, периодам и за год)

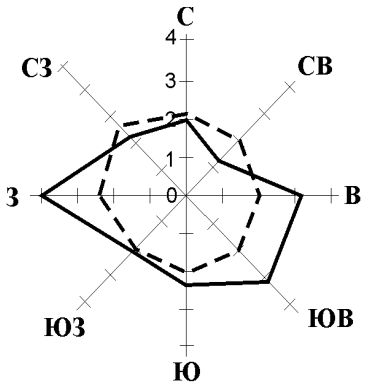
Весна (штиль 14,6 %) **Лето** (штиль 23,0 %) **Осень** (штиль 14,6 %) **Зима** (штиль 10,4 %)



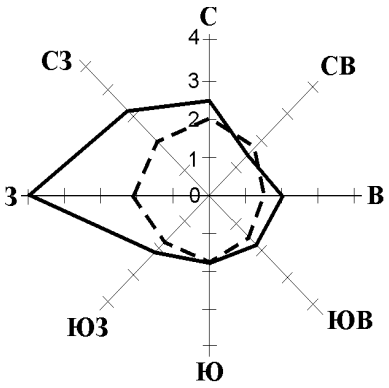
Теплый период (штиль 18,4 %) **Холодный период** (штиль 10,2 %) **Год** (штиль 15,7 %)

Рисунок 3 – Розы ветров по метеостанции Сарны (по сезонам, периодам и за год)

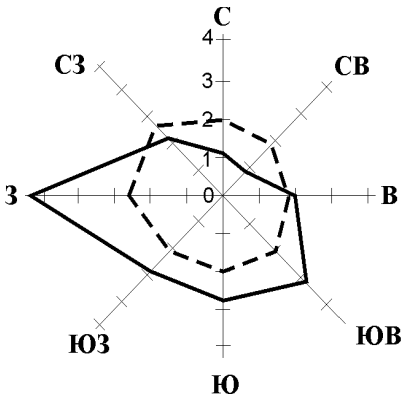
Весна (штиль 8,1 %)



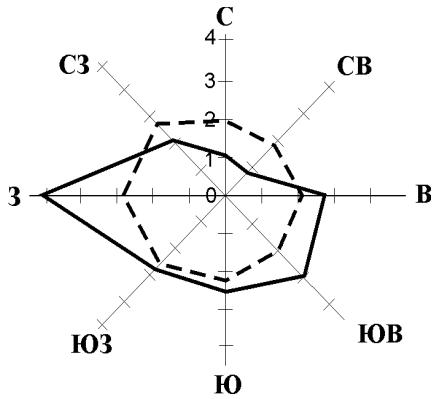
Лето (штиль 14,1 %)



Осень (штиль 7,6 %)



Зима (штиль 6,0 %)



Теплый период (штиль 10,6 %)

Холодный период (штиль 5,6 %)

Год (штиль 8,9 %)

Условные обозначения:

повторяемость, %

(1 деление = 5 %)

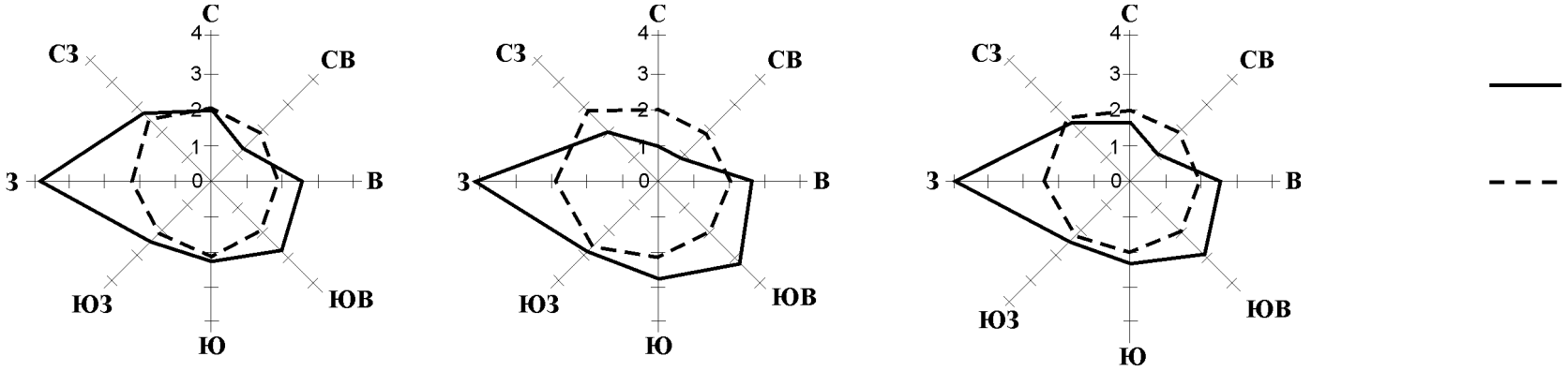
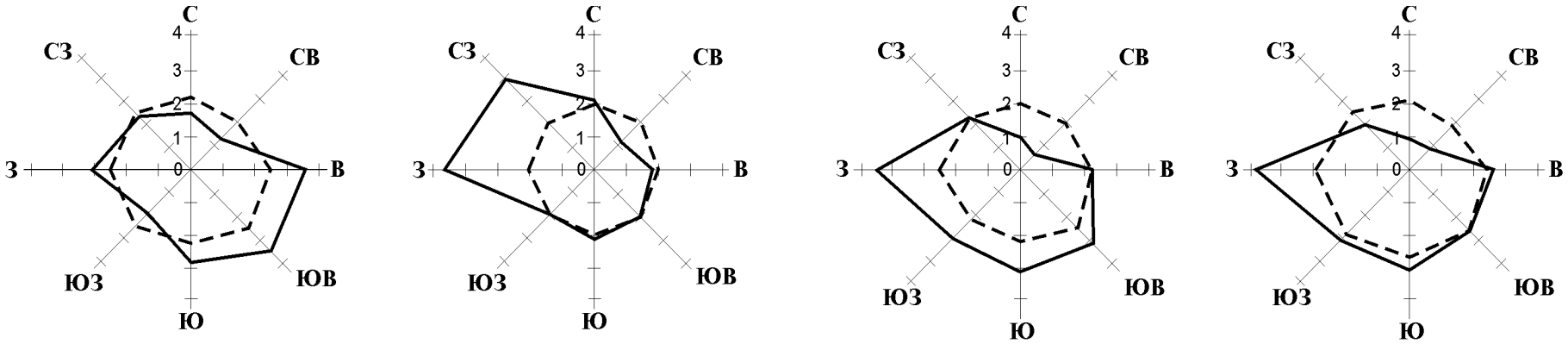


Рисунок 4 – Розы ветров по метеостанции Ровно (по сезонам, периодам и за год)

Весна (штиль 3,0 %) **Лето** (штиль 3,5 %) **Осень** (штиль 2,5 %) **Зима** (штиль 2,9 %)



Теплый период (штиль 3,1 %) **Холодный период** (штиль 2,7 %) **Год** (штиль 3,0 %)

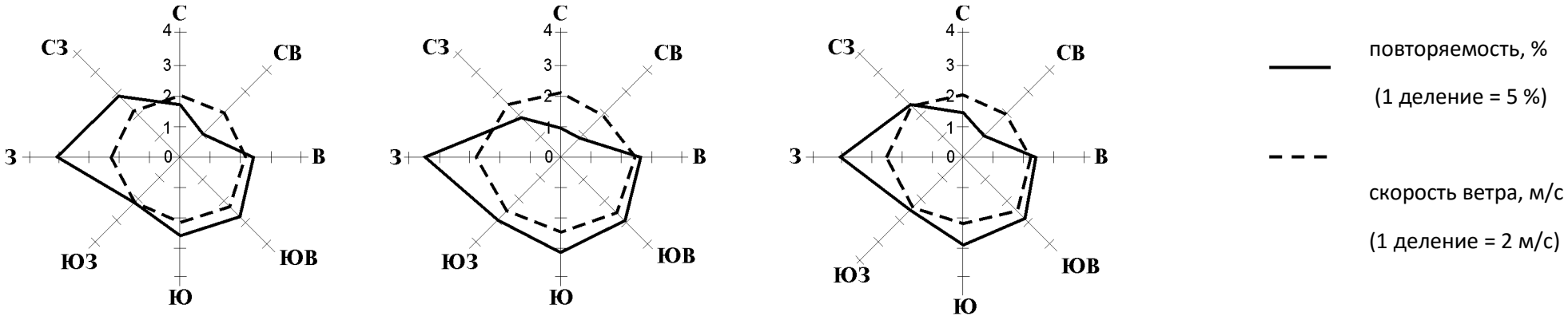


Рисунок 5 – Розы ветров по метеостанции Луцк (по сезонам, периодам и за год)

Распределение скорости ветра на территории 30-километровой зоны РАЭС имеет следующие особенности. В течение года наибольшие среднегодовые скорости ветра наблюдаются в южной части зоны, 4,7–5,0 м/с при западном и северо-западном направлении ветра. В центральной и западной части зоны, в том числе и в районе площадки АЭС, скорости ветра уменьшаются до 3,1–3,2 м/с, сохраняя при этом все то же направление ветра, З и СЗ. К северу скорости ветра увеличиваются до 3,7 м/с (при западных ветрах). Наименьшие среднегодовые скорости ветра (2,1–3,2 м/с) отмечаются повсеместно при северном, северо-восточном и восточном направлении ветра.

Характерной особенностью в распределении скоростей ветра на территории 30-километровой зоны РАЭС является увеличение среднегодовой скорости ветра с севера на юг от 2,5 до 4,1 м/с (таблица 6). Такая же закономерность сохраняется и в отдельные месяцы года. В центральной, западной и восточной частях зоны среднегодовые скорости ветра находятся в пределах 2,8–3,0 м/с.

Таблица 6 – Средние месячные и годовые скорости ветра без учета направлений в м/с

Станция	Месяц												Год
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешов	3,0	2,8	2,8	2,6	2,0	2,0	2,0	1,7	2,2	2,5	3,0	2,9	2,5
Маневичи	3,5	3,5	3,4	3,1	2,7	2,7	2,7	2,5	2,7	2,9	3,5	3,3	3,0
Сарны	3,4	3,4	3,3	3,1	2,6	2,4	2,3	2,1	2,4	2,7	3,3	3,2	2,8
Ровно	4,9	4,6	4,4	4,2	3,7	3,5	3,3	3,0	3,7	4,2	4,8	4,8	4,1
Луцк	4,7	4,4	4,4	4,1	3,5	3,3	3,1	2,9	3,5	3,9	4,4	4,5	3,9

В течение года чаще всего на территории зоны наблюдается ветер со скоростью до 5 м/с (44–52 % всех случаев), со скоростью 10–15 м/с – 0,7 % случаев в восточной части зоны, 1,7–1,8 % на севере и в центральной части зоны и порядка 6 % случаев на юге зоны.

Малые скорости ветра, 0–3 м/с, на территории зоны наибольшую повторяемость имеют летом. В северной и восточной части зоны они наблюдаются в 68-78 % случаев; в центральной, западной и южной частях их повторяемость несколько меньше (55-67 %). Малые скорости ветра, 0–3 м/с, наблюдаются при всех направлениях ветра. Они являются наиболее продолжительными.

Большие скорости ветра, как правило, наблюдаются при преобладающих направлениях ветра и приурочены к холодному периоду года.

Повторяемость максимальных скоростей ветра в заданных (расчетных) градациях (14–15, 16–20, 21–25 м/с) для рассматриваемой территории определены из числа случаев той или иной градации максимальных скоростей за многолетний период по метеостанциям Любешов, Маневичи, Сарны, Ровно. Результаты вычислений представлены в таблице 7.

На основании выполненных проработок можно сказать, что максимальные скорости ветра, в упомянутых градациях, на территории 30-километровой зоны РАЭС повторяются чаще всего при западном и северо-западном направлениях ветра, реже при юго-западном направлении (при скорости ветра ≥ 25 м/с). Экстремальные скорости ветра были зарегистрированы в южной части зоны и достигали 38 м/с (метеостанция Ровно) и 40 м/с (метеостанция Луцк) при СЗ направлении ветра. Большие скорости ветра наблюдаются обычно в период циклонической деятельности.

Среднее число дней в году со скоростью ветра равной или превышающей заданное значение на рассматриваемой территории приводится по данным метеостанции Сарны и составляет:

≥ 8 м/с – 53 дня, ≥ 15 м/с – 3 дня, ≥ 20 м/с – 0,2 дня.

Дни со скоростью ветра ≥ 20 м/с чаще всего наблюдаются в холодный период года, а со скоростью от 8 до 15 м/с – в любой месяц года.

Таблица 7 – Повторяемость максимальных скоростей ветра по направлениям

В % от числа случаев

Градация скоростей, м/с	Направление ветра (румб)							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Северная часть 30-километровой зоны, метеостанция Любешов								
14 – 15	4,3	5,4	8,7	2,3	5,4	18,5	46,7	8,7
16 – 20	-	1,0	2,0	-	2,0	29,3	52,5	13,2
21 – 25	-	-	-	3,2	-	32,3	51,6	12,9
≥ 25	Зарегистрированы порывы: 28–29 м/с – 7 случаев при ветре З, ЮЗ, ЗЮЗ направления (1966, 1969, 1970, 1975, 1983, 1984, 1986 гг.); 30 м/с – 2 случая при ветре ЮЮЗ, ЗЮЗ направления (1981, 1997 гг.); 34 м/с – 1 случай при ветре З направления, 1976 г.							
Западная и центральная часть 30-километровой зоны, метеостанция Маневичи								
14 – 15	7,1	1,0	4,0	8,0	6,0	11,4	37,3	25,4
16 – 20	6,0	-	8,4	1,7	4,5	9,5	46,4	23,5
21 – 25	-	-	-	14,3	-	-	71,4	14,3
≥ 25	Зарегистрированы порывы: 28 м/с – 2 случая при ветре ЗСЗ и ССЗ направления (1982 г.); 29 м/с – 1 случай при ветре СЗ направления (1983 г.)							
Восточная часть 30-километровой зоны, метеостанция Сарны								
14 – 15	16,5	4,4	6,9	14,9	10,3	7,0	25,8	14,2
16 – 20	9,3	-	4,6	11,6	14,0	14,0	18,6	27,9
21 – 25	5,6	-	-	16,7	5,6	33,3	27,7	11,1
≥ 25	Зарегистрированы порывы: 28 м/с – 1 случай при ветре ЗСЗ направления; 30 м/с – 1 случай при ветре СВ, З, ЮЗ направления							
Южная часть 30-километроовй зоны, метеостанция Ровно								
14 – 15	9,0	1,5	5,0	11,7	6,2	12,4	41,0	13,2
16 – 20	4,0	-	4,0	10,0	4,0	7,0	52,0	19,0
21 – 25	-	-	-	-	-	3,3	66,7	30,0
≥ 25	Зарегистрированы порывы: 26 м/с, 27 м/с, 31 м/с, 33 м/с – по 1 случаю; 30 м/с – 2 случая (все случаи при СЗ направлении ветра)							

Додаток Ж

СПОРУДИ ХЛОРУВАННЯ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ ВОДИ ЕНЕРГОБЛОКІВ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Для хлорирования циркуляционной воды энергоблоков №1, 2 в составе первой очереди строительства РАЭС была построена отдельная хлораторная №1 (№49 по генплану), в районе размещения БНС-1.

Уральским отделением «Атомтеплоэлектропроект» и предприятием п/я Г- 4660 в 1985 году для энергоблоков №3, 4 запроектированы сооружения хлорирования циркуляционной воды в составе склада хлора и хлораторной №2, расположенные в районе размещения БНС-2. Расстояние от энергоблока №3 до хлораторной №2 (№49 по генплану) – 60 м, до склада хлора (№49-а по генплану) – 70 м.

Строительство сооружения хлорирования циркуляционной воды в составе склада хлора и хлораторной № 2 производилось в комплексе со строительством энергоблока № 4. После ввода в эксплуатацию блока № 4 строительные работы по складу хлора были преостановлены.

Качество циркуляционный воды для энергоблоков № 3, 4 обеспечивает сооружение обработки добавочной воды (СОДВ), а также хлораторная бл. № 1, 2.

В связи с нецелесообразностью достройки склада хлора и хлораторной № 2, данные здания в 2016 году были демонтированы.

Ниже приводится описание проектных решений сооружений хлорирования циркуляционной воды энергоблоков №3, 4 в составе склада хлора и хлораторной №2 (далее – просто «хлораторной»).

Склад хлора – отдельно стоящее здание с размерами в осях 49,51х18,0 м, высотой 8,4 м. Хлораторная – отдельно стоящее здание с размерами в осях 18,0х12,0 м, высотой 8,4 м.

За условную отметку 0,000 склада принята абсолютная отметка 189,00 м, абсолютная отметка пола 1-го этажа хлораторной – 188,75 м, прилегающая территория спланирована в отметках 188,50 - 188,20 м.

Степень огнестойкости обоих зданий – II, по взрывопожарной и пожарной опасности категория Д.

В складе хлора предусмотрено два отсека для хранения наполненных контейнеров жидкого хлора; испарительный участок с размещенным в нем технологическим оборудованием; абгазное отделение, куда направляются на нейтрализацию от хлора абгазы от продувок технологического оборудования и хлоропроводов, а также аварийные выбросы хлора, удаляемые с помощью аварийной вентиляции. Предусмотрен также навес для хранения порожних контейнеров и вспомогательные помещения. Испаренный хлоргаз подается в хлораторную по трубопроводам, проложенным по эстакаде.

В хлораторной осуществляется приготовление хлорной воды, ее накопление в специальных емкостях и периодическая подача на хлорирование циркуляционной воды энергоблоков №3, 4.

В складе хлора предусмотрено два изолированных отсека общей площадью 432 м^2 для хранения наполненных контейнеров с жидким хлором, проектная вместимость каждого отсека 50 т. Поставка и хранение жидкого хлора предусмотрены в контейнерах вместимостью 1 т. Жидкий хлор в контейнерах доставляется на склад автотранспортом и сгружается с помощью электрического

крана. Хранение контейнеров предусмотрено в вертикальном положении. Для приведения контейнера из горизонтального положения в вертикальное в отсеках склада предусмотрены кантователи. Контейнеры хранятся в закрытом помещении и защищены от солнечного света. В случае обнаружения неисправного контейнера в отсеках проектом предусмотрен аварийный контейнер для эвакуации хлора из неисправного контейнера. После аварийного перелива хлора в резервный контейнер аварийный продувается сжатым воздухом на санитарную (полочную) колонну.

Испарение жидкого хлора осуществляется в испарительном отделении. В испарительную контейнеры доставляются автотранспортом с использованием электрических кранов. Контейнер устанавливают на весах в горизонтальном положении и с помощью узла присоединения подсоединяют к трубопроводу. Передавливание хлора из контейнера на испарение осуществляется сжатым осушенным воздухом. Опорожнение контейнеров проверяют по весам.

После опорожнения вентили на контейнере закрывают, продувают хлоропровод сжатым воздухом на абгазную (санитарную) колонну, отсоединяют узел присоединения к контейнеру, устанавливают заглушки, проверяют герметичность контейнера в сборе при остаточном давлении. Освобожденный контейнер транспортируется под навес для порожних контейнеров.

Испарение хлора происходит в испарителе, расположенном в испарительном отделении. Обогрев испарителя производится горячей водой, температура воды в испарителе не более 70 ºС.

Во избежание проскока жидкого хлора устанавливается ресивер, обогреваемый водой из испарителя. Ресивер снабжен предохранительным клапаном. Испаренный хлор через ресивер подается к хлораторам.

Для эвакуации остатков хлора из оборудования и трубопроводов предусмотрена продувка сжатым воздухом.

Абгазы продувок, а также выбросы аварийной вентиляции и предохранительного клапана направляются на санитарные (полочные) колонны, установленные в абгазном отделении. Улавливание абгазов хлора происходит в санитарной колонне, орошаемой нейтрализационным раствором. Очищенные от хлора абгазы, прошедшие последовательно через две орошаемые колонны, с помощью вентилятора выбрасываются в атмосферу.

Трубопроводы нейтрализационного раствора, абгазов и сбросов хлора от предохранительных клапанов в санитарную колонну, а также циркуляционная емкость нейтрализационного раствора и санитарная колонна предусмотрены из гуммированной стали.

Проектом аварийной принята ситуация, когда концентрация хлора в отсеке наполненных контейнеров превышает предельно допустимую концентрацию хлора в воздухе рабочей зоны. При аварии срабатывает газоанализатор, установленный в отсеке, автоматически включается аварийная вентиляция при превышении ПДК хлора 1 мг/м^3, при этом общеобменная вентиляция аварийного и других отсеков отключается. Выброс от аварийной вентиляции производится на санитарную колонну. На выходе из санитарной колонны концентрация хлора в воздухе должна быть не более 1 мг/м^3.

Циркуляционный насос нейтрализационного раствора и санитарные колонны должны работать постоянно.

Подается световой и звуковой сигнал аварийного отсека на щит КИП. При получении сигнала обслуживающий персонал приступает к ликвидации аварии.

Приготовление хлорной воды производится в хлораторной путем дозирования газообразного хлора в техническую воду с помощью хлораторов. Хлораторы предусмотрены

вакуумного типа ЛОНИИ-100К непрерывного действия, производительностью 12,8 кг хлора в час, в количестве 9 штук. Производительность хлораторной по хлору 660 т в год.

Так как хлорирование циркуляционной воды производится периодически (хлорная вода подается поочередно в каждый из восьми циркуляционных водоводов энергоблоков №3 и 4, 2 раза в сутки), приготовленная хлорная вода накапливается в специальных емкостях, из которых насосом подается на хлорирование одного из цирквводоводов.

Режим работы хлораторной – непрерывный, трехсменный, 260 дней в году. Хлораторы работают непрерывно. Насос технической воды, подающий воду на приготовление хлорной воды, работает непрерывно. Насос хлорной воды, подающий воду на хлорирование цирквводоводов, работает периодически.

В складе хлора проектом предусмотрены общеобменные системы приточно-вытяжной вентиляции, а также система аварийной вытяжной вентиляции из отсеков для наполненных контейнеров.

Приток наружного воздуха в отсеки для наполненных контейнеров осуществляется от приточной установки. Удаление воздуха предусматривается при помощи вентилятора из нижней зоны в размере 2/3 от объема удаляемого воздуха и из верхней зоны – 1/3 от объема. Производительность вентиляторов систем приточной и вытяжной вентиляции рассчитана на обеспечение 2-кратного воздухообмена в помещениях.

Проектом предусмотрена также система аварийной вентиляции, которая включается от газоанализаторов при повышении ПДК хлора в отсеках с наполненными контейнерами. Выбросы из системы аварийной вентиляции направляются на санитарные колонны, установленные в абгазном отделении. Система аварийной вентиляции рассчитана на обеспечение 1-кратного воздухообмена в помещении.

Для вентиляции испарительной и абгазной проектом предусмотрены приточная и вытяжная системы, рассчитанные на обеспечение 6-кратного воздухообмена. Удаление воздуха из помещений предусматривается из нижней зоны в размере 2/3 от объема удаляемого воздуха и из верхней зоны – 1/3 от объема.

Отопление в отсеках для наполненных контейнеров не предусматривается. В помещениях испарительной и абгазной предусматривается воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией. Для остальных помещений предусмотрена система водяного отопления.

По периметру склада на сети противопожарного водопровода предусмотрены пожарные гидранты для обеспечения наружного пожаротушения, а также для создания водяной завесы из мелко распыленной воды для ликвидации аварийной хлорной волны.

По состоянию на 31.05.2015 г. по сооружениям хлорирования циркуляционной воды энергоблоков №3, 4 выполнены строительно-монтажные работы зданий склада хлора и хлораторной, технологическое оборудование смонтировано не в полном объеме, объект в эксплуатацию не сдан.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ «НТ-Інжиніринг»
_____Р.В. Марайкін
«__» _____ 2018

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 2

Загальна характеристика Рівненської АЕС.
Відходи виробництва

Друга редакція

Керівник проекту
к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

СПИСОК АВТОРІВ

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 2 даного звіту – містить 189 сторінок тексту, 32 рисунків, 19 таблиць, 3 додатки.

Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Метою розробки даних розділів ОВД є оцінка впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» з описом комплексу виробництв у розділі «Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС» та повний цикл поводження з відходами виробництва та кількісна і якісна характеристика РАВ й інших видів відходів, ВЯП тощо у розділі «Відходи виробництва» при здійсненні комплексу усіх робіт при провадженні діяльності ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу та порівняння стану довкілля АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків.

У Книзі 2 розглянута загальна характеристика атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» та її господарської діяльності в тому числі утворення та поводження з відходами:

– у розділі 1 наведено загальну характеристика ВП «Рівненська АЕС», екологічні, санітарно-епідеміологічні, соціальні і економічні аспекти здійснення господарської діяльності, відомості про споруди, проммайданчики, земельні, водні енергетичні та інші ресурси, що в використовуються, дані про продукцію, що виробляється, опис технологічного процесу господарської діяльності тощо.

– у розділі 2 наведені відомості про кількість та нуклідний склад відходів, оцінки впливу їх на довкілля та людину. Детально описано поводження з твердими радіоактивними відходами, рідкими радіоактивними відходами, а також поводження з нерадіоактивними відходами, їх кількісний та якісний склад. Окремо розглянуті питання поводження з ВЯП для реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів з оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки соціального і техногенного середовища при подальшій діяльності.

Ключові слова: ВП «Рівненська АЕС», ВП РАЕС, СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, НАСЕЛЕННЯ, ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ, ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ВПЛИВ, МОНІТОРИНГ, ЗАХИСНІ ЗАХОДИ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ		3
СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		7
ВСТУП		10
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ТА ЙОГО ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	12
1.1	Загальна характеристика об'єкта господарювання	12
1.2	Екологічні, санітарно-епідеміологічні, соціальні і економічні аспекти здійснення подальшої господарської діяльності	17
1.3	Відомості про споруди, проммайданчики, площі зайнятих земель та угідь та дані про сировинні, земельні, водні енергетичні та інші використані ресурси	18
1.4	Характеристика виробництва, стан основних виробничих фондів. Клас небезпеки	19
1.5	Дані про продукцію, що виробляється, номенклатуру та обсяг її випуску. Дані про сировинні, земельні, водні, енергетичні та інші використовувані ресурси	29
1.6	Технологічний процес господарської діяльності	35
1.6.1	Виробництво електроенергії	35
1.6.2	Господарства ВП «Рівненська АЕС»	38
1.7	Інженерні мережі та комунікації	39
1.8	Перелік джерел впливів на навколишнє середовище	40
1.8.1	Радіаційний вплив	40
1.8.1.1	Радіаційний стан району розміщення ВП «Рівненська АЕС» у передпусковий період	42
1.8.1.2	Радіаційний вплив на поверхневі та підземні води	42
1.8.1.3	Радіаційний вплив на повітряне середовище	43
1.8.1.4	Радіаційний вплив на ґрунти та рослинність	44
1.8.1.5	Радіаційний вплив на сільськогосподарську продукцію	44
1.8.2	Хімічний вплив	44
1.8.2.1	Хімічний вплив на повітряне середовище	45
1.8.2.2	Вплив на поверхневі і підземні води	46
1.8.2.3	Вплив на ґрунти	47
1.8.3	Нерадіаційний фізичний вплив (тепловий вплив)	47
1.9	Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	49
1.9.1	Ресурсозберігаючі заходи	49
1.9.2	Захисні заходи	51
1.9.3	Компенсаційні заходи	51
1.9.4	Охоронні заходи	53
1.9.5	Радіаційний контроль навколишнього середовища	54
1.9.6	Аналіз порушень за шкалою INES	58
1.10	Можливі аварійні ситуації	61

1.11	Перелік розташованих в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» інших діючих екологічно небезпечних об’єктів	67
2	ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА	70
2.1	Поводження з твердими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків	73
2.2	Поводження з рідкими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків	79
2.3	Дані про утворення нерадіоактивних відходів та поводження з ними	87
2.4	Об’єкти поводження з відпрацьованим ядерним паливом	94
2.4.1	Поводження з ВЯП реакторів типу ВВЕР	95
2.4.2	Поводження з ВАВ, утвореними після переробки ВЯП ВП «Рівненська АЕС»	96
2.4.2.1	Високоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-440	97
2.4.2.2	Високоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-1000	98
ВИСНОВКИ		99
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		102
ДОДАТКИ		104
Додаток А	Технологічна схема енергоблоку з реактором типу ВВЕР-440	104
Додаток Б	Технологічна схема енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000	106
Додаток В	Розвиток та впровадження системи поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС»	108
Додаток Г	Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин проммайданчика енергоблоків	118

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС».	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти.	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АЗПА	Аналіз запроектних аварій
АПА	Аналіз проектних аварій
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
БВ	Басейни витримки
ВАВ	Високоактивні відходи
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ВП НТЦ	Виробниче підприємство Науково-технічний центр
ВРП	Відкритий розподільчий пристрій
ВТВЗ	Відпрацьовані тепловиділяючі збірки
ВФМ	Відпрацьовані фільтруючі матеріали
ВЯП	Відпрацьоване ядерне паливо
ГЕС	Гідроелектростанція
ГО	Гермооб’єм
ГОУ	Газо очищувальні установки
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
ГУ	Головне управління
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
ДК «УкрДО «Радон»	Державна корпорація «Українське державне об’єднання «Радон»
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з переробки радіоактивних відходів»
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту
ЗС	Зона спостереження
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
КВ «Вектор»	Комплекс виробництв «Вектор»
КЗ	Кубовий залишок
КМУ	Кабінет Міністрів України

Позначення	Найменування
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КП ТРВ	Комплекс переробки твердих радіоактивних відходів
КР	Контрольні рівні
ЛЕП	Лінія електропередач
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРГ	Міжвідомча робоча група
МРЗ	Максимальний розрахунковий землетрус
НРС	Невідомий радіонуклідний склад
НАВ	Низькоактивні відходи
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг»
н/в	Не визначене
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
ПГ	Парогенератор
ПЗ	Показник землетрусів
ППЕ	Планово попереджувальний ремонт
ПТЕ	Продовження терміну експлуатації
п/с	Підстанція
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
РДЕС	Резервна дизельна електростанція
РВ	Реакторне відділення
РРВ	Рідкі радіоактивні відходи
РУ	Реакторна установка
САВ	Середньо активні відходи
САР	Система аварійного реагування
СБК	Соле бітумний компаунд
СВО	Спецводоочищення
СВЯП	Сховище відпрацьованого ядерного палива
СГО	Система газоочищення
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СВЯП	Сховище відпрацьованого ядерного палива
СК	Спецкорпус
СОДВ	Споруда очистки добавленої води
СП	Сольовий плав
СРВ	Сховище радіоактивних відходів
ССВЯП	Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СНиП	Строительные нормы и правила
СТРВ	Сховище твердих радіоактивних відходів

Позначення	Найменування
ТВЕЛ	Тепловиділяючий елемент
ТВЗ	Тепловиділяюча збірка
ТЕО	Техніко-економічне обґрунтування
ТЕС	Теплова електрична станція
ТЗ	Технічне завдання
ТПЕ	Технічна підтримка експлуатації
ТРВ	Тверді радіоактивні відходи
УГВ	Установка глибокого випарювання
УЦ	Установка центрифугування
ХЦ	Хімічний цех
ЦД і РАВ	Цех дезактивації та переробки РАВ
ЦСВЯП	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	Ядерна установка
INES	International Nuclear Event Scale. Міжнародна шкала ядерних та радіологічних подій
RNPP Doses	Програмний комплекс розрахунку доз для населення від фактичних викидів і скидів
RODOS	Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій
SOARS	Програмний комплекс розрахунку доз для всіх населених пунктів ЗС у випадку аварійних ситуацій

ВСТУП

Ядерна енергетика (атомна енергетика) – галузь енергетики, що використовує ядерну енергію для електрифікації та теплофікації, а також являється областю науки і техніки, що розробляє методи і засоби перетворення ядерної енергії в електричну і теплову.

Перевагами ядерної енергетики перед енергетикою інших видів є висока теплотворна здатність ядерного палива (у 2 млн. разів більша, ніж нафти, і у 3 млн. разів більша, ніж вугілля), кращі економічні показники, менше забруднення навколишнього середовища. До того ж, під час роботи ядерного реактора не відбувається реакцій горіння, для підтримання яких використовується кисень, якого на інші види енергетики спалюється в 5 разів більше, ніж його споживають усі живі істоти. Окрім того, запаси сировини, для виробництва ядерного палива приблизно у 20 разів перевищують запаси органічного палива усіх видів [1].

Більшість прихильників атомної енергетики вважають, що всі зусилля повинні бути зосереджені на усунення недовіри суспільства до безпеки ядерних технологій.

Ядерна енергетика є надійним джерелом енергозабезпечення і відіграє провідну роль у забезпеченні енергетичних потреб України. Особливо в умовах економічної кризи в країні, коли не вистачає природного палива, немає коштів на модернізацію устаткування теплових і гідроелектростанцій, а також на розвиток нетрадиційних джерел одержання енергії. Виробництво електроенергії сприяє утриманню на прийнятному рівні оптового тарифу на електроенергію і скорочує викид в атмосферу «парникових» газів. АЕС виробляє майже 50% споживаної в країні електроенергії, а це еквівалентно спалюванню близько 40 млн. т вугілля в рік.

Продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій визначається «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» однією з необхідних умов реалізації цілей і завдань цієї стратегії. Діяльність, пов'язана з продовженням терміну експлуатації існуючих енергоблоків АЕС, регулюється ратифікованими Україною міжнародними угодами, законами України та підзаконними нормативно-правовими актами .

Продовження терміну експлуатації АЕС України у понадпроектний період дозволить забезпечити як підтримку виробництва електроенергії на досягнутому рівні до введення нових потужностей, так і здійснити накопичення необхідних коштів на виведення з експлуатації енергоблоків без істотного збільшення навантаження на споживача

Пріоритет захисту людини та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання, забезпечення безпеки під час використання ядерної енергії є одними з основних принципів державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту в Україні. Зокрема, у відповідності із Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [2], Ст.8, «дотримання норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки є обов’язковим при здійсненні будь-якого виду діяльності у сфері використання ядерної енергії».

Пріоритетним для ВП «Рівненська АЕС» став проект будівництва високовольтної лінії електропередач «РАЕС – підстанція «Київська». В рамках будівництва ЛЕП на ВРП-750 кВ Рівненська АЕС проведено реконструкцію для можливості підключення лінії до електростанції.

Також, на ВП «Рівненська АЕС» протягом останніх пяти років встановлено багато нового обладнання, автоматики переважно українських виробників та покращена система захсту від блискавок. Введення у грудні 2015 року новозбудованої ЛЕП-750 кВ «РАЕС-п/с «Київська» сприяло зменшенню диспетчерських обмежень електростанції, підвищило спроможність видачі потужності з шин Рівненської АЕС, дозволило передавати

електроенергію до енергодифіцитних регіонів, що в свою чергу, підвищило надійність роботи усієї обєднаної енергосистеми країни.

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчикаВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

В даній книзі 2 наведено відомості щодо загальнної характеристики об’єкту та його господарської діяльності, відходів виробництва та їх знешкодження.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ"ЄКТА ТА ЙОГО ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Загальна характеристика об'єкта господарювання

ВП «Рівненська АЕС» - є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП НАЕК «Енергоатом»). ДП НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству палива та енергетики України, яке формує державну політику в галузі. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» [3] на ДП НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

Рівненська АЕС розташована у західному Поліссі, на північному - заході Рівненської області, поблизу річки Стир. Такий вибір був зумовлений кількома причинами – низькою родючістю піщаних земель та великою віддаленістю від густозаселених територій. Щільність населення на цій території в 1973 р. склала 55 чол/км^2, сьогодні у місті Вараш це число становить 3684 осіб/км^2.

У відповідності до ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [4] проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у зоні П3-5 балів, МРЗ-6 балів. Проектування АЕС виконувалося з урахуванням двох рівнів сейсмічності землетрусу (ПЗ) – 5 балів та максимального розрахункового землетрусу (МРЗ) – 6 балів.

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у зоні помірного клімату, що характеризується мякою та вологою зимою, відносно проходолним та дощовим літом, сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони року.

Рельєф території рівномірний та відкритий для вітру, що забезпечує хороше провітрювання майданчику.

Видача потужності в енергосистему проводиться по:

2 лінії напругою 750 кВ;

4 лінії напругою 330 кВ;

5 ліній – 110 кВ.

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням р. Стир. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 м^3/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовуються бризкальні басейни.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва забезпечує потреби в електроенергії та нормальні умови дляжиттєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття.

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту, що спирається на рівні захисти та містить ряд послідовних барєрів на шляху руху радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

- захисні системи безпеки;

- локалізуючі системи безпеки;
- забезпечуючі системи безпеки;
- управляючі системи безпеки.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» проектувалися, будувалися та монтувалися у відповідності до нормативних документів, які діяли у той період.

У 1971 році розпочалося проектування Західно-Української АЕС, яку згодом перейменували в Рівненську. Електростанція призначена для покриття електричних навантажень у західній частині країни.

ВП «Рівненська АЕС» - перша в Україні атомна електростанція з енергетичним водо-водяним реактором типу ВВЕР-440. Будівництво станції розпочалося в 1973 р. Два перших енергоблоки з реакторами ВВЕР-440/213 введені в експлуатацію в 1980-1981 рр., а третій енергоблок-мільйонник ВВЕР-1000/320 - у 1986 р.

Будівництво четвертого блока Рівненської АЕС розпочалося в 1984 р., а в 1991 р. передбачалося введення його в експлуатацію. Але внаслідок уведення мораторію Верховної Ради на спорудження ядерних об'єктів на території України роботи на стадії 85% готовності енергоблока було призупинено.

Будівництво відновилося в 1993 р. Після скасування мораторію проведено обстеження 4-го блока, підготовлено програму його модернізації і досьє проекту завершення будівництва. 16 жовтня 2004 року енергоблок № 4 ВП «Рівненська АЕС» введено в експлуатацію.

Терміни експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» наведені у таблиці 1.1. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.1. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

№ блоку	Тип реакторної установки	Серія реакторної установки	Дата підключення енергоблоку до енергосистеми	Дата введення в промислову експлуатацію	Закінчення проектної експлуатації	Дата продовження експлуатації
РАЕС-1	ВВЕР-440	В-213	22.12.1980	22.09.1981	22.12.2010	22.12.2030
РАЕС-2	ВВЕР-440	В-213	22.12.1981	29.07.1982	22.12.2011	22.12.2031
РАЕС-3	ВВЕР-1000	В-320	21.12.1986	11.12.1987	11.12.2017	22.12.2037
РАЕС-4	ВВЕР-1000	В-320	10.10.2004	07.06.2005	07.06.2035	-

ВП «Рівненська АЕС» знаходиться за адресою: 34400, м. Вараш Рівненської області. Загальне управління підприємством у рамках повноважень, наданих йому президентом ДП НАЕК «Енергоатом», здійснює Генеральний директор Павлишин Павло Яремович.

Загальний вигляд Рівненської АЕС показано на Рис.1.1.

Рис.1.1 а) Загальний вигляд проммайданчика ВП «Рівненська АЕС, а Рис.1.1. б) Центральний вхід адміністративної будівлі ВП «Рівненська АЕС».



Рис.1.1 а) Загальний вигляд проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»



Рис.1.1. б) Центральний вхід адміністративної будівлі ВП «Рівненська АЕС».

ВП «Рівненська АЕС» щорічно виробляє близько 19 млрд. кВт×год електроенергії, що становить 21,6% від виробництва атомними електростанціями, або 13,0% від загального виробництва електроенергії.

Станом на 2018 рік на ВП «Рівненська АЕС» експлуатується чотири енергоблоки:

- I блок (ВВЕР-440) потужністю 420 тис. кВт з 1980 року;
- II блок (ВВЕР-440) потужністю 415 тис. кВт з 1981 року;
- III блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 1986 року;
- IV блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 2004 року.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1996, 2003, 2005, 2008 рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (2001, 2004, 2012 рр.).

Земельна ділянка площею 217,895 га, яка призначена для обслуговування об'єктів по виробництву та розподіленню електроенергії, відведена у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» та посвідчена Державним актом на право постійного користування земельною ділянкою серії ЯЯ № 252110 від 01.07.2006 р., що виданий на підставі рішення Кузнецовської міської ради від 28.04.2005 р.

Крім земельної ділянки під енергоблоками ВП «Рівненська АЕС», у постійному користуванні ДП «НАЕК «Енергоатом» на території Вараської міської ради та Володимирецького і Маневицького районів знаходяться земельні ділянки для обслуговування виробничих і соціальних об'єктів загальною площею 262,3 га.

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів забезпечується максимальним використанням відведеної території. Територія спланована, ділянка енергоблоків упорядкована та озеленена. Додаткового відведення земель для термінів експлуатації енергоблоків 1-4 не вимагається.

Система охолодження енергоблоків Рівненської АЕС не передбачає ставків – охолоджувачів. Вся система охолодження енергоблоків розрахована на використання шести градирень та бризкальних басейнів.

Навколо радіаційно-ядерного об'єкту встановлюється санітарно захисна зона. Критерієм для встановлення СЗЗ є границі річного надходження радіоактивних речовин крізь органи дихання і травлення та межі доз зовнішнього опромінення персоналу і населення, а також допустима концентрація радіоактивних речовин у атмосферному повітрі та воді.

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

Район розміщення ВП «Рівненська АЕС» та межі її зони спостереження (ЗС) й санітарно-захисної зони (СЗЗ) показані на Рис.1.2.

СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» - це об'єднання санітарно – захисних зон енергоблоків №№ 1-4 радіусом 2,5 км кожна. Розмір зони спостереження складає – 30 км.

Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ [5].

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на

межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [6].

042, м.Київ-42,
Печерський, 3, к.2
УКРКАРТГЕОФОНД

Викопіювання з топографічної карти на територію Рівненської АЕС

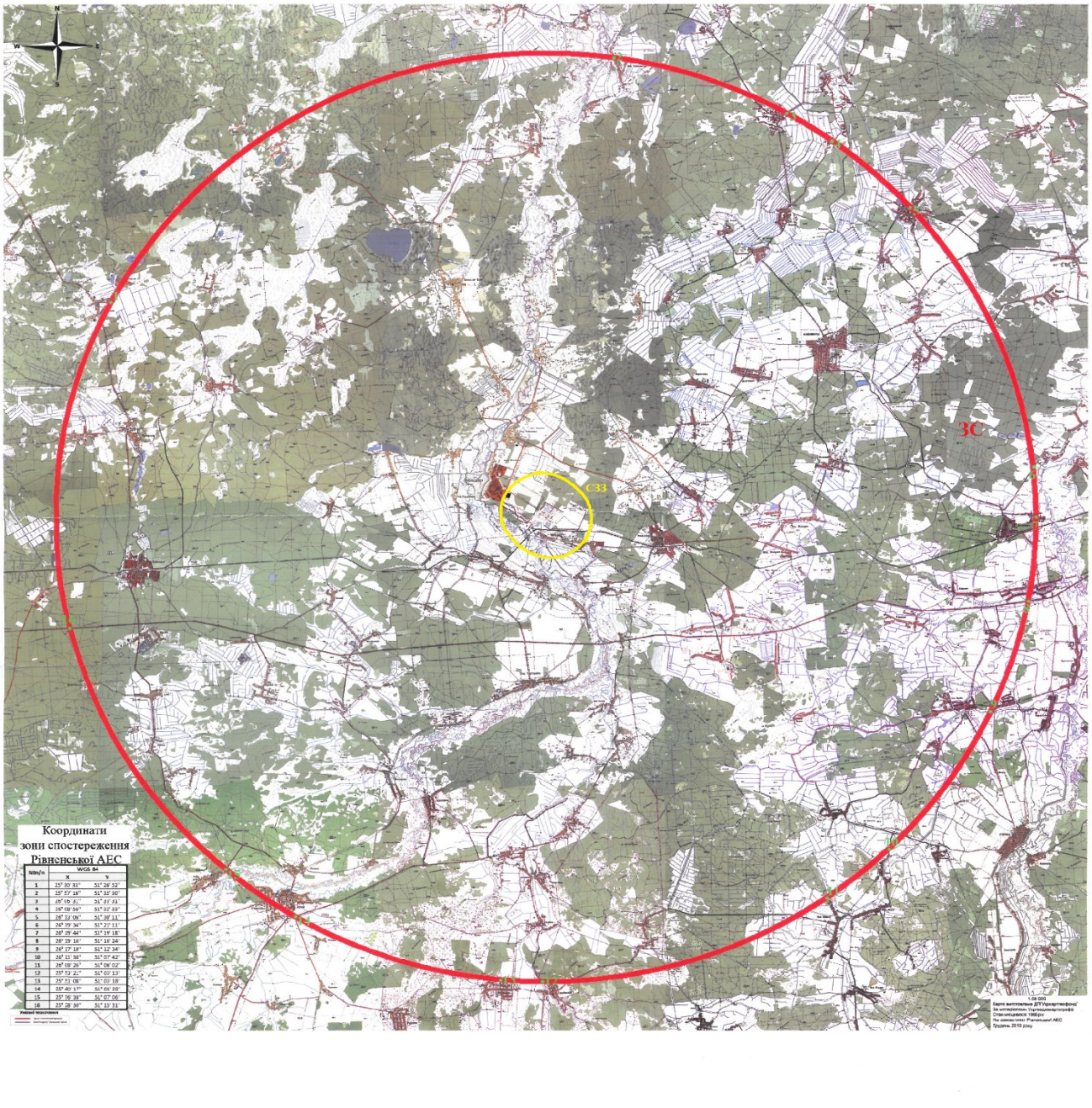


Рис.1.2. Район розміщення ВП «Рівненська АЕС»

До зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об’єкту (АЕС) та де здійснюється моніторинг.

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [7], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатомрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим Вараського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

1.2 Екологічні, санітарно-епідеміологічні, соціальні і економічні аспекти здійснення подальшої господарської діяльності

Надійність та економічність виробництва електроенергії на атомних станціях визнані в світі. В умовах нестабільності світових ринків і зростаючих цін на газ, нафту, вугілля важливість ядерної енергетики в задоволенні потреб виробничої сфери і населення у відносно дешевої електроенергії зростає.

Рівненська атомна електростанція, одна з чотирьох діючих АЕС України, є найбільшим підприємством області. Щорічно електростанція генерує близько 19 мільярдів кіловат-годин електроенергії до об’єднаної енергосистеми країни та перераховує до місцевих бюджетів майже 25 млн. грн. соціально – економічної компенсації ризику населення зони спостереження.

Рівненська АЕС знаходиться у північно-східній частині Рівненської області, за 80 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Рівненська АЕС найближча до сусідніх держав електростанція – близько 60 км від кордону з Республікою Білорусь та 130 км з Республікою Польща.

Найголовнішим пріоритетом діяльності є безпечне виробництво екологічно чистої теплової та електричної енергії.

На ВП «Рівненська АЕС» щорічно впроваджуються планові заходи з підвищення безпеки та реалізовуються міжнародні проекти.

Завдяки роботі Рівненської АЕС зберігаються робочі місця інших галузей, і цей факт є дуже важливим для стабільності та підйому української економіки.

В якості обґрунтування вищевикладеного, можна провести порівняльний аналіз впливу атомних та теплових електростанцій.

Теплові електростанції (ТЕС) здійснюють значно більший вплив на навколишнє середовище, ніж АЕС. ТЕС через димові труби здійснює викиди димових газів в атмосферу, що в своєму складі містять не лише азот і остаточну кількість кисню, але й двоокис вуглецю, пари води, двоокис сірки, окисли азоту та летючу золу, що не вловилася електрофільтрами.

Значною проблемою впливу є тверді відходи пиловугільних ТЕС, такі як зола і шлак. Для зберігання цих відходів відведені значні земельні території. При тривалому зберіганні золи та шлаку з них вилуговуються різноманітні продукти, що потрапляють в ґрунтові води.

Найбільш небезпечними для атмосфери є викиди з'єднань вуглецю, що призводить до «парникового ефекту», який в подальшому може викликати глобальне потепління на земній кулі. Це явище в свою чергу призведе до наступних подій:

- зростання кількості штормів та ураганів;
- затоплення низько лежачих земель (зростання рівня води на 1 метр затопить територію, на якій проживає 1 млрд. людей);
- переміщення родючих областей і менших врожаїв через засухи та ерозію ґрунтів в одних регіонах і надмірного зволоження в других;
- вимирання деяких видів тварин і рослин;
- втрати запасів прісної води в деяких регіонах, утворення пустель.

Негативний вплив на навколишнє середовище здійснюють речовини, що виникають при спалюванні органічних речовин - діоксид сірки та окисли азоту. При взаємодії з водяними краплинами хмар та дощу, вони утворюють кислоти, а потім солі кислот, нерідко токсичні. Ці з'єднання випадають на землю у вигляді кислотних дощів, які впливають на рослинний світ і закислюють водойми і ґрунти.

Розрахункові і фактичні величини радіоактивного забруднення від АЕС показують, що додатковий вплив в порівнянні з природним фоном незначний, більш ніж в 10 разів менше допустимого.

Вентиляційне повітря, що викидається через вентиляційну трубу АЕС, ретельно очищується і практично не має в своєму складі речовин, що можуть змінити склад атмосфери.

З введенням в експлуатацію комплексу з переробки РАВ буде реалізована програма державної політики в сфері поводження з радіоактивними відходами (РАВ), направленої на захист навколишнього середовища, життя та здоров'я населення від впливу іонізуючого випромінювання, поліпшення умов експлуатації об'єкту та заміну застарілого обладнання новим.

Реалізація проекту створення Комплексу переробки твердих радіоактивних відходів (КП ТРВ) дозволить:

- скоротити обсяги РАВ, які тимчасово зберігаються на майданчика ВП «Рівненська АЕС»;
- почати процес звільнення сховищ ТРВ;
- раціонально використовувати обсяги наявних сховищ ТРВ;
- скоротити дозові навантаження на персонал;
- отримувати пакування РАВ, що відповідають вимогам приймання РАВ на захоронення відповідно до норм і правил, що діють в Україні.

1.3 Відомості про споруди, проммайданчики, площі зайнятих земельних угідь та дані про сировинні, земельні, водні енергетичні та інші використані ресурси

До складу ВП «Рівненська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом» входять 8 промислових майданчиків, а саме:

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси [8]:

- територія атомної електростанції
- промзона
- циркуляційне використання води
- випаровування води в цілях охолодження
- електроенергія для власних потреб, дизельне паливо (для аварійного постачання енергії тощо)
- мастило (для турбін тощо).

1.4 Характеристика виробництва, стан основних виробничих фондів. Клас небезпеки

Рівненська АЕС виробляє тепло та електроенергію.

Основними характеристиками виробництва ВП «Рівненська АЕС» є:

Кількість реакторів – 4;

Тип реакторів – ВВЕР-440 та ВВЕР-1000.

Сумарна потужність виробництва електроенергії – 2880 МВт.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва зменшує потреби в електроенергії та нормальні умови для життєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття.

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції – 482 га;
- промисловий майданчик – 215 га;
- дозволом на спеціальне водокористування дозволено збір свіжої води із поверхневих водоймищ у розмірі 73164 тис. $м^3$ за рік;
- електроенергія для власних потреб: 8% від загальних обсягів виробництва.

Блоки ВП «Рівненська АЕС» включають наступне обладнання:

- реактор ВВЕР-440 (В 213) – блоки 1, 2 та ВВЕР-1000 (В 320) – блоки 3, 4;
- турбіна типу К-220-44 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та К-1000-60/3000 – блоки 3, 4;
- турбогенератор типу ТВВ-220 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та ТВВ-1000 – блоки 3, 4.

Проектом на ВП «Рівненська АЕС» передбачено два енергоблоки ВВЕР-440 та два енергоблоки ВВЕР-1000. На кожному енергоблоці окрім нормальної передбачені системи, що забезпечують радіаційну і ядерну безпеку блоку, а також аварійну зупинку, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

У таблиці 1.2. наведено технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.2. Технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Параметр	Значення	
	ВВЕР-440	ВВЕР-1000
Потужність реактора, МВт	1375±27	3000

Параметр	Значення	
	ВВЕР-440	ВВЕР-1000
Тиск в 1 к (на виході із активної зони) кгс/см^2 (МПА)	125±1,2 (12,25±0,1)	160±3 (15,7±0,29)
Температура теплоносія на виході з реактора, ^{0}С	300	320
Підігрів теплоносія в реакторі, ^{0}С	30,3	30,3
Середні витрати теплоносія на охолодження активної зони, т/год	42700±400	84800^{+400}_{-480}
Паропродуктивність всіх ПГ, т/год	2700	5880
Вологість пари на виході з ПГ, %	0,25	0,2

Продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій визначається «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» [9] і є пріоритетним направленням діяльності ДП НАЕК «Енергоатом».

Проектні терміни експлуатації діючих атомних енергоблоків України становлять 30 років. У 2017 році цей рубіж перетнув і енергоблок № 3 ВП «Рівненська АЕС» з реакторною установкою типу ВВЕР-1000. У 2012 році у рамках підготовки до продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС», вперше в Україні, був проведений винятковий за своїми масштабами ремонт ущільнюючих поверхонь верхнього блоку та головного роз'єму реактора. Виконано оцінку технічного стану обладнання, трубопроводів, будівель і споруд [10].

Для виконання заходів з ПТЕ на енергоблоці № 3 виконаний подовжений ППР, тривалістю майже 228 діб. Зокрема, проведені роботи з впровадження системи діагностики реакторної установки, монтаж обладнання з допалювання водню при запроектних аваріях та інші заходи.

Також, в період ППР виконана низка «постфокусімських» заходів, спрямованих на підживлення, з допомогою мобільних насосних установок, басейну витримки, парогенераторів та забезпечення роботи споживачів технічної води при зневодненні бризкальних басейнів, заплановано й виконання заходу, пов'язаного з можливим повним знеструмленням АЕС шляхом введення в експлуатацію мобільного дизель-генератора. Після розгляду в ДІЯР України матеріалів з ПТЕ енергоблоку №3 РАЕС, переоформлено Ліцензію на безпечну експлуатацію ядерної установки енергоблоку №3 у понад проектний період до 11.12.2037 року.

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11] категорія підприємства, що застосовує радіаційно-ядерні технології визначається ступенем потенційної небезпеки для населення в проектному режимі та у випадку виникнення радіаційної аварії.

При встановленні потенційної небезпечності підприємства враховується можливість опромінення персоналу та населення внаслідок радіаційної аварії на цьому підприємстві. Установлюються три категорії підприємств і об'єктів.

Під час виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» чи аварії на її території можливий радіаційний вплив на населення, тому підприємство належить до І категорії згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11].

Технологічний процес виробництва електричної енергії характеризується стабільністю. Для забезпечення роботи енергоблоків на промисловому майданчика розташовані основні та цехи з характерними для них дільницями.

На промисловому майданчикаенергоблоків АЕС розміщені такі цехи [12]:

- цех теплових та підземних комунікацій (ЦТПК);
- енергоремонтний підрозділ (ЕРП) з цехами, а саме:
- цех підготовки виробництва (ЦПВ ЕРП);
- цех зварювання (ЦЗ ЕРП);
- ремонтно-будівельний цех (РБЦ ЕРП);
- цех з ремонту загально станційних систем (ЦРЗС ЕРП);
- цех з ремонту тепломеханічного устаткування (ЦРТМУ ЕРП);
- цех з ремонту електротехнічного устаткування (ЦРЕУ ЕРП);
- цех з ремонту основного турбінного устаткування (ЦРТУ);
- цех вантажопідіймальних механізмів (ЦВПМ);
- цех забезпечуючих систем (ЦЗС);
- турбінні цехи №1,№2 (ТЦ-1,2);
- хімічний цех (ХЦ);
- цех вентиляції та кондиціювання (ЦВтаК);
- гідротехнічний цех (ГТЦ);
- електричний цех (ЕЦ);
- управління робітничого постачання (УРП);
- транспортний цех (ТрЦ) (дільниця з експлуатації автокранів і механізмів та залізнична дільниця).

ЦТПК. Основним напрямом діяльності ЦТПК є забезпечення надійного електро- та теплозабезпечення, водовідведення і водопостачання споживачів, які під’єднані до інженерних мереж ЦТПК.

Пуско-резервна котельня(ПРК) та мазутне господарство.

Згідно проектних рішень пуско-резервна котельня призначена для подачі пари на експлуатаційні потреби енергоблоків в період планово-попереджувальних ремонтів (ППР) та на деякі інші потреби в залежності від ситуації.

На період будівництва АЕС і після пуску перших енергоблоків виникали ситуації, коли для забезпечення міста, будівельної бази та проммайданчика енергоблоків теплом та парою, робота ПРК була необхідною. Після пуску енергоблоків №3, №4 необхідності в роботі ПРК не було; пуско-резервна котельня практично знаходиться весь час у резерві. Короткочасні пуски котлів не пов'язані з необхідністю вироблення пари. Щорічно проводяться випробування котлів ПРК з метою перевірки надійності роботи, підтримання в робочому стані та тренування обслуговуючого персоналу на мінімальному навантаженні протягом не більше 24-48 годин на рік.

В котельні встановлено 4 котли типу ГМ-50-14-250.

Паровий котел ГМ-50-14-250 – вертикально-водотрубний з природною циркуляцією, двобарабанний з камерною топкою. Котел призначений для спалювання мазуту марки М-100. Номінальна паропродуктивність котла становить 50 т/год. Топкова камера котла утворена екранними трубами фронтовою, задньою та боковими панелями. Подача палива в топку здійснюється за допомогою механічних мазутних форсунок, розташованих на бокових панелях топки (по два пальники на кожній стінці).

Котел має наступне устаткування: вентилятор (типу ВДН-12,5), димосос (типу ДН-19ГМ) та димову трубу з газоходами. Вентилятор і димосос обладнані регулюючими пристроями та робочими механізмами, якими керують із щита управління ПРК. Для розсіювання в атмосфері шкідливих речовин, що містяться в продуктах згорання палива, встановлена труба с внутрішнім діаметром 3,2м і висотою 60 м (джерело викидів 1).

Мазутне господарство призначене для приймання, зберігання та подачі мазуту на котельню до котлів.

Мазут доставляється на підприємство залізничним транспортом в цистернах. Зливання мазуту здійснюється на естакаді зливу.

Попередньо прогрітий в цистернах мазут (для розігріву передбачена подача пари) через зливні лотки зливається в приймальну проміжну ємність (V=400 м3) і

далі, перекачувальними насосами транспортується в резервуари зберігання мазуту. Стальні резервуари (3 резервуари) мають об’єм по 2000 м3 кожний. З мазутних резервуарів подача мазуту до механічних форсунок котлів ПРК через систему підігріву і очищення здійснюється насосами, які встановлені в приміщенні мазут насосної. Під час роботи насосів відбувається виділення вуглеводнів в повітря крізь нещільності торцевих ущільнень (неорганізоване джерело викидів 4).

Проміжна приймальна ємність та резервуари з мазутом обладнані дихальними клапанами, які призначені для регулювання тиску парів мазуту в резервуарі в процесі закачування та при зберіганні (джерела викидів 3,269,270,271).

Дизель-генератори, які обслуговує ЦТПК встановлені [12]***:***

- у приміщенні кризового центру виробничо-лабораторного корпусу (ВЛК) – дизель-генератор ДГМА-25М1-3 потужністю 25 кВт (джерело викидів 59);
- у захисному пункті управління (ЗПУ ПБ) ДПЧ-6 – дизель-генератор типу ДГМА-25-1М-3 потужністю 25кВт (джерело викидів 84);
- у приміщенні насосної станції ПРК – насос технічної води з дизельним приводом (дизель-генератор типу 1Д 12-400). В період приймально-пускових робіт після ремонту (1раз/рік) насос проходить випробування протягом однієї години на навантаженні 80% від номінальної потужності (джерело викидів 60).

Дизель-генератори, як автономне джерело електропостачання, включаються в роботу у аварійних ситуаціях у випадку знеструмлення. В режимі нормальної експлуатації АЕС дизель-генератори знаходяться в стані постійної готовності до пуску (режим «очікування»). Всі дизель-генератори періодично проходять випробування для перевірки робочого стану згідно із технологічними картами підприємства.

Очисні споруди замаслено-замазучених стоків(ОСЗЗС)

Стічні води, забруднені нафтопродуктами збираються окремими системами трубопроводів і поступають на очисні споруди стічної води, забрудненої нафтопродуктами. Після очищення стічна вода повертається в технологічний цикл ВП РАЕС, а осад (з баків та резервуарів) відкачується на шламонакопичувач (секції №2,№5). В процесі відстоювання з поверхні секцій шламонакопичувача відбувається виділення в атмосферне повітря вуглеводнів (неорганізовані джерела викидів 131,132).

Станція біологічного очищення.

Станція біологічного очищення призначена для очищення господарсько-фекальної стічної води, яка надходить на очищення від душових, зливів спецпральні від третього прополіскування. Очищена стічна вода знезаражується гіпохлоритом натрію і відкачується на бризкальні басейни або на очисні споруди дощової води блоку №4. Джерелами викидів в атмосферу є вторинні відстійники (джерела 219,220) та контактні резервуари (джерела 221,222). Відстійники і контактні резервуари – заглиблені, надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря відбувається крізь дихальні отвори.

В ремонтних майстернях ЦТПК встановлені різноманітні металообробні верстати: токарні, шліфувальні, свердлильні, заточувальні. Викиди від верстатів в атмосферне повітря відбуваються крізь дверний проміжок (неорганізовані джерела викидів 143, 144, 146, 153). Зварювальні роботи проводяться як в приміщенні (джерело викидів 152), так і на відкритому повітрі (неорганізоване джерело викидів 154).

Енергоремонтний підрозділ (ЕРП) [12]**.**

Основними напрямами діяльності ЕРП є виконання всіх видів ремонту тепломеханічного та електротехнічного устаткування підрозділів, підготовка та проведення планово-попереджувальних ремонтів блоків ВП «Рівненська АЕС». До складу підрозділу входять цехи з різними напрямками діяльності.

Цех підготовки виробництва (ЦПВ). У склад цеху підготовки виробництва входять: кузня (джерело викидів 5), ремонтно-механічні майстерні (РММ) та центральні ремонтні майстерні (ЦРМ-1); У РММ експлуатуються металообробні верстати (джерело викидів 9), заточувальні верстати для заточування ріжучого інструменту та зачистки деталей (джерело викидів 11).

У ЦРМ-1 експлуатуються металообробні верстати, викиди від яких здійснюються як через дахові вентилятори так і через дверний проміжок (неорганізовані джерела 215, 216).

Цех зварювання (ЦЗ). В зварювальному цеху ЕРП проводяться зварювальні роботи, плазмове та газове різання металу. Для плазмового різання застосовується апарат для повітряно-плазмової різки А1612 УХЛ4. Різання сталі здійснюється на розкроювальному столі. В приміщенні плазмової різки організована витяжна вентиляція від столу розкрою сталі та загальна витяжна вентиляція з приміщення (джерела 128,129). Газове різання металу, по мірі необхідності, проводиться на відкритому повітрі (неорганізоване джерело 130). Промивання газового обладнання здійснюється в майстерні в приміщенні об’єднаного допоміжного корпусу (ОДК) з використання ацетону та етилового спирту (джерело викидів 149).

Стаціонарні зварювальні пости розташовані в об'єднаному допоміжному корпусі (ОДК) та в машзалах блоків 1,2,3. Стаціонарні зварювальні пости обладнані зонтами з витяжною вентиляцією (джерела 6,7,8,264), в ЦРМ-1 - джерело 147.

Крім цього зварювальні роботи проводяться на відкритому повітрі по всієї території проммайданчика (неорганізовані джерела 20-25, 148).

Ремонтно-будівельний цех (РБЦ) [12]**.** Ремонтно-будівельний цех проводить фарбувальні, деревообробні, ремонтні роботи. В цеху на дільниці з переробки деревини встановлено 5 деревообробних верстатів, які підключені до аспіраційної системи. Для очищення повітря, що викидається в атмосферу від речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, встановлений груповий циклон типу УЦ-38 (джерело 12).

На території дільниці на відкритому майданчика встановлений верстат для нарізки каменю марки МС-703. Роботи по нарізці проводяться епізодично, на замовлення (неорганізоване джерело 83).

В майстерні лакофарбувальних робіт РБЦ проводиться фарбування різноманітних металоконструкцій із застосуванням емалей типу КО та ЕП. Видалення органічних розчинників в атмосферне повітря здійснюється за допомогою витяжної вентиляції (джерело 150).

В теплий період року (квітень-вересень) на проммайданчика енергоблоків проводиться фарбування споруд і будівель із використанням емалей типу НЦ, ПФ, КО та ЕП-емалей (неорганізовані джерела 61-65).

Цех з ремонту електротехнічного устаткування (ЦРЕУ). На дільниці з ремонту електричних двигунів та вентиляції (ЦРМ-2) проводиться ремонт силового електрообладнання (електродвигунів, зварювальних апаратів).

Технологічний процес ремонту електродвигунів складається з таких основних операцій: розбирання електродвигуна на вузли та деталі; видалення обмоток (в т.ч. очистка обмоточного дроту від старої лакової ізоляції шляхом випалювання в термопечі при температурі 350-400°С), ремонт обмоток і нанесення нової ізоляції із використанням ізоляційних лаків, сушка ізоляції в сушильній камері при температурі 120°С, зборка відремонтованого двигуна, зовнішнє оздоблення (підфарбовування) двигуна. Випалювання, просочування лаком та сушка здійснюються в просочувальній, яка знаходиться в приміщенні ОДК.

Процес випалювання обмотки в термопечі супроводжується деструкцією ізоляції та виділенням діоксиду азоту, оксиду вуглецю та сажі. В процесі просочування обмотки та фарбування двигунів виділяються органічні розчинники, що входять до складу лаків, емалі.

Джерелами викидів у просочувальній є: джерело 266 – труба від випалю-вальної печі; джерело 267 – труба від ванни з лаком; джерело 268 – труба від сушильної шафи.

На дільниці також проводяться зварювальні, газорізальні, металообробні роботи (джерела 217, 218).

На дільниці з ремонту розподільчих пристроїв експлуатуються свердлильні верстати (неорганізоване джерело 223), токарний верстат (неорганізоване джерело 224) та заточувальний верстат (неорганізоване джерело 225).

Цех з ремонту основного турбінного устаткування (ЦРТУ). Газове різання металу, по мірі необхідності, проводиться на відкритому повітрі по всьому проммайданчика (неорганізовані джерела 233, 234, 235).

В майстерні по ремонту компресорів в приміщенні азотно-кисневої станції №1 (АКС- 1) встановлені токарно-гвинторізний, свердлильний, заточувальний верстати (неорганізоване джерело 265).

Цех вантажопідіймальних механізмів (ЦВПМ). Джерелом викиду в ЦВПМ є заточувальний верстат (майстерня в приміщенні ОДК) - джерело 273.

Цех з ремонту загальностанційних систем (ЦРЗС).

Джерелами викидів в ЦРЗС є:

- неорганізоване джерело 151 – газовий різак (побутове містечко біля АКС-2);
- неорганізоване джерело 232 – газорізальний пост бл. 1,2;
- неорганізоване джерело 272 – заточувальний верстат (майстерня в ОДК);
- джерело 274 – токарний верстат (майстерня в приміщенні ОДК).

Цех з ремонту тепломеханічного устаткування (ЦРТМУ). Джерелом викиду є токарний верстат в майстерні на території СОДВ (неорганізоване джерело 145).

На балансі ЕРП знаходяться резервні мобільні компресорні станції ПКСД-5,25 та мобільні зварювальні агрегати АДД-4002 У1, які призначені для вироблення стиснутого повітря для пневматичного інструменту та вироблення току для зварювальних апаратів. ПКСД-5,25 та АДД-4002 У1 обладнані дизельними двигунами моделі Д-242 потужністю 44 кВт (джерело викидів 77).

Гідротехнічний цех (ГТЦ). З метою знищення бактеріальної флори та запобігання забрудненню поверхонь теплообміну проводиться обробка циркуляційної та добавленої води хлором. Газоподібний хлор зберігається у зрідженому стані в сталевих балонах. Подача хлору здійснюється безпосередньо в трубопровід циркуляційної води. Можливо незначне потрапляння хлору в приміщення хлораторної за рахунок нещільностей. В приміщенні організовано припливно-витяжна вентиляція. Видалення хлору в атмосферне повітря здійснюється за допомогою витяжних вентиляторів (джерела викидів 81,82).

На відкритих майданчиках додатково встановлено 10 мобільних насосних установок з дизельними двигунами (МНУ-500). Мобільні насосні установки призначені для забезпечення подачі води в аварійній ситуації. Періодично один раз на квартал або один раз на півроку МНУ-500 проходять випробування з метою підтвердження своїх номінальних характеристик (джерела викидів 252-261).

Цех забезпечуючих систем (ЦЗС). Основними напрямами діяльності ЦЗС є створення умов функціонування систем безпеки ВП «Рівненська АЕС» та забезпечення споживачів газоподібним (високого і низького тиску) і рідким азотом, газоподібним киснем і стисненим повітрям.

Резервні дизельні електростанції. Резервні дизельні електростанції виконують функцію постачання електроенергії для систем безпеки АЕС. РДЕС, як автономне джерело електропостачання, підключається лише в випадку знеструмлення.

На станції встановлені резервні дизельні електростанції для кожного енергоблоку. РДЕС для енергоблоків №1,2,№3,№4 складається з трьох повністю незалежних один від другого каналів (осередків), кожна з РДЕС забезпечує живлення споживачів даного каналу. Крім того існує загальностанційна РДЕС яка складається з 2-х осередків. РДЕС енергоблоків №1,2 укомплектовані шістьма дизель-генераторами типу 15Д-100 (потужністю 1700 кВт); РДЕС енергоблоків №3, №4 – шістьма дизель-генераторами типу АСД-5600 потужністю 5600 кВт; ЗРДЕС – двома дизель-генераторами типу АСД-5600 потужністю 5600 кВт.

В режимі нормальної експлуатації АЕС дизель-генератори знаходяться в стані постійної готовності до пуску (режим «очікування»).

Всі дизель-генератори проходять періодично випробування як на «холостому ході» так і на навантаженні один раз на місяць протягом 30 хвилин.

В якості палива для дизель-генераторів та дизельних насосних установок використовується дизельне паливо.

Випробування систем безпеки здійснюються кожний місяць з включенням дизель-генераторів в робочий режим тривалістю до 1,0 години на потужності 50-80% від номінальної. Кількість випробувань, тривалість та режим випробувань встановлено в технологічних картах.

Кожний дизель-генератор має окрему вихлопну трубу для відпрацьованих газів. В процесі випробувань дизель-генераторів в атмосферне повітря викидаються забруднюючі речовини (джерела викидів 15,196,197,198,199,200 – РДЕС бл.1,2; джерела викидів 16,201,202,48,204,205 – РДЕС бл.3,4; джерела викидів 49,206 – ЗРДЕС).

В приміщеннях сховища №1 та №2 встановлені дизель-генератори типу ДГМА-50М2-2 потужністю 50 кВт (джерела викидів 54,55); в приміщеннях інженерно-технічних засобів охорони бл.1,2, бл. 3, бл. 4 – дизель-генератори типу ДГМА-100М2-2 потужністю 100 кВт (джерела викидів 56,57,58).

ЦЗС обслуговує базисний склад дизпалива. Дизпаливо надходить у ВП «Рівненська АЕС» залізничним транспортом. Для зливання з залізничних цистерн призначена однобічна естакада. Зливання дизельного палива з залізничних цистерн здійснюється за допомогою насосів. Неорганізованими джерелами викидів вуглеводнів в атмосферу є люк залізничної цистерни під час зливу дизпалива в резервуари (джерело викидів 18) та насоси, під час роботи яких відбувається виділення вуглеводнів в повітря крізь нещільності торцевих ущільнень (джерело викидів,19).

Для зберігання дизпалива призначені два наземні резервуари місткістю 700м^3 (№1,№2). Резервуари з дизпаливом обладнані дихальними клапанами, які призначені для регулювання тиску пари нафтопродуктів в резервуарах в процесі закачування або викачування нафтопродуктів та при зберіганні (джерела викидів 17,203).

Системою підземних трубопроводів дизпаливо передається споживачам. Головними споживачами дизпалива є РДЕС бл.1,2,3,4 та ЗРДЕС.

Біля кожної РДЕС організовані склади дизпалива – підземні резервуари ємністю 100м^3 кожний – всього 12 резервуарів. Кожний резервуар обладнаний дихальним клапаном (джерела викидів 236,237,238,239,240,240,242,243,244,245,246, 247).

Для забезпечення подачі хімочищеної води в парогенератори в аварійній ситуації призначені дизельні насосні установки додаткової системи аварійного живлення води (3 шт.) Вони перебувають у стані постійної готовності до пуску (режим «очікування»). Періодично один раз на місяць проводяться випробування ДНУ на навантаженні 50% від номінальної потужності протягом однієї години. В період ППР (1раз/рік) насос працює протягом однієї години на навантаженні 80% від номінальної потужності (джерела викидів 78,79,80).

Впродовж 2017 року ВП «Рівненська АЕС» закуплено мобільні дизель-генераторні станції (МДГС), призначені для забезпечення аварійного електропостачання в умовах тривалого повного знеструмлення енергоблоків із відмовою усіх джерел змінного струму (у тому числі РДЕС та ЗРДЕС): дві мобільні дизель-генераторні станції МДГС-440 з дизельним двигуномС550Д5е для енергоблоків № 1,2, по одній на кожен блок (джерела викидів 250,251)

та по одній МДГС-800 для енергоблоків № 3 та №4 з дизельними двигунами СОЄЛМО та С1100Д5В (джерела викидів 248,249) [12].

Іншими джерелами виділення та викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які обслуговує ЦЗС є:

- баки продувки на азото-кисневих станціях АК-1, АКС-2 та КС-2. В процесі роботи компресорів утворюються, так звані, продувні води, які забруднені мінеральним маслом. Продувні води збираються в підземних ємностях – баках продувки. Баки продувки обладнані дихальними отворами (джерела викидів 226-231);

Транспортний цех (ТрЦ). Дільниця з експлуатації механізмів і автомобільних кранів (ДМ ТрЦ) та залізнична дільниця. До проммайданчика енергоблоків відносяться дільниця з експлуатації механізмів і автомобільних кранів та залізнична дільниця ТрЦ [12].

На ДМ ТрЦ обслуговуються до 50 одиниць транспортних засобів: трактори, автокрани, автонавантажувачі, автосамоскиди та ін. В ремонтних майстернях проводиться технічний огляд та дрібний ремонт транспортних засобів.

Основні виробничі дільниці, які мають джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря такі:

- акумуляторне відділення (джерело викидів 133);
- вулканізаторне відділення (джерело викидів 134);
- зварювальне відділення (джерело викидів 135);
- токарне відділення (джерело викидів 136);
- автозаправна станція, АЗС-2; резервуари з пальним та паливороздавальні колонки (джерела викидів 137,138,139,140,263).

На залізничній дільниці ТрЦ організована деревообробна майстерня. В майстерні встановлений верстат комбінований КСМ-1. Видалення речовин у вигляді суспендованих твердих частинок від верстату в атмосферне повітря здійснюється за допомогою витяжного вентилятора з попереднім очищенням в циклоні (джерело викидів 42).

Хімічний цех (ХЦ). Реагентне господарство.

Експлуатація енергетичного обладнання АЕС потребує створення необхідних умов організації водного режиму, за якими забезпечуються мінімальні швидкості корозії металу і зниження накипних відкладень в контурах реакторів. Для таких цілей проводиться обробка вихідної води за допомогою реагентів. В якості хімреагентів використовуються сірчана кислота, аміачна вода, азотна кислота, гідразин гідрат, монометаноламін, натрій гідроксид.

Сірчана кислота доставляється на підприємство залізничним транспортом і зберігається в трьох баках: два баки мають робочий об'єм по 68м^3, один – 92м^3. Баки розташовані в приміщенні. Під час перекачування сірчаної кислоти в резервуари відбувається виділення парів кислоти крізь дихальні отвори в приміщення цеху. Видалення сірчаної кислоти в атмосферне повітря здійснюється крізь дахові отвори (неорганізоване джерело викидів 13).

Амвода (25%) доставляється на станцію в бочках об'ємом 1м^3 і зберігається під навісом. По мірі необхідності амвода за допомогою вакуум-системи перекачується в робочій бак для приготування розчину необхідної концентрації.

Гідразин гідрат надходить на підприємство у вигляді 64% водного розчину в 200-літрових поліетиленових або нержавіючих бочках і зберігається під навісом. За допомогою вакуум-насосу гідразин гідрат перекачується в бак робочого розчину (V=30м^3), де готується

розчин необхідної концентрації. Розбавлений розчин використовується для технологічних потреб.

Моноетаноламін надходить на підприємство в 200-літрових бочках концентрацією 98,8%. За допомогою вакуум-насосу моноетаноламін подається в резервуар ємністю 30м3, заповнений на 50% водою в кількості, необхідної для приготування 10%-ного розчину. Робочий розчин використовується на технологічні потреби.

Робочі баки амводи, гідразин гідрату та моноетаноламіну знаходяться в одному приміщенні. Приміщення обладнано припливно-витяжною вентиляцією. В процесі перекачувальних робіт відбувається виділення парів реагентів з баків крізь дихальні отвори в закрите приміщення; з приміщення за допомогою витяжного вентилятора аміак, гідразин гідрат, моноетаноламін видаляється в атмосферне повітря (джерело викидів 14).

Азотна кислота концентрацією 56% надходить автоцистернами об'ємом 15м^3. Для зберігання азотної кислоти призначений резервуар з робочим об'ємом 68,4 м^3, який знаходиться на відкритому майданчику. Азотна кислота перекачується в резервуар за допомогою відцентрового насосу. Під час закачування відбувається виділення парів азотної кислоти в атмосферне повітря крізь технологічний люк (неорганізоване джерело викидів 50).

Їдкий натр надходить на підприємство у вигляді рідкого високо-концентрованого розчину (не менше 40%) у залізничних цистернах. За допомогою вакуум-насосів через проміжний бак-цистерну їдкий натр перекачується в баки зберігання лугу. З баків зберігання їдкий натр видається споживачам.

Їдкий натр за своїми властивостями відноситься до нелетких сполук; викиди натрію гідрооксиду під час перекачування та зберігання їдкого натру не відбуваються.

На спорудах очищення добавленої води (СОДВ) проводиться обробка підживлювальної води, яка використовується в технологічному процесі. В результаті цього вона пом'якшується за рахунок видалення іонів кальцію, магнію та бікарбонатів. Одночасно вода підкислюється сірчаною кислотою.

Сірчана кислота доставляється залізничним транспортом і зберігається в резервуарах (2шт). Резервуари обладнані дихальними отворами. Під час закачування сірчаної кислоти в резервуари відбувається виділення парів кислоти в приміщення. В приміщенні організована витяжна вентиляція, за допомогою якої сірчана кислота видаляється в атмосферне повітря (джерело викидів 66).

Турбінні цех №1, 2 (ТЦ-1, ТЦ-2) Система маслозабезпечення [12]**.**

Система маслозабезпечення енергоблоків призначена для змащування підшипників турбін і генераторів, ущільнень валів генераторів, регулювання та захисту турбін, змащування живильних агрегатів.

Для вентиляції маслосистеми, для створення незначного розрідження в зливних маслопроводах і картерах підшипників призначені ексгаустери (витяжні вентилятори).

Ексгаустер складається з кожуха, ротора, на якому закріплено робоче колесо та електродвигун. Масляні пари, що відсмоктуються ексгаустерами, під напором надходять у міжтрубний простір маслохолоджувача, по трубах якого проходить охолоджуюча циркуляційна вода. Сконденсоване масло зливається в маслобак, а несконденсовані пари викидаються через вихлопну трубу в атмосферу. Викиди відбуваються протягом всього року (джерела викидів 67-76, 207-214).

Цех вентиляції та кондиціюнування (ЦВтаК) На балансі ВП «Рівненська АЕС» знаходиться достатня кількість холодильного обладнання: побутові холодильники та кондиціонери, установки для охолодження газованої води, холодильні установки та технологічні кондиціонери. Загальна кількість холодильного обладнання складає близько 1300 одиниць. В якості холодоагентів використовуються хладон R-407C.

В процесі нормальної експлуатації холодильного обладнання виділення холодоагенту з системи відсутнє. Надходження фреону в атмосферне повітря відбувається лише під час ремонту, ревізії холодильного обладнання (неорганізовані джерела викидів 85-88).

Управління робітничого постачання (УРП) Для обслуговування їдальнь використовують хладонові компресори в якості хладогенту в яких використовується хладон R-406 (джерела викидів 46,47).

Електричний цех (ЕЦ) При експлуатації електроустаткування (елегазових вимикачів) відкритого розподільчого пристрою ВРП-110 застосовується елегаз (неорганізоване площинне джерело викидів 262).

Кількісна та якісна характеристика джерел викидів забруднюючих речовин надається у Додатку Г.

1.5 Дані про продукцію, що виробляється, номенклатуру та обсяг її випуску. Дані про сировинні, земельні, водні, енергетичні та інші використовувані ресурси

Рівненська АЕС виробляє тепло та електроенергію. На ВП «Рівненська АЕС» вироблення електроенергії здійснюється на 4 енергоблоках з ядерними реакторами ВВЕР-440 та ВВЕР-1000, встановленою сумарною потужністю 2835 МВт. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2%.

ВП «Рівненська АЕС» щорічно виробляє близько 19 млрд. кВт×год

Дані про продукцію (готова та напівфабрикати), яку щорічно відпускає підприємство споживачам або надання послуг відповідно до бухгалтерського обліку наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. Продукція ВП «Рівненська АЕС».

№ з/п	Види продукції (послуг)	Річний випуск
1	Електрична енергія	19 млрд. кВт×год

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції;
- промзона;
- циркуляційне використання води;
- випаровування води в цілях охолодження;
- електроенергія для власних потреб
- дизельне паливо (для аварійного постачання енергії тощо);
- мастило (для турбін тощо).

В процесі виробничої діяльності на ВП «Рівненська АЕС» використовуються паливні матеріали (мазут, антрацит, дизпаливо, бензин), зварювальні матеріали для проведення ремонтних робіт (електроди зварювальні, пропано-бутанова суміш), змащувально-охолоджуюча рідина (СОР), лакофарбові матеріали, хімреагенти (кислота сірчана, аміак,

азотна кислота, гідразин гідрат, моноетаноламін) тощо.

В якості палива в пуско-резевній котельні використовується топковий мазут марки М-100 [12].

Топковий мазут – продукт переробки нафти, залишок після атмосферної перегонки нафти; становить приблизно половину маси сирої нафти. Топковий мазут марки М-100 належить до категорії важкого палива. Для топкового мазуту в основному характерні такі ж самі показники як і для нафти, з якої його виробляють.

До елементного складу мазуту входять: вуглець, водень, сірка, кисень і азот.

Вуглеводні сполуки є основним компонентом мазуту, в основному це вуглеводні ароматичного і нафтенового ряду, а також поліциклічні та ациклічні вуглеводні насиченого ряду (олефіни).

Мінеральні домішки в мазуті являють собою в основному солі лужних металів. При спалюванні мазуту мінеральні домішки трансформуються в оксиди, які утворюють певну частку золи мазуту. Інша частка золи утворюється при згорянні металоорганічних сполук, що входять безпосередньо до складу горючої маси мазуту, а саме сполук ванадію, нікелю, залізу тощо. Вміст даних сполук збільшується у важких фракціях нафти. При збільшенні сірчистості мазуту збільшується вміст в ньому ванадій органічних сполук.

Вміст води в мазутах коливається у межах 0,5-3%. Волога в мазуті знижує теплоту згоряння мазуту (кожен відсоток вологи знижує на 418 кДж), ускладнює експлуатацію мазутного господарства і може привести до розладу режиму горіння мазуту, а також приводить до корозійного руйнування трубопроводів і обладнання унаслідок розчинення у воді деяких агресивних сірчистих сполук.

Сірка в мазуті входить головним чином у вигляді сіркоорганічних сполук (сульфіди, тіофани, тіофени, дісульфіди) і сірки елементарної.

В залежності від вмісту сірки в мазуті розрізняють: малосірчистий мазут (до 0,5%), сірчистий (до 2%) і високосірчистий (до 3,5%). Спалювання мазуту, що має в своєму складі сірку в значній кількості, призводить до забруднення атмосферного повітря сірчистим газом, що потребує додаткових витрат на встановлення більш високих димових труб, або системи очищення димових газів від сірчистого ангідриду [12].

Теплота згоряння мазуту коливається у межах 39-41,5 МДж/кг, в залежності від його складу. Теплота згоряння горючої маси залежить від співвідношення головних горючих елементів С і Н, а також від вмісту S, O і N. Наявність у складі мазуту нафтових смол і асфальтенів, для яких є характерним знижене співвідношення Н/С і високий вміст сірки і кисню, знижує теплоту згоряння мазуту.

Для ковальських робіт в кузні використовується антрацит. *Антрацит* - різновид кам'яного вугілля. На відміну від кам’яного вугілля антрацит має невеликий вихід летучих речовин (близько 7%), завдяки чому горить переважно в шарі з коротким полум’ям і бездимно. Він є важкозаймистим паливом. Вміст зовнішнього баласту становить 12-25% (зольність – 7-20%, волога – 5-7%). Теплота згоряння антрациту становить 25,2-29,3 МДЖ/кг.

Зварювальні матеріали, що використовуються для ремонтних робіт (електроди), повинні мати сертифікати заводу-виготовлювача, які засвідчували б їх якість і відповідність вимогам стандартів. В залежності від типу металоконструкцій використовуються різні види електродів: для особливо відповідальних конструкцій з низьковуглецевих, середньовуглецевих і низьколегованих сталей використовуються електроди типу УОНИ, ЭА;

для рядових і відповідальних конструкцій із низьковуглецевих сталей – електроди типу АНО-4.

Пропано-бутанову суміш застосовують при газовому зварюванні і кисневому різанні маловуглецевої сталі. Вона являє собою розріджену суміш газів пропану та бутану. Цей газ зберігають і транспортують у стальних балонах місткістю 40 і 55 л під тиском. Балони для пропан-бутану (ДЕСТ 15860-84) розраховані на максимальний тиск 1,6 МПа. Максимальний відбір газу має бути не більшим 1,25 $м^3$/год.

При обробці чорних і кольорових металів на металообробних верстатах (різання, свердління, шліфування та ін.) для охолодження інструменту і деталей та для змазування поверхні тертя в якості СОР застосовується емульсол. Емульсол являє собою мінеральне масло з вмістом емульгатору і стабілізатору. В якості емульгатора використовуються високомолекулярні нафтенові кислоти, а в якості стабілізатора – етиловий спирт, етиленгліколь або вода. Емульсоли використовуються у вигляді 3-10% водної емульсії.

Лакофарбові матеріали (емалі, лаки) являють собою суміш пігментів і наповнювачів із синтетичними або масляними лаками. Для одержання робочої в'язкості емалі розводять органічними розчинниками. В процесі нанесення покриття і сушки леткі органічні сполуки, що містяться у ЛФМ, виділяються в атмосферу.

Нафтопродукти (бензин, дизпаливо), що надходять до ВП «Рівненська АЕС», приймаються за умови відповідності їх якісних характеристик вимогам ТУ.

Автомобільний бензин – легкі фракції нафти, які википають в межах 40 – 205°С; використовуються як паливо для автомобільних карбюраторних двигунів. Маркують автомобільні бензини за октановими числами [12].

Дизпаливо – нафтові фракції 190-360оС в'язкістю при 20оС1,5-8 сСт ($мм^2$/с). Дизпаливо використовують в дизелях та інших двигунах внутрішнього згоряння з займанням від стиснення. В основному одержують прямим перегоном нафти.

В якості хімреагентів для обробки вихідної води з метою зменшення швидкості корозії металу і зниження накипних відкладень в контурах реакторів використовуються: сірчана кислота, аміачна вода, азотна кислота, гідразин гідрат, моноетаноламін, натрію гідрооксид.

Сірчана та азотна кислоти використовуються на регенерацію катионітних фільтрів установок спецводоочистки, для кислотних відмивок обладнання спецсистем, для приготування дезактиваційних розчинів.

Сірчана кислота – безбарвна маслянистa рідина, що застигає у кристалічну масу за температури плюс 10оС. Технічна концентрована сірчана кислота має густину 1,84 г/мл і містить близько 98% H_2SO_4; з водою змішується у будь-яких пропорціях з виділенням великої кількості теплоти (до 92 кДж на 1 моль (22 ккал на 1 грам-молекулу) кислоти). Під час нагрівання сірчаної кислоти утворюється пара сірчаного ангідриду, яка, у разі сполучення з водяною парою повітря, утворює кислотний туман. Сірчана кислота, у разі попадання на шкіру, викликає сильні опіки, дуже болючі, що важко піддаються лікуванню. Під час вдихання пари сірчаної кислоти подразнюються і припікаються верхні дихальні шляхи.

Безводна азотна кислота (HNO_3) – безбарвна рідина, жовтіюча при зберіганні, температура кипіння 82,6°С, температура замерзання – 41,6°С. Змішується з водою в будь-яких відношеннях. Сильний окиснювач, характерні всі властивості кислот.

Азотна кислота відноситься до хімічних речовин гостро направленої дії, при контакті

з шкірою викликає сильні опіки, при вдиханні парів азотної кислоти подразнюються слизові оболонки верхніх дихальних шляхів.

Гідразин гідрат ($N_2H_4*H_2O$) – безбарвна рідина, що за запахом подібна до аміаку. Легкозаймистий, отруйний. Гідразин гідрат добре розчиняється у воді та спиртах. Надходить на підприємстві у вигляді 64%-ного водного розчину (густина гідразин гідрату – 1,03 г/мл), використовується безпосередньо в технологічному циклі у вигляді 1-5% розчину [12].

Гідразин гідрат – сильний відновник, легко розкладається під дією температури. У суміші з киснем вибухонебезпечний. Токсичний для організму людини.

Гідразин гідрат використовується у технологічному циклі Рівненської АЕС для корекції водно-хімічного режиму першого та другого контурів 1-4 енергоблоків.

На ВП «Рівненська АЕС» аміачна вода надходить у вигляді водного розчину, що містить 25% NH_3 (густина 0,9 г/мл за температури плюс 15 ^{0}C). Водний розчин аміаку має лужні властивості. Значення pH 1%-го розчину становить 11,7. Водні розчини аміаку здатні викликати отруєння організму. Під час вдихання повітря, яке містить 5% аміаку, починається різкий розлад дихання, слізливість, біль в очах, сильні припадки кашлю, запаморочення, біль у шлунку, блювання. За високої концентрації аміак може викликати опіки слизової оболонки очей і призвести до сліпоти.

Моноетаноламін являє собою безкольорову, в'язку, гігроскопічну рідину із специфічним аміачним запахом; змішується з водою в будь-якому співвідношенні, добре розчиняється в етиловому спирті, бензолі. Густина - 1,012 г/мл, температура кипіння - 170°C. МЕА та його розчини мають лужні властивості, при попаданні на шкіру викликає опіки.

Для обробки циркуляційної та додаткової води застосовується хлор.

Хлор – зеленувато-жовтий газ із характерним подразнюючим запахом. Густина сухого газоподібного хлору 3,214 кг/м3 (при 0 ^{0}C і 101,3 кПа). Газоподібний хлор у 2,5 рази важчий за повітря. Легко зріджується при температурі мінус 34^{0}C і тиску 101,3 кПа, утворюючи маслянисту рідину жовто-зеленого кольору. Густина хлору в зрідженому стані 1560 кг/м^3. Чистий хлор – негорюча і вибухобезпечна речовина, але рідкий хлор, що містить більше 5% (мас.) трихлориду азоту, вибухонебезпечний, надзвичайно чутливий до удару, тертя, нагрівання.

Хлор зберігають у зрідженому стані в сталевих балонах по 25-30 кг під тиском 6-7 кПа.

Бактерицидна дія хлору полягає в тому, що у воді при наявності хлору утворюється досить нестійка хлорнуватиста кислота (HOCI), яка швидко розкладається на гіпохлоридний іон (OCI)- і водень (H+). Гіпохлоритний іон, у свою чергу, розкладається на атомарний кисень і хлор. Бактерицидна дія визначається в основному концентрацією хлорнуватистої кислоти і трохи менше - гіпохлорит-іоном. Невеликий розрив молекули та електрична нейтральність дозволяють хлорнуватистій кислоті перейти через бактеріальну оболонку клітини й окислити ферменти, що регулюють процеси розмноження клітини [12].

В якості холодоагентів у холодильних установках, установках кондиціювання використовується хладон R-406A та R-407C. R-406A це суміш відомих фреонів: R22 (дифторхлорметан), R142b и R600a у співвідношенні 55:41:4% та є ефективною заміною фреонів R12 и R500. R-407C є гідрофторвуглецевим холодагентом (не містить хлору), що не руйнує озоновий шар; розроблений для заміни R-22 в багатьох системах кондиціювання. R-407C являє собою суміш гідрофторвуглеводнів R-32 (дифторметан), R-125 (пентафторетан) та

R-134a (1,1,1,2 тетрафторетан) у масовому співвідношенні відповідно 23:25:52%.

Фреони (похідні метану та етану) використовуються як холодоагенти. Крім атома фтору фреони місять атоми хлору. Фреони – безбарвні, без запаху гази або рідини, добре розчинні в органічних розчинниках, погано розчинні в воді. Фреони не горять, вибухобезпечні навіть при контакті з відкритим полум'ям; хімічно стійкі до дії кислот та окиснювачів. Фреони, як правило, малотоксичні з'єднання з низькою біологічною активністю. В організмі фреони не піддаються метаболічним перетворенням и виділяються через органи дихання в незмінному стані.

Річні витрати сировини та допоміжних матеріалів, палива, що використовується, а також склад газоповітряної суміші, що утворюється, наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Характеристика сировини, допоміжних матеріалів та палива, що використовуються на підприємстві [12].

№ з/п	Цех, виробництво, найменування технологічної операції	Найменування сировини	Якісний склад сировини, матеріалу. Характеристика сировини	Витрата за рік	Склад ГПС, що утворюються на виробничих дільницях
1	ЦТПК. ПРК. Пуско-резервна котельня.	Мазут М-100 (ГОСТ 10585, зм. №1,2,3,4)	Зольність - 0,05% Вміст сірки - 0,94% $Q^r_н$ - 41,15 МДж/кг (за даними паспорту якості)	100 т	Оксиди азоту (у перерах. на діоксид азоту)
					Оксид вуглецю
					Сірки діоксид
					Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок
2	ЦПВ ЕРП Ремонтні роботи. Кузня	Антрацит	Зольність - н/б 22,9%; Вміст сірки - н/б 1,7%; Qн = 20,89 МДж/кг	3,0 т	Оксиди азоту (у перерах. на діоксид азоту)
					Оксид вуглецю
					Сірки діоксид
					Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок
3	ЦЗ ЕРП; ДМ ТрЦ; ЦТПК; ЦРЕУ ЕРП Електрозварювальні роботи; газова різка	Електроди типу УОНИ, ЭА, АНО та ін.	-	12,959 т	Метали та їх сполуки у перерахунку на метали (залізо, манган, хром, ванадій, мідь)
					Фтор та його сполуки
		Пропано-бутанова суміш	Пропан Бутан	1,424 т	Оксиди азоту (у перерах. на діоксид азоту)
					Оксид вуглецю
4	Хімцех Реагентне господарство. СОДВ	Кислота сірчана	Масова частка H_2SO_4 - 94,7 %	4000,0 т	Кислота сірчана
		Аміачна вода	Масова частка NH_3 - 25 %	70,0 т	Аміак

№ з/п	Цех, виробництво, найменування технологічної операції	Найменування сировини	Якісний склад сировини, матеріалу. Характеристика сировини	Витрата за рік	Склад ГПС, що утворюються на виробничих дільницях
		Кислота азотна	Масова частка HNO_3 - (56%)	75,0 т	Кислота азотна
		Гідразин гідрат	Масова частка N_2H_4 - 64 %	50,0 т	Гідразин гідрат
		Моноетаноламін	Масова частка MEA - 100 %	30,0	Моноетаноламін
5	ЕРП РБЦ, ЕРП ЦСР Фарбування споруд. Фарбування металоконструкцій	Емаль НЦ-25	Летка частина - 66%	10,0 т	Леткі органічні сполуки
		Емаль ПФ-115	Летка частина - 45%	7,5 т	Леткі органічні сполуки
		Емаль КО-822	Летка частина - 65%	12,0 т	Леткі органічні сполуки
		Емаль ЕП-525	Летка частина - 29%	12,0 т	Леткі органічні сполуки
		Розчинник 646	Летка частина - 100%	13,6 т	Леткі органічні сполуки
		Уайт-спірит	Летка частина - 100%	3,4 т	Леткі органічні сполуки

Основні показники роботи Рівненської АЕС станом на 19.06.2018 р. наведено у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Основні показники роботи Рівненської АЕС.

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії за поточну добу, млн. кВт×год	4,5	4,5	н/д	10,8	19,9
Виробництво електроенергії за поточний місяць, млн. кВт×год	182,5	183,3	н/д	437,6	803,4
Виробництво електроенергії за попередній місяць, млн. кВт×год	309,5	308,6	н/д	736,9	1355
Виробництво електроенергії з початку року, млн. кВт×год	1346,8	1292,6	0	4061,9	6701,4
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за поточний місяць, %	98	99,6	н/д	98,6	63,9

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за попередній місяць, %	99	99,9	н/д	99	64,2
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) з початку року, %	78,9	76,6	0	99,9	58,1

Виробництво електричної енергії блоками Рівненської атомної електричної станції розпочалося з 1981 року. На Рис.1.3. надано інформацію щодо кількості млрд. кВт×год виробленої електроенергії по рокам експлуатації Рівненської АЕС.

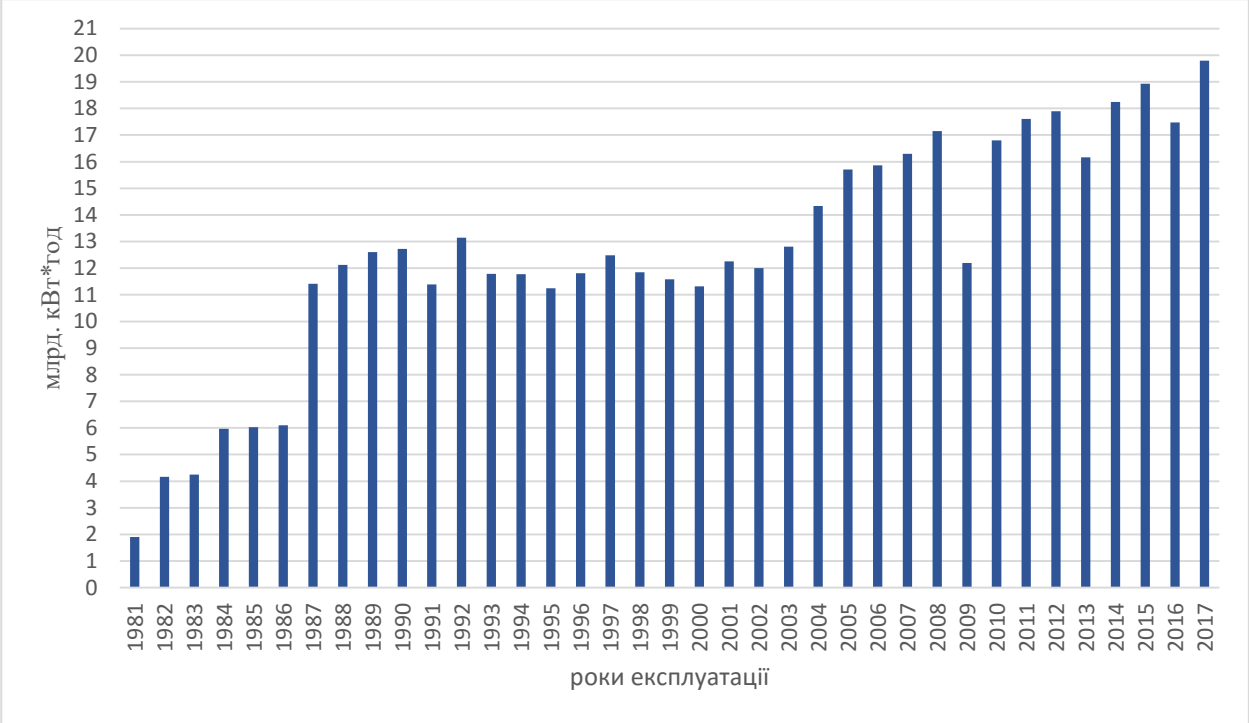


Рис.1.3. Щорічна кількість виробленої електроенергії ВП «Рівненська АЕС».

1.6 Технологічний процес господарської діяльності

1.6.1 Виробництво електроенергії

Технологічний процес господарської діяльності, враховуючи всі фактори впливу на навколишнє середовище і технічні рішення, спрямований на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, випромінювань у навколишнє середовище.

В основу проекту ВП «Рівненська АЕС» покладений принцип модульного компонування: в кожному енергоблоці окрім систем нормальної експлуатації передбачені всі системи, що забезпечують радіаційну безпеку і ядерну безпеку блоку, а також аварійне

зупинення, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

Робота реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива (Додаток А і Додаток Б). Енергоблоки працюють за двоконтурною схемою: перший контур (радіоактивний) - водяний, який безпосередньо відбирає тепло від реактора; другий контур (нерадіоактивний) - паровий, який отримує теплову енергію від першого контуру і перетворює її в механічну енергію обертання турбіни, а потім в електричну в турбогенераторі.

Головний корпус 4-х діючих енергоблоків (двох – ВВЕР-440 і двох – ВВЕР-1000) включає в себе реакторне відділення, машинне відділення, деаераторне відділення і етажерку електротехнічних пристроїв.

Основне технологічне обладнання реакторної установки:

- реактор;
- парогенератори;
- головні циркуляційні насоси;
- компенсатор об’єму;
- ємність системи аварійного охолодження зони;
- трубопроводи зв’язку, розміщені під захисною оболонкою в боксах з масивними стінками з важкого бетону і залізобетону.

Опис проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та допоміжних господарств.

Схема розміщення основних та допоміжних будівельних споруд промислового майданчика ВП «Рівненська АЕС» зображено на рис. 1.4.

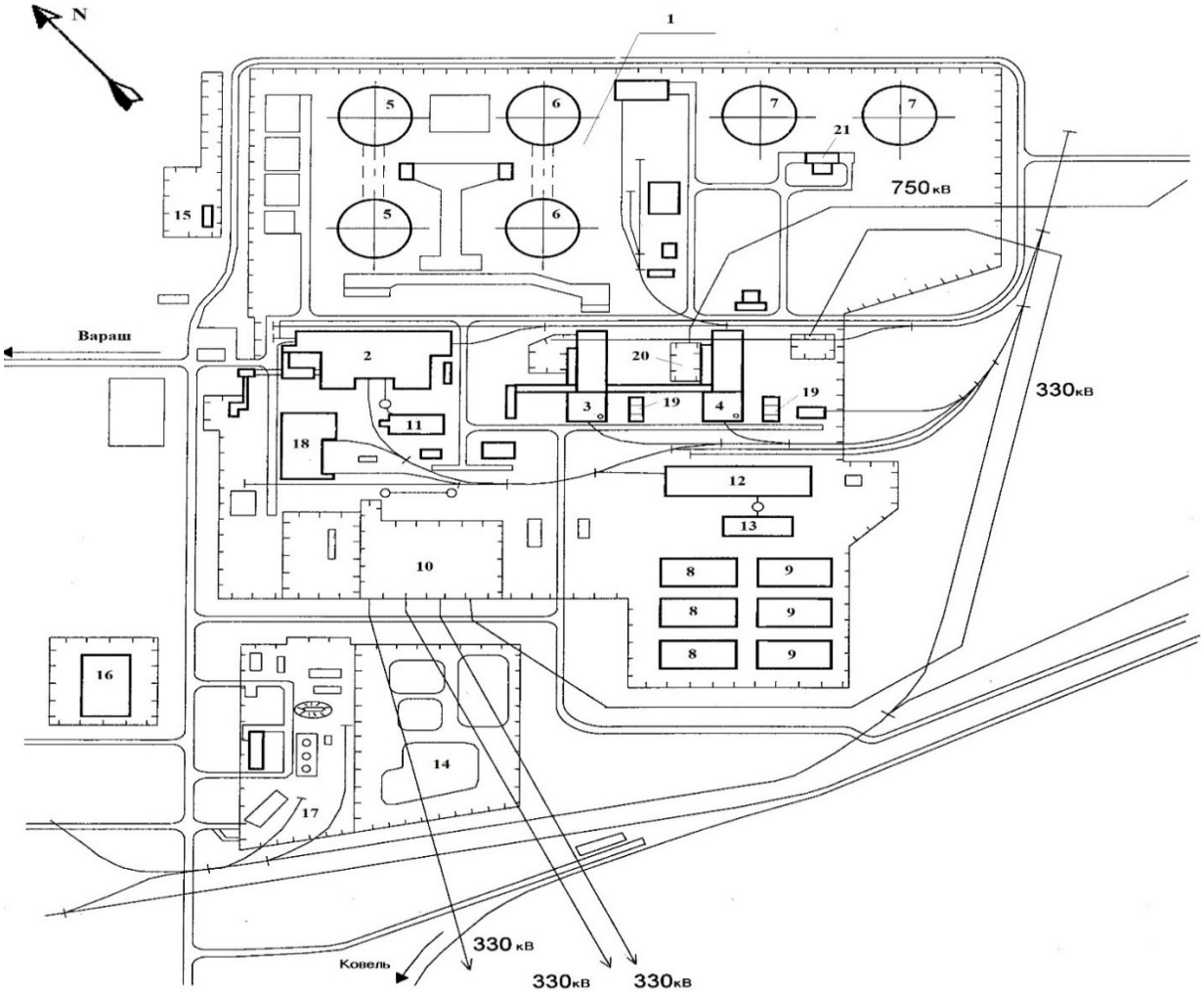


Рис. 1.4. Схема проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»

Експлікація будинків і споруд
ВП «Рівненська АЕС»

1 Проммайданчик АЕС
2 Енергоблоки № 1 і № 2
3 Енергоблок № 3
4 Енергоблок № 4
5 Градирні енергоблоків № 1 і №2
6 Градирні енергоблока № 3
7 Градирні енергоблока № 4
8 Бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи «А» енергоблоків № 3 і № 4
9 Бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи «В» енергоблоків № 3 і № 4, в тому числі резервний
10 Відкритий розподільчий пристрій 110-330 кВ
11 Спецкорпус енергоблоків № 1 і № 2
12 Спецкорпус енергоблоків № 3 і № 4
13 Корпус переробки і зберігання радіоактивних відходів
14 Шламонакопичувач
15 Пожежне депо
16 Споруди з переробки додаткової води
17 Пуско-резервна котельня
18 Об’єднаний допоміжний корпус
19 Резервна дизель-генераторна станція
20 Відкритий розподільчий пристрій

1.6.2 Господарства ВП «Рівненська АЕС»

Організаційна структура ВП «Рівненська АЕС», в умовах нормальної експлуатації енергоблоків станції, представлена на Рис. 1.5.

Схема організаційної структури управління ВП «Рівненська АЕС»

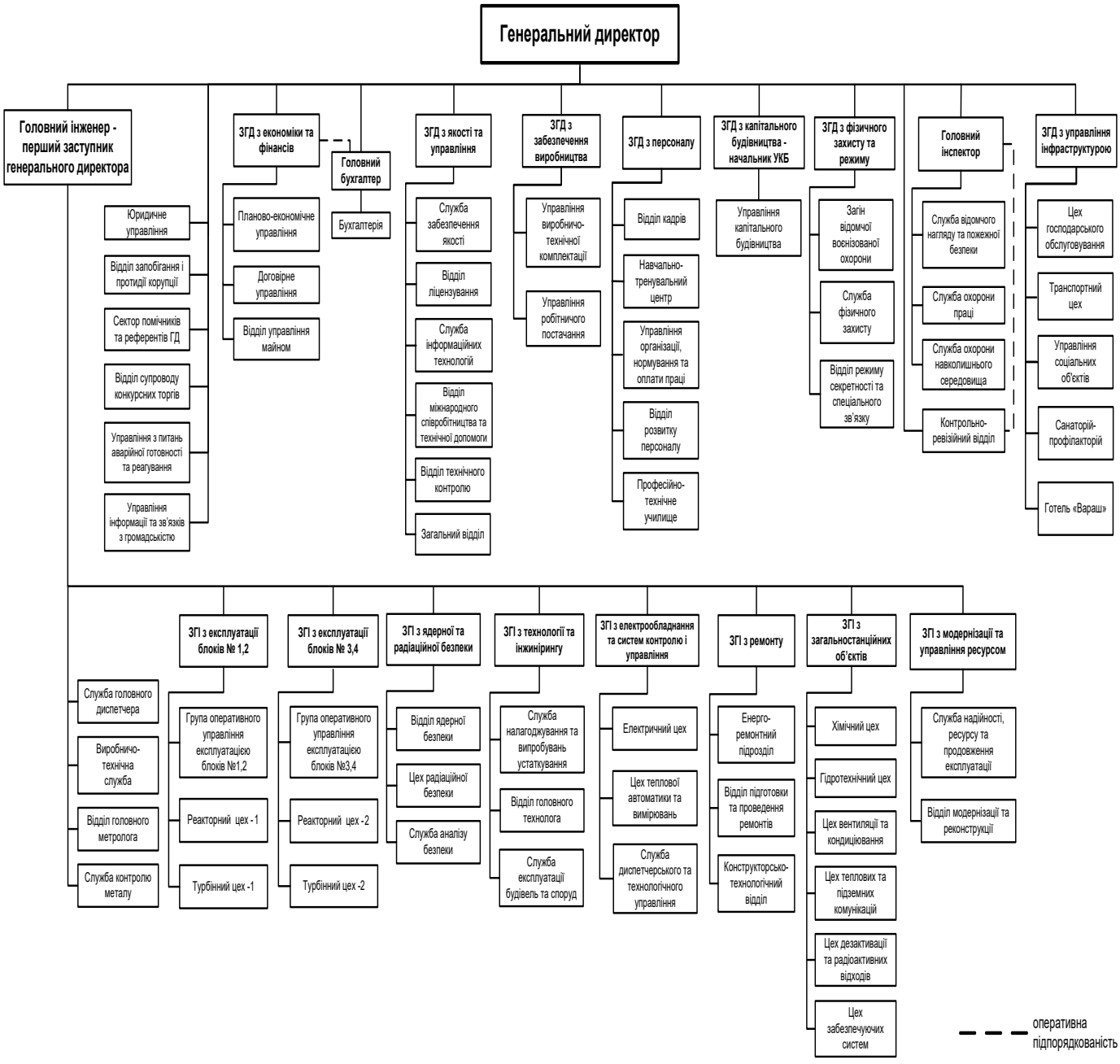


Рис.1.5. Організаційна структура ВП «Рівненська АЕС»

1.7 Інженерні мережі та комунікації

Енергозабезпечувальна мережа.

Зв'язок Рівненської АЕС з Єдиною енергетичною системою України здійснюється по наступним лініям електропередач [8]:

- 2 лінії напругою 750 кВ;
- 4 лінії напругою 330 кВ;
- 5 ліній напругою 110кВ.

Водопостачання на ВП «Рівненська АЕС».

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням з р. Стир. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 м^3/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовуються бризкальні басейни.

ВП «Рівненська АЕС» - найбільший в області споживач води з природних джерел. За умовами дозволу станція має право без збитку для природи брати з річки Стир 73,164 млн.м^3 в рік. Фактично станція забирає менші обсяги. Кожен куб річкової води використовується в системі охолодження Рівненської АЕС до ста разів. Водокористування ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на підставі дозволу на спеціальне водокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 з терміном дії до 06.08.2020. Технічне водопостачання для покриття втрат в системі зворотного водопостачання (випаровування в градирнях і з водних поверхонь каналів, виніс та фільтрація, продування системи) здійснюється з р. Стир на насосній станції додаткової води (ліміт водозабору – 73164 тис. м^3/рік, 267840 м^3/добу, 2,32 м^3/с). Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території в бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів – 2% (в цілому – 0,23% від витрат оборотної води). Господарсько-питне водопостачання ВП «Рівненська АЕС» здійснюється із підземного водозабору Рафалівське-1 (с. Острів), який нараховує 9 свердловин (ліміт забору води – 3386 тис. м^3/рік, 9277 м^3/добу).

На підприємстві розроблені «Норми середньорічного водокористування та водовідведення на одиницю продукції».

Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем. Оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «рівненська АЕС») та невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території в бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с винос із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води).

Продувка градирень складає 0,42% оборотної води. На даний час в експлуатації знаходяться шість однотипних градирень. Витрати циркуляційної води енергоблоків №№1, 2 складають 91000 м^3/год на кожний, енергоблоків №№ 3,4 - по 188920 м^3/год.

Для раціонального використання природних ресурсів передбачено повторне використання води після очистки стічної води, забрудненої нафтопродуктами та дощових стоків.

Об'єми технічної води піднятої, використаної, втраченої (випарювання градирень, випарювання з поверхні, унесене вітром, фільтрація в ґрунт), повторно використаної, оборотного водопостачання, скинутої (поверненої) у р. Стир обліковуються та відображаються у статистичній звітності за формою 2-ТП (водгосп).

Дані про використання води на ВП «Рівненська АЕС» за останні 6 років наведено у таблицях 1.6 та 1.7.

Таблиця 1.6. Динаміка об'ємів водокористування ВП «Рівненська АЕС»

Найменування джерела водопостачання	Використано води, тис. м^3					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Технічна	55066	48746	54547	55848,763	50145,260	58573,110
Артезіанська	1914/321*	1744/344*	1705/361*	1700/385*	1632/531*	1607/583*

*- забрано води з джерела водопостачання/використано на підприємстві

В цілому водокористування у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до встановлених лімітів, умов спецводокористування та нормативів ГДС. Об'єм використаної річкової та артезіанської води у відсотковому відношенні до ліміту наведено у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7. Об'єм використаної річкової води

	% від ліміту					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Об'єм використаної річкової води	75,26	66,74	75,01	76,8	68,84	80,05
Об'єм використаної артезіанської води	53,22	53,56	55,87	59,87	82,62	44,68

1.8 Перелік джерел впливів на навколишнє середовище

Основними видами можливого впливу на довкілля майданчикаВП «Рівненська АЕС» під час роботи АЕС, виходячи з технологічного процесу є радіаційний, хімічний та нерадіаційний фізичний вплив. В умовах нормальної експлуатації енергоблоків значущими є тепловий (нерадіаційний фізичний вплив), хімічний та радіаційний вплив (розташовано за убуванням значущості). У малоймовірних, але принципово можливих випадках максимальної проектної або запроектної аварії домінуючим стає радіаційний вплив.

1.8.1 Радіаційний вплив

В процесі експлуатації АЕС неминучим є утворення газоподібних, твердих і рідких речовин, що містять у своєму складі радіонукліди (радіоактивні ізотопи хімічних елементів). Радіаційний вплив енергоблоку обумовлений їх надходженням в навколишнє середовище.

При нормальних умовах експлуатації будь-який вхід радіонуклідів (продуктів поділу) за межі оболонок ТВЕЛів призводить до радіоактивного забруднення теплоносія першого контуру.

Помітні кількості радіоактивних продуктів потрапляють до теплоносія першого контуру в результаті нейтронної активації конструкційних матеріалів та наступних процесів ерозії і корозії цих матеріалів.

Крім того, процеси активації повітря в безпосередній близькості від корпусу реактора викликають утворення незначних кількостей газоподібних радіоактивних частинок, включаючи випари тритієвої води та інертні гази.

Радіоактивні продукти поділу та активації виводяться з теплоносія за рахунок процесів іонного обміну, в результаті яких утворюються забруднені іонообмінні смоли установок спецводоочистки (СВО). В результаті періодичної заміни цих смол утворюються як рідкі, так і тверді радіоактивні відходи.

Процес поводження з радіоактивними середовищами на установках СВО, розташованих у спецкорпусі, призводить до утворення РАВ: твердих, рідких та газоподібних.

Протікання в парогенераторі теплоносія першого контуру в другий контур, ведуть до утворення радіоактивно забруднених вод цього контуру.

Гази, які накопичуються в першому контурі під час експлуатації, відводяться з нього. Це призводить до утворення потоку газоподібних викидів. Викиди в атмосферу можуть також створюватися внаслідок вентиляції летких виділень теплоносія першого контуру, які виникають в результаті малих течій, організованих і неорганізованих протікань. Такі види, зазвичай, містять тритієву водяну пару, інертні гази, аерозолі та інші газоподібні частки.

Під час щорічної зупинки реактора тиск в першому контурі знижується, кришка реактора знімається та частина паливних збірок виймається та переміщується до басейну витримки з метою подальшого охолодження та зберігання. Тривалість паливного циклу для реакторів ВВЕР-440 – 5-6 років, для ВВЕР-1000 – 4-5 років. Частина паливних збірок, що залишаються в активній зоні для подальшої експлуатації, перекомпоновуються для підтримки оптимальної щільності потоку нейтронів і в активну зону завантажується свіже ядерне паливо. Процедури перевантаження палива можуть призвести до підвищення виходу рідких радіоактивних відходів (РРВ) і викидів у повітря з басейну витримки, шахти ревізії апарата та шахти ревізії блоку захисних труб. Ці відходи за своєю природою аналогічні відходам, які виділяються з теплоносія першого контуру.

Крім того, процедури ремонту та технічного обслуговування, які проводяться під час зупинки реактора, також є потенційними джерелами РАВ, які виникають внаслідок розкриття та ремонту обладнання. Окремі компоненти першого контуру, забруднені в результаті нейтронного опромінення, а також елементи обладнання реакторного відділення і спецкорпусу, які піддалися радіоактивному забрудненню, можуть бути замінені, що викликає виникнення додаткової кількості ТРВ.

Поводження з РРВ та ТРВ, їх зберігання здійснюється у відповідності з вимогами «Санітарних правил проектування і експлуатації АЕС». Надходження цих видів РАВ у навколишнє середовище при нормальних умовах експлуатації, проектних аваріях і найбільш ймовірній запроектній аварії практично виключається.

Під час проектування ядерних реакторів одним з основних принципів безпеки є принцип захисту в глибину, відповідно до якого для запобігання, або обмеження несприятливих наслідків відмов обладнання та помилок персоналу АЕС передбачається кілька рівнів захисту.

Найважливішою вимогою принципу захисту в глибину є організація фізичних бар'єрів безпеки. На шляху поширення осколків поділу при їх потенційно можливому виході з ядерного палива в навколишнє середовище в сучасних реакторах створено три бар'єри, які, з огляду на їх функції і значення, можна вважати бар'єрами безпеки. Перший бар'єр безпеки утворюють саме ядерне паливо і оболонки тепловиділяючих елементів. У разі потрапляння радіоактивних продуктів поділу в теплоносій їх подальшому поширенню перешкоджають система першого контуру, трубопроводи та корпусні конструкції першого контуру (другий бар'єр безпеки). А також, радіоактивні продукти поділу затримуються або системою герметичних приміщень, або захисною оболонкою (третій бар'єр).

При нормальній експлуатації АЕС не становлять небезпеки для персоналу, населення і довкілля.

1.8.1.1 Радіаційний стан району розміщення ВП «Рівненська АЕС» у передпусковий період

В період з 1976 по 1979 роки в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» було проведено роботи з вивчення радіаційного стану об'єктів навколишнього природного середовища до моменту пуску атомної станції – визначення так званого «нульового фону». Результати цих досліджень використовуються для оцінки радіаційного впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище під час всього періоду їх експлуатації.

За даними «нульового фону»:

- питома активність аерозолів в атмосферному повітрі знаходилася в діапазоні: ^{137}Cs – 1,11E-05÷5,92E-05 Бк/м^3; ^{90}Sr - 1,48E-05÷1,11E-04 Бк/м^3;
- сумарна бета-активність атмосферних випадінь находилася в діапазоні: 7,4E+00÷3,29E+02 (Бк/м^3)/місяць;
- вміст ^{137}Cs в хвої знаходився в діапазоні: 7,2E+00÷1,7E+01 Бк/кг; ^{90}Sr - 2,96E+01÷1,05E+02 Бк/кг;
- вміст ^{137}Cs в рослинності знаходився в діапазоні:2,55E+00÷9,55E+01 Бк/кг;
- поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 4,44E+02÷5,07E+03 Бк/м^2; ^{90}Sr - 1,85E+02÷2,92E+03 Бк/м^2;
- питома активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 6,3E-01÷6,6E+00 Бк/л;
- питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 1,5E-02÷2,0E+00 Бк/кг;
- питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 8,1E-01÷1,18E+00 Бк/кг.

1.8.1.2 Радіаційний вплив на поверхневі та підземні води

Контроль впливу рідинних скидів ВП «Рівненська АЕС» на об'єкти річки Стир проводиться у трьох точках:

- с. Маюничі – 10 км вверх за течією;
- нижче точки скиду промислово-зливової каналізації;
- с. Сопачів – 10 км вниз за течією річки.

Відбір проб проводиться один раз в декаду, та визначається питома активність природних і техногенних радіонуклідів з використанням напівпровідникових γ-спектрометрів. Активність тритію визначається на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL.

Концентрація радіонуклідів у воді р. Стир в тисячі разів менше в тисячі раз менше допустимої концентрації радіонуклідів у питній воді[6].

Донні відкладення, водорості та риба річки Стир відбираються щорічно в серпні. Проби проходять попередню підготовку та γ-спектрометричний аналіз. В об'єктах річки Стир відсутні техногенні радіонукліди, за винятком ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Питома активність ^{137}Cs в свіжій рибі в сотні разів менша встановленого допустимого рівня [13].

З метою контролю нерозповсюдження радіоактивних речовин в ґрунтові води проводиться радіаційний контроль підземних вод на території промислового майданчикаВП «Рівненська АЕС». Для контролю підземних джерел водопостачання проводяться вимірювання вмісту радіонуклідів у артезіанських свердловинах.

З 35 контрольних свердловин відбирається вода першого водоносного шару, що залягає на глибині 10÷14 метрів від поверхні. Періодичність відбору проб контрольних та артезіанських свердловин – один раз в квартал відповідно до Регламенту радіаційного контролю ВП «Рівненська АЕС». Кожна проба проходить вимірювання Σβ-активності на α/β радіометрі МРС-9604 та питомої активності тритію на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах та проходять γ-спектрометричний аналіз. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі раз менша рівнів допустимої концентрації в питній воді.

Мережа артезіанських свердловин складається з 9 свердловин, обладнаних на території водозабору «Острів». Проби води відбираються зі спільного колектора, проходять γ-спектрометрію та вимірювання активності тритію. У воді артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження.

1.8.1.3 Радіаційний вплив на повітряне середовище

Вміст радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря.

Відбір проб та контроль вмісту радіонуклідів в приземному шарі атмосферного повітря проводиться згідно регламенту радіаційного контролю ВП «Рівненська АЕС» один раз в декаду на 16 постах контролю. Об'ємна активність техногенних радіонуклідів в атмосферному повітрі за 37 років спостережень не перевищувала нормативних величин, встановлених НРБУ-97 [6]. Для радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr об'ємна активність знаходиться у межах «нульового фону» (див. п.1.8.1.1 Радіаційний стан району розміщення ВП «Рівненська АЕС» у передпусковий період).

Вміст радіонуклідів в атмосферних опадах.

Газо-аерозольні викиди радіоактивних речовин, що надійшли в атмосферу через вентиляційні труби, розсіюються в атмосфері, утворюючи так звану «хмару викиду». Аерозольні частки випадають із хмари, осідають на місцевості та мігрують в елементах прилягаючих площею до АЕС екологічних систем.

Для збору атмосферних опадів лабораторією ЗРК використовуються кювети з нержавіючої сталі площею 0,25 м^2. Дно кювети вистеляється фільтрувальним папером за ДСТ 12026-76 [14].

Кювети розташовані у 22 пунктах спостереження, згідно проекту прив'язки на основі багаторічних передпускових метеорологічних спостережень в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» (за розою вітрів) переважно в населених пунктах зони спостереження. Періодичність відбору проб атмосферних опадів згідно регламенту – 1 раз на місяць.

Результати багаторічних спостережень показують, що Σβ-активність опадів та вміст у них ^{137}Cs та ^{90}Sr за період спостережень знаходиться в межах «нульового фону» і не залежить ввід віддаленості пункту спостереження від ВП «Рівненська АЕС».

1.8.1.4 Радіаційний вплив на ґрунти та рослинність

Відбір проб ґрунту у пунктах постійного спостереження проводився одночасно з відбором проб трав'янистої рослинності. Проби відбираються в період квітень – травень у 22 точках контролю з шару 0÷5 см та вимірюються на γ-спектрометрах. Вміст радіонуклідів у ґрунті та рослинності визначався, в основному, радіонуклідами природного та «чорнобильського» походження (^{137}Cs).

1.8.1.5 Радіаційний вплив на сільськогосподарську продукцію

У захисній зоні ВП «Рівненська АЕС» контролюються основні продукти харчування місцевого населення – молоко, овочі, зернові культури. Проби відбираються у період дозрівання та проходять вимірювання на γ- спектрометрію з метою встановлення можливої присутності радіонуклідів техногенного походження.

У продукції сільського господарства за час спостережень не було зафіксовано присутності інших техногенних радіонуклідів, окрім ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Підвищений вміст даного радіонукліду в продуктах харчування обумовлений великим значенням коефіцієнтів переходу за ланцюгом «ґрунт-розчин-рослина» для ґрунту даного регіону.

1.8.2 Хімічний вплив

Хімічний вплив майданчиката енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на довкілля підрозділяється на скид забруднюючих речовин в р. Стир, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря (окремо: від стаціонарних та від пересувних джерел) та можливий вплив на атмосферне повітря, ґрунти та підземні води від розміщення відходів в місцях видалення відходів. Джерелами надходження хімічних речовин від АЕС у довкілля є:

- випарювання вихідної додаткової річкової води в оборотних системах (підвищення концентрацій хімічних речовин у воді) та вловлювання забруднень фільтрувальними матеріалами та очисними спорудами;
- спалювання дизельного палива, мазуту, бензину та інших видів органічного палива;
- випаровування та втрата реагентів при прийомі та використанні (кислот, лугів, мастил, палива);
- викиди пилу при механічні обробці металів та деревини;
- викиди аерозолів при зварюванні та різці металів;
- фарбування устаткування та будівельних конструкцій, ерозія;
- корозія та очищення поверхонь устаткування;
- утворення відходів використаного, непридатного, заміненого обладнання тощо.

Проектні та виробничі документи враховують хімічні впливи на довкілля у ситуаціях нормальної експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації та аварійних ситуаціях.

1.8.2.1 Хімічний вплив на повітряне середовище

Рівненська АЕС – це підприємство з великою кількістю необхідних допоміжних виробництв. Підприємство перебуває на державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря. У наявності є 290 автомобілів, з них 142 – дизельних, 148 – бензинових, а також 7 одиниць залізничного транспорту. Функціонують два атестованих контрольно-регулюючих пости для діагностики автомобілів і вимірювання токсичності та димності відпрацьованих газів.

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» налічує 164 стаціонарних джерела викидів в атмосферу 40 забруднюючих нерадіоактивних речовин. Найбільше можливе джерело викидів – пусково-резервна котельня, розрахована на спалювання сірчаного мазуту. З 1994 року необхідності в роботі котельні не було, її котли запускаються по одному в рік на мінімальну потужність та тільки для тренування персоналу і перевірки устаткування. Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел кожного майданчика здійснюється на підставі окремого дозволу, а саме:

- реабілітаційно-оздоровчий комплекс «Біле озеро» поблизу с. Більська Воля Володимирецького району, термін дії дозволу не обмежений;
- автогосподарство транспортного цеху в промисловій зоні № 2 (північний) м. Вараш, термін дії – 5 років;
- майданчик енергоблоків в промисловій зоні № 1 (південний) м. Вараш, термін дії – 5 років;
- ПТУ та спорткомплекс у мікрорайоні Перемоги м. Вараш, термін дії – не обмежений;
- дільниці, АСКРО, склад-холодильник по вул. Тепличній, Ринковій, Комунальній, Енергетиків м Вараш, термін дії – необмежений;
- дільниці, асфальто-бітумний завод на будівельній базі м. Вараш, термін дії – 10 років;
- очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика по вул. Дачній м Вараш, термін дії – необмежений.

На виконання умов дозволів, розроблений, погоджений в Рівненській ОДА та виконується план-графік перевірки дотримання встановлених граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Чотирнадцять викидів в атмосферне повітря обладнані установками очистки газу (ГОУ). На усі установки очистки газу розроблені паспорти. Газоочисне обладнання експлуатується згідно «Правил технічної експлуатації установок очистки газу». Наказом генерального директора ВП «Рівненська АЕС» призначені відповідальні за технічну експлуатацію установок ГОУ. Відповідно до проектної документації та умов роботи на кожну ГОУ розроблені та затверджені інструкції з експлуатації. На корпуси установок нанесені реєстраційні номери згідно паспортів. На кожну установку очистки газу ведуться журнали обліку робочого часу.

В головне управління статистики та до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА своєчасно надаються річні звіти за формою 2-ТП (повітря) річні. Звітність

складається розрахунковим методом на основі даних щодо використаних сировини, палива, матеріалів та часу роботи устаткування. За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин, з них:

- неметанові леткі органічні сполуки – 18-25 т;
- сполуки азоту – 5-9 т;
- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна) – 1,4-2,7 т;
- сполуки сірки – 1,2-2,7 т тощо.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

1.8.2.2 Вплив на поверхневі і підземні води

Частина води з системи охолодження безперервно повертається назад у річку через один випуск промислово-зливової каналізації, який знаходиться на 30 м нижче за течією річки від водозабору річкової (додаткової) води. В систему промислово – зливової каналізації безперервно поступає продувка циркуляційних систем та час від часу, після розрахунку не перевищення нормативів скиду забруднюючих речовин – інші дебалансні води з проммайданчика енергоблоків. Дозволом на спецводокористування передбачено скиди в об'ємі до 18409,0 тис. м^3 води за рік (0,7 м^3/сек).

Контроль хімічного складу зворотних вод, вод річки до водозабору ВП «Рівненська АЕС» та після скиду ведуть атестовані лабораторії станції.

Аналіз показників, які контролюються, свідчать що перевищень гранично допустимих скидів (у тонах) не було, скидна вода нормативно чиста, містить ті ж природні домішки, що й вихідна річкова, робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін у якість поверхневих вод.

У гідрогеологічному відношенні промисловий майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований на спланованій гряді з планувальною відміткою 188,5 м. Абсолютні відмітки природного рельєфу до початку будівництва в центральній частині проммайданчика складали 185,00÷189,00 м, а на окремих ділянках досягали 190,00÷193,00 м. Відмітка планування на ділянці розташування основних споруд 188,50 м. Тут залягають такі водоносні горизонти і комплекси, зверху вниз:

- насипні ґрунти (на окремих ділянках) та природні четвертинні відкладення: піски, нижче супіски, нерідко суглинки. Підошва шару відслідковується на глибині в середньому 15,00÷25,00 м від планувальної відмітки, орієнтовні абсолютні відмітки в основному 166,00÷168,00 м. Комплекс водоносний безнапірний (ґрунтові води), який живиться за рахунок атмосферних опадів, частково – за рахунок перетікання з інших горизонтів. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 7,00÷15,00 м, а місцями і більше. Амплітуда сезонних коливань рівня ґрунтових вод 1,00÷2,00 м. Основне розвантаження водоносного комплексу – в південному напрямку від проммайданчику, тобто в долину річки Стир. Горизонт контролюється трьома свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі на «верховодку» та 123-ма на інші ґрунтові води;
- горизонт відкладень верхньої крейди. Домінуюче положення в перерізі займає крейда тріщинувата, в якій розвиваються карстово-суфозійні процеси (пустотні проміжки, великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або «заліковані» частинками порід, які

залягають вище – піском, супіском, іноді навіть глиною, частіше у виваженому стані). Загальна потужність відкладень сягає 15,00 м, підошва шару на абсолютних відмітках 148,00÷151,00 м. У верхній частині мергельно-крейдяної товщі виділяється зона водотривкої глинистої маси на проммайданчика25,00÷40,00 м. Горизонт контролюється 54-ма свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі;

- водоносний горизонт відкладень берестовецької свити верхнього протерозою має широке розповсюдження, витриманий по простяганню і потужності. Водовмісні породи – тріщинуваті базальти і різно зернисті тріщинуваті туфи. Водотривким шаром є щільні туфи, залягаючи у верхній частині розрізу. Роздільним шаром між верхньопротирозойським верхньокрейдяним водоносним горизонтами є масивна крейда, але через мале розповсюдження цієї породи існує гідравлічний зв'язок горизонтів. Тому відмітки п'єзометричного рівня обох горизонтів мало відрізняються. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації вод з вище лежачих водоносних горизонтів. Горизонт напірний. Глибина залягання горизонту на проммайданчика40,00÷45,00 м. Горизонт контролюється 13-тю свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води в свердловинах;
- виміри температури по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води зі свердловин;
- відбір проб води із свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;
- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод.

1.8.2.3 Вплив на ґрунти

У районі розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу ґрунту.

Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість ґрунтів.

1.8.3 Нерадіаційний фізичний вплив (тепловий вплив)

Атомні станції є джерелами скидів тепла в навколишнє середовище. Тепловий вплив ВП «Рівненська АЕС» у навколишнє середовище необхідно розглядати у контексті впливу на мікроклімат. Мікроклімат в районі ВП «Рівненська АЕС» сформувався під впливом додаткового тепла та вологи, які надходять в атмосферу з викидами градирень та бризкальних басейнів.

Близько 70% теплової енергії, що виробляється в реакторах, не використовується для вироблення електроенергії в парових турбінах, а скидається через системи охолодження на навколишнє середовище. Це скидне низькопотенційне тепло передається технічній воді. Яка

транспортує його до градирень та бризкальних басейнів, де за рахунок конвективного теплообміну і випаровувального охолодження води передається кінцевому поглиначу – атмосферному повітрю.

Частина тепла, що відводиться технічною водою системи охолодження, передається у р. Стир через безперервно відкриту продувку циркуляційних систем. Невелика кількість тепла від нагрітих стінок обладнання, трубопроводів та кабельної продукції у виробничих приміщеннях і далі витяжними системами вентиляції та кондиціонування відводиться в атмосферу.

Вплив градирень та бризкальних басейнів на мікроклімат розглядається в цілому для майданчика ВП «Рівненська АЕС», так як система охолодження всіх енергоблоків територіально згрупована в одному місці і надає спільний вплив на навколишнє середовище. Вплив бризкальних басейнів позначається на мікрокліматі приземного шару повітря за рахунок краплинного виносу вологи; найбільш вираженим буває при сильному вітрі і тільки в безпосередній близькості від басейнів (100-500 м). В холодний період року бризкальні пристрої в басейнах відключаються і вплив бризкальних басейнів у цей період зменшується до нуля.

Викиди тепла та вологи бризкальними басейнами не перевищує 3% від аналогічних викидів градирень, що відповідно стільки ж становить у формуванні всього мікроклімату майданчикаВП «Рівненська АЕС».

Основний вклад у вимірювання мікроклімату району АЕС належить градирням. Підвищення температури і вологості повітря за рахунок викидів пари та крапель з градирень відбувається, в основному, в приземному шарі атмосфери – на висотах 200 – 500 м.

Збільшення температури повітря приблизно на 0,5-1,0 ^{0}С взимку щодо фонових січневих значень на відстані до 1 км від градирень і збільшення річної суми опадів на 2-3% за рахунок випадінь з паро-крапельних факелів градирень мало відчутні: взимку можуть відбуватися ожеледиці та паморозі.

На кожному енергоблоці знаходиться в експлуатації три системи охолодження:

- циркуляційна система технічного водопостачання;
- система технічної води групи «А» (три незалежних канали забезпечують системи безпеки з охолодженням у бризкальних басейнах);
- система технічної води групи «В» з охолодженням в двосекційному бризкальному басейні.

У таблиці 1.8 наводяться величини теплових викидів ВП «Рівненська АЕС» в атмосферу.

Таблиці 1.8. Величина викидів в атмосферу тепла, що відводиться від обладнання енергоблоків охолоджувальною водою.

Найменування обладнання	Величина теплових викидів, Гкал/год
Циркуляційна система технічного водопостачання	5220
Система техводи групи «А»	60
Система техводи групи «В»	100

В діючих нормативних документах немає вимог до допустимих величин теплових викидів. Контроль за тепловими викидами здійснюється шляхом вимірювання витрати води, яка забирається з р. Стир на технологічні потреби та витрати води, що повертається в річку.

Враховуючи досить несуттєвий вплив систем охолодження АЕС на кліматичні параметри, а також те, що вплив градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат та навколишнє середовище за межами санітарно – захисної зони радіусом 2,5 км практично не виражено, будь-яких спеціальних заходів щодо обмеження цих впливів при роботі енергоблоків АЕС не передбачається.

1.9 Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки

1.9.1. Ресурсозберігаючі заходи

Земельні ресурси.

Земельна ділянка площею 217,895 га, яка призначена для обслуговування об'єктів по виробництву та розподіленню електроенергії, відведена у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» та посвідчена державним актом на право постійного керування земельною ділянкою серії ЯЯ № 252110 від 01.07.2006 р., що виданий на підставі рішення Кузнецовської міської ради від 28.04.2005 р. № 433.

Крім земельної ділянки під енергоблоками ВП «Рівненська АЕС» у постійному користуванні «НАЕК «Енергоатом» на території Вараської міської ради та Володимирецького і Маневицького районів знаходяться земельні ділянки для обслуговування виробничих і соціальних об'єктів загальною площею 262,3 га.

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів забезпечується максимальним використанням відведеної території. Територія спланована, ділянка енергоблоків упорядкена та озеленена. Додаткового відведення земель для продовження терміну експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» не вимагається.

Водні ресурси.

Чотириблочна Рівненська АЕС – найбільший в області споживач води з природних джерел. За умовами дозволу станція має право без збитку для природи брати з річки Стир 73,164 млн. $м^3$ в рік. Фактично станція забирає менші обсяги води.

Кожен куб річкової води використовується в системі охолодження ВП «Рівненська АЕС» до ста разів. Водокористування ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на підставі дозволу на спеціальне водокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 з терміном дії до 06.08.2020. Технічне водопостачання для покриття втрат в системі зворотного водопостачання (випаровування в градирнях і з водних поверхонь каналів, виніс та фільтрація, продування системи) здійснюється з р. Стир на насосній станції додаткової води (ліміт водозабору – 73164 тис. $м^3$/рік, 267 840 $м^3$/добу, 2,32 $м^3$/с). Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлювальні пристрої, ухил території в бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води). Господарсько-питне водопостачання ВП «Рівненська АЕС» здійснюється з підземного водозабору Рафалівське – 1 (с. Острів), який нараховує 9 свердловин (ліміт забору води – 3386 тис $м^3$/рік, 9277 $м^3$/добу).

На підприємстві розроблені «Нормы среднегодового водопотребления и водоотведения на единицу продукции».

Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем, оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «Рівненська АЕС») і невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Продувка градирень складає 0,42% оборотної води. На даний час в експлуатації знаходяться шість однотипних градирень. Витрати циркуляційної води енергоблоків № 1, № 2 складають 91000 м^3/год на кожний, енергоблоків № 3, № 4 – по 188920 м^3/год.

Для раціонального використання природних ресурсів передбачено повторне використання води після очистки стічної води, забрудненої нафтопродуктами та дощових стоків.

Об’єм технічної води піднятої, використаної, втраченої (випарювання градирень, випарювання з поверхні, унесене вітром, фільтрація в ґрунт), повторно використаної, оборотного водопостачання, скинутої (поверненої) в р. Стир обліковуються та відображаються у статистичній звітності за формою 2-ТП (водгосп).

Використання поверхневої води р. Стир, скид стічної води в залежності від виробітку електроенергії, оборотне водопостачання, повторно використана вода в період з 2010 по 2017 рік наведено у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9. Дані щодо використання поверхневої води р. Стир за останні 7 років.

Рік	Виробіток ел. енергії, млн. кВт×г	Забір води з р. Стир, тис.м^3	Скид стічної води в р. Стир, тис.м^3	Оборотне водопостачання, тис.м^3	Повторно використана вода, тис.м^3
2010	16841,2	51003,7	13838,6	3672402,4	981,438
2011	17551,7	55011,2	13061,9	4023911,9	1347,2
2012	17891,9	55066,5	12952,6	4131547,5	1846,3
2013	16158,8	48746,9	10875,8	3912077,3	1790,3
2014	18238,9	54547,3	13774,6	4160324,5	1744,3
2015	18932,0	55848,7	12512,0	4235410,4	1501,7
2016	17468,2	50063,0	11505,6	3853860,1	1495,3
2017	19792,8	58493,3	12788,3	4235537,0	1623,1

ВП «Рівненська АЕС» добуває питні підземні прісні води для централізованого та нецентралізованого водопостачання (крім виробництва фасованої питної води) із родовища «Рафалівське-1», яке розташовано на західній околиці с. Острів Володимирецького району Рівненської області. Користування надрами здійснюється на підставі спеціального дозволу № 2263 від 09.10.2000 року з терміном дії 20 років, який був переоформлений 19.06.2015 року у зв’язку із зміною юридичної адреси ДП «НАЕК «Енергоатом» (перейменування вулиці.)

Перший підйом – 9 свердловин глибиною від 130 до 350 м. Ведеться облік забраної води. На станції другого підйому встановлені 2 резервуари чистої води обємом 1000 м^3 кожний. Ліміт забору підземної води з артсвердловин с. Острів 3386,0 тис. м^3 за рік. Крім того, добувається підземна питна вода з артсвердловини на території для задоволення господарсько-питних потреб РОК «Біле озеро» з лімітом забору води 12,8 тис. м^3/рік.

Артезіанська вода використовується виключно на побутово-питні потреби.
Паливно-енергетичні ресурси.

На власні потреби ВП «Рівненська АЕС» споживає 8% електроенергії від загальних обсягів виробництва. Для зменшення цих витрат на ВП «Рівненська АЕС» вживаються певні заходи: встановлення енергозберігаючих ламп, розгляд можливості заміни існуючого устаткування на більш енергозберігаюче (насоси).

З метою подальшого зниження енергоспоживання, на АЕС також вжиті заходи для зменшення споживання палива транспортними засобами.

1.9.2 Захисні заходи

У ВП «Рівненська АЕС» створена відповідно до вимог нормативних документів та функціонує система аварійного реагування – взаємоповязаний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних та радіаційно – гігієнічних заходів, здійснюваних ДП «НАЕК «Енергоатом» для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище в разі виникнення ядерної або радіаційної аварії на АЕС, а також з метою забезпечення цивільного захисту.

Основні заходи системи аварійного реагування ВП «Рівненська АЕС» щодо захисту персоналу:

- адміністративне керівництво та нагляд за неперевищенням встановлених радіаційно-гігієнічних регламентів і обмеженням опромінення персоналу;
- своєчасне запровадження захисних контрзаходів;
- проведення радіаційної розвідки у приміщеннях і на проммайданчику;
- забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, профілактичними протипроменевими засобами (препарат калію йодиду);
- оповіщення про загрозу або виникнення радіаційної аварії або іншої надзвичайної ситуації;
- укриття та евакуація персоналу;
- проведення дозиметричного контролю, санітарної обробки;
- надання медичної допомоги потерпілим;
- навчання персоналу діям у надзвичайних ситуаціях.

Основні заходи системи аварійного реагування ВП «Рівненська АЕС» щодо захисту персоналу:

- посилений моніторинг радіаційних показників об’єктів зовнішнього середовища і опромінення населення в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС»;
- прогнозування доз радіаційного опромінення населення в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС»;
- інформування центральних та місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо контрзаходів з метою захисту населення.

1.9.3 Компенсаційні заходи

Компенсація шкоди навколишньому середовищу.

Протягом останніх років до юридичного управління ВП «Рівненська АЕС» не надходили матеріали, які б за своїм змістом носили претензійно-позовний характер та

предметом яких була б компенсація шкоди навколишньому середовищу або ці претензії не визнавалися у визначеному законодавством порядку. Випадків сплати бухгалтерією ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища не було.

До 2010 року були окремі випадки сплати ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища. В рахунок погашення ці суми вираховувалися у повному обсязі із заробітної плати працівників у відповідності до ст.132 Кодексу законів про працю України.

Соціально-економічна компенсація ризику населення, яке проживає в зоні спостереження АЕС.

Рівненська АЕС – це не лише екологічно-чисте виробництво теплової та електричної енергії, це також щорічні соціальні гарантії у вигляді державної субвенції, що наповнює бюджети населених пунктів ЗС ядерного об'єкту. У відповідності з чинним законодавством України, населення, що проживає у 30-кілометровій зоні спостереження АЕС, має право на соціально-економічну компенсацію ризику від їх діяльності, яка зокрема включає:

- створення та підтримання у справному стані спеціальної соціальної інфраструктури;
- пільги з оплати за спожиту електроенергію за тарифом, що встановлюється відповідно до Закону України «Про електроенергетику».

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України співвідношення розподілу державної субвенції між місцевими бюджетами населених пунктів, що входять до зон спостереження атомних електростанцій складає: 30% для обласних бюджетів, 55% для бюджетів районів та міст обласного підпорядкування, 15% для бюджетів міст-супутників ядерних установок. Використання цих коштів здійснюється виключно за напрямами і в порядку, встановленими КМУ.

Субвенція спрямовується, насамперед, на:

- будівництво, реконструкцію, капітальний та поточний ремонти об'єктів спеціальної соціальної інфраструктури та захисних споруд цивільного захисту;
- закупівлю засобів захисту органів дихання та препаратів стабільного йоду;
- навчання населення користуванню цими засобами та об'єктами цивільного захисту.

Контроль за цільовим використанням коштів місцевими органами державної влади та органами місцевого самоврядування здійснюється відповідно до закону.

Враховуючи розміри субвенцій на соціально – економічну компенсацію ризику населення ЗС, Рівненська АЕС є головним бюджетоутворюючим підприємством в регіоні свого розташування, що сприяє його сталому економічному розвитку.

У 2017 році на фінансування заходів соціально – економічної компенсації ризику населення, яке проживає у зоні спостереження Рівненської АЕС уряд спрямував більше 32 мільйонів гривень державної субвенції. Розподіл субвенції місцевим бюджетам у 2017 р. становив:

- Рівненська область (обласна частка) – 7 млн. 18,3 тис. грн.;
- Волинська область (обласна частка) – 2 млн. 757,9 тис. грн.;
- Маневецький район (Волинська область) – 7 млн. 227,6 тис. грн.;
- Володимирецький район (Рівненська область) – 9 млн. 895,9 тис. грн.;
- Сарненський район (Рівненська область) – 646 тис. грн.;
- Костопільський район (Рівненська область) – 153,6 тис. грн.;

- м. Вараш (Рівненська область) – 4 млн. 888,1 тис. грн.

1.9.4 Охоронні заходи

Захисні заходи від радіоактивних викидів.

Попередження чи пом'якшення впливу радіоактивних викидів забезпечується наступними технічними рішеннями:

- очищення повітря, що містить радіоактивні речовини, за допомогою фільтрів;
- абсорбування та фільтрація газів, що містять радіоактивні компоненти, переважна більшість з яких є ізотопами інертних благородних газів (ксенон та криптон);
- встановлення бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин;
- використання замкнених контурів з метою попередження протікань рідких речовин, що містять радіоактивні компоненти;
- організація спеціальної системи збору та зберігання РРВ і ТРВ;
- встановлення СЗЗ і ЗС;
- поточний контроль викидів в повітря, а також рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів, рослинного світу та води в СЗЗ та ЗС.

Захисні заходи від нерадіаційного впливу.

Для забезпечення сталої роботи енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» приймаються відповідні організаційні заходи:

- введений в роботу гідрологічний пост на річці Стир у м. Вараш (нижче за течією ніж водозабір та скид Рівненської АЕС);
- розроблена режимна карта роботи енергоблоків у залежності від стану р. Стир;
- забезпечене освітлення ста відсотків добавленої води для підживлення оборотних систем на споруді очистки добавленої води (СОДВ);
- забезпечена мінімальна санітарна витрата води в річці Стир у маловодні місяці року.
- проводяться інструментальні вимірювання атестованою лабораторією: промислових викидів в атмосферу від стаціонарних джерел; зворотних та поверхневих вод; ґрунтів, підземних вод та атмосферного повітря в районах розташування місць видалення відходів. Результати заносяться в документовану інформацію первинного обліку;
- проводиться здача небезпечних відходів, а також реалізується вторинна сировина;
- забезпечується страхування цивільної відповідальності ВП «Рівненська АЕС» на випадок аварій екологічного характеру і страхування перевезень небезпечних вантажів;
- забезпечується проведення підрозділами первинного обліку викидів, водокористування, відходів, заповнюються і надсилаються звіти з охорони навколишнього природного середовища керівництва ВП «Рівненська АЕС», ДП «НАЕК «Енергоатом», до податкової інспекції, органам державної статистики, управління та нагляду;
- проводяться технічне обслуговування, ремонт і реконструкція виробничих фондів природоохоронного призначення;
- забезпечується проведення відомчого нагляду, включаючи інструментальний і лабораторний, та перевірок дотримання ВП «Рівненська АЕС» вимог природоохоронного законодавства державними наглядовими органами;

- розраховується та сплачується екологічний податок та рентні платежі за використання природних ресурсів (води).

Заплановані природоохоронні заходи виконуються у встановлені терміни, налагоджена система постійного контролю виконання. Виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» не приводить до будь-яких змін у навколишньому середовищі, які б свідчили про погіршення її стану.

1.9.5 Радіаційний контроль навколишнього середовища

У 1978 році, за 2 роки до пуску першого енергоблоку, на Рівненській АЕС було створено лабораторію зовнішнього радіаційного контролю на яку покладено обов'язки визначення радіаційного впливу експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на населення та навколишнє природне середовище. У 2001 році створено лабораторію автоматизованої системи контрою радіаційного стану (АСКРС).

Радіаційний контроль довкілля проводиться згідно «Регламенту радіаційного контролю» 132-1-Р-ЦРБ, узгодженого з Головним Державним санітарним лікарем об'єкту та Держатомрегулювання України. Відповідно до Регламенту, за рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища району розташування ВП «Рівненська АЕС».

В процесі моніторингу проводиться контроль викидів радіоактивних речовин в атмосферу, атмосферного повітря, атмосферних опадів, рослинності, хвої, ґрунту, продукції сільськогосподарського виробництва, потужності дози, рідинних скидів, води, донних відкладень, риби та водоростей р. Стир. В цілому, радіаційним контролем охоплені 43 з 110 населених пунктів ЗС ВП «Рівненська АЕС».

В НРБУ-97 встановлені ліміти дози для персоналу, який безпосередньо працює з джерелами іонізуючого випромінювання (категорія А опромінюваних осіб) та населення (категорія В).

Ліміт дози – основний радіаційно-гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення персоналу та населення від усіх індустріальних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) в ситуаціях практичної діяльності. Для населення ліміт дози від індустріальних ДІВ становить 1 мЗв/рік, що в декілька разів менше від дози опромінення джерелами природного походження. З цього ліміту для АЕС виділена квота – 8% для проведення експлуатації всіх енергоблоків не залежно від їх кількості.

Регламентація і контроль опромінення категорії В здійснюється на основі розрахунків річної ефективної дози опромінення критичних груп. Критична група – це частина населення, яка за своїми статево-віковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками отримує чи може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела.

Обмеження опромінення категорії В здійснюється шляхом регламентації і контролю активності об'єктів навколишнього середовища (води, повітря тощо), газо – аерозольних викидів і рідинних скидів у процесі роботи АЕС. Для газо – аерозольних викидів і рідинних скидів встановлені допустимі рівні при яких сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення, за рахунок всіх радіонуклідів, присутніх у викидах і скидах, не перевищує квоту ліміту дози. Встановлені рівні регулярно переглядаються та узгоджуються з Міністерством охорони здоров'я України.

З метою обмеження опромінення персоналу та населення нижче значень лімітів доз, виходячи з фактично досягнутого рівня радіаційного благополуччя, на АЕС встановлюються контрольні рівні (КР). КР встановлюються виходячи з аналізу фактичних викидів і скидів за останні 5 років.

Для оперативного реагування на зміну активності викидів і скидів експлуатуюча організація – ДП «НАЕК «Енергоатом» встановила додаткові індикатори – адміністративно – технологічні рівні. Рівні викидів встановлюються для кожного енергоблоку при роботі на потужності і при проведенні ремонтів.

В процесі експлуатації ведеться безперервний контроль за неперевищенням адміністративно – технологічних, контрольних і допустимих рівнів викидів і скидів ВП «Рівненська АЕС», аналізується активність техногенних радіонуклідів в порівнянні зі значеннями «нульового» фону.

З 2000 року лабораторія зовнішнього радіаційного контролю атестована на право виконання робіт у сфері радіаційного контролю навколишнього середовища. Чергова атестація була проведена у 2015 році. При атестації перевірялася легітимність і достатність апаратурного і методичного забезпечення; комплектація і кваліфікація персоналу, обладнання робочих місць, відповідність їх вимогам санітарних норм. Лабораторія забезпечена найсучаснішим вимірювальним обладнанням провідних світових виробників. Діяльність лабораторії піддається регулярним інспекційним перевіркам за участю представників Держспоживстандарту України. Нагляд за роботою здійснюється по лінії санітарно – епідеміологічної служби, інспекції ядерного регулювання України, Державного управління екології області.

Крім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою системи АСКРС.

До АСКРС входить:

- 16 постів контролю на території промислового майданчикаВП «Рівненська АЕС»:
  - ✓ 6 постів контролю газо – аерозольних викидів, що вимірюють потужність дози у вентиляційних трубах; концентрацію інертних радіоактивних газів, йоду, аерозолів; виконують відбір проб для визначення концентрації тритію у викидах;
  - ✓ 2 пости на території проммайданчика, що вимірюють потужність дози, концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі;
  - ✓ 7 постів, розташованих на дахах основних будівель проммайданчику, що вимірюють потужність дози.
- 13 постів на території СЗЗ і ЗС, що вимірюють:
  - ✓ потужність дози;
  - ✓ концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі при аварійній радіаційній обстановці;
  - ✓ відбір проб аерозолів атмосферного повітря, атмосферних випадінь для лабораторного контролю;
  - ✓ по системі ПЗК вимірюється активність ^{137}Cs, ^{60}Co, обсяг води, що скидається, що виконує відбір проби для визначення концентрації тритію.

До складу системи АСКРС також входить 2 мобільних поста контролю, що виконують комплекс вимірювань в обсязі стаціонарних постів контролю, а також оснащені додатковим

обладнанням для визначення місця розташування, проведення польових γ-спектрометричних вимірювань, визначення метеорологічних параметрів; відбору проб навколишнього середовища.

Пересувні пости оснащені обладнанням з передачі інформації по супутникових каналах зв'язку і через мережі мобільних операторів.

За допомогою чотирьох метеорологічних комплексів визначаються понад 50 метеорологічних параметрів в приземному шарі атмосфери, та здійснюються визначення метеорологічних параметрів на висотах до 3000 метрів.

Радіаційна і метеорологічна інформація використовується в програмних комплексах розрахунку доз населення від фактичних викидів і скидів (RNPP Doses) і доз для всіх населених пунктів зони спостереження у випадку аварійних ситуацій (SOARS). Комплекси розроблені «Інститутом радіаційного захисту» АТН України.

Методи розрахунку узгоджені з Міністерством охорони здоров'я України. З 2017 року введена в експлуатацію Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій RODOS.

Інформація про радіаційну і метеорологічну обстановку, в режимі реального часу, доступна персоналу ВП «Рівненська АЕС», а також передається в складі технологічних параметрів ВП «Рівненська АЕС» в кризовий центр ДП «НАЕК «Енергоатом», кризовий центр Державної інспекції ядерного регулювання України, Рівненську обласну Держадміністрацію, обласне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій.

Систематичні вимірювання концентрацій радіоактивних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтах і рослинності, продуктах харчування в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження, підтверджують відсутність значимого впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і навколишнє середовище.

В атмосферному повітрі зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» вміст радіонуклідів протягом усього часу експлуатації станції знаходився на рівні середньорічних концентрацій, характерних для допускового періоду.

Показники рівнів γ-випромінювання у навколишніх населених пунктах не змінилися після введення ВП «Рівненська АЕС» в експлуатацію і виділити радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС», у порівнянні з природним фоном, неможливо навіть за допомогою найсучаснішого вимірювального обладнання.

Інформація по відношенню активності викидів до допустимих величин, встановлених Міністерством охорони здоров'я України, представлена на графіку (Рис. 1.6)

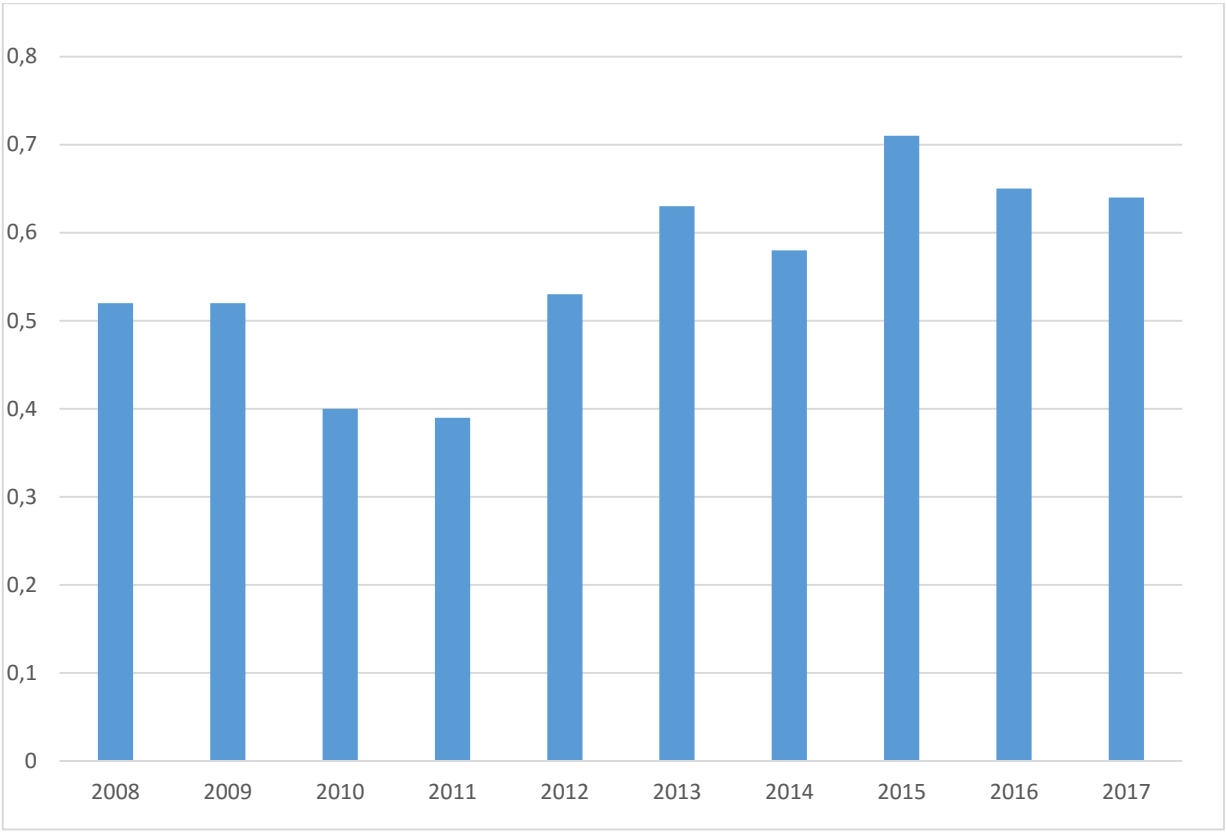


Рис. 1.6. Індекс допустимого газо – аерозольного викиду ВП «Рівненська АЕС»,%.

Основним показником, що характеризує вплив АЕС на населення ЗС, є максимально можлива доза на межі СЗЗ (доза на критичну групу населення). У НРБУ-97 встановлена квота на рівні 80 мкЗв/рік – межа річної дози опромінення населення від викидів та скидів АЕС.

На Рівненській АЕС з січня 2006 року експлуатується програмний комплекс контролю доз критичної групи населення зони спостереження РАЕС, який призначений для проведення розрахунку ефективних доз, що формуються протягом календарного року штатними газо-аерозольними викидами і рідинним скидом.

Методологія розрахунку узгоджена з Міністерством охорони здоров'я України. Результати розрахунку, які наведені на графіку (Рис.1.7.), свідчать про те, що фактичний радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС» на населення за останні 10 років не перевищував 0,5% від квоти ліміту дози, встановленої НРБУ-97, та в сотні разів менший за величину опромінення від жерел природного походження.

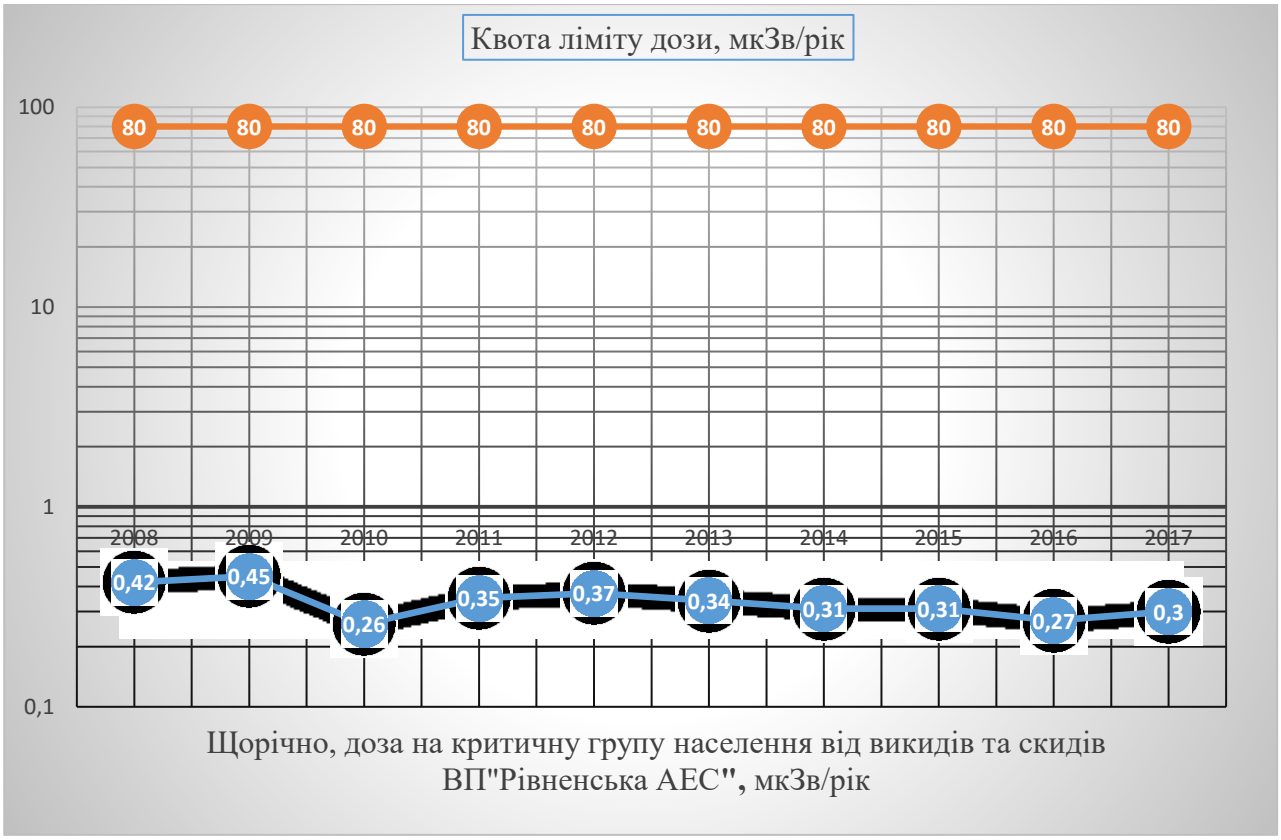


Рис. 1.7. Порівняльна характеристика квоти ліміту дози та дози на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС», мкЗв/рік

1.9.6 Аналіз порушень за шкалою INES

Міжнародна шкала ядерних та радіаційних подій INES (International Nuclear Event Scale) використовується для інформування громадськості про значимість з точки зору безпеки подій, пов'язаних з джерелами випромінювання.

В рамках шкали, події класифікуються на «аварії», «інциденти» та «аномалії». Події, не істотні з точки зору безпеки, класифікуються як «подія нижче шкали/рівень 0». Загальні критерії класифікації подій за шкалою INES наведені у таблиці 1.7.

За сферою впливу події поділяються на три різні класи: вплив на людей та навколишнє середовище; вплив на радіологічні бар'єри і контроль на установках; та вплив на глибокоешелонований захист.

Радіологічна мета – це не перевищення встановлених санітарними нормами меж радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє природне середовище при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації і проектних аваріях. При цьому забезпечуються умови, щоб указаний радіаційний вплив перебував на мінімально можливому рівні з урахуванням економічних і соціальних факторів.

Глибокоешелонований захист – сукупність послідовних фізичних бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання в сукупності з

технічними засобами і організаційними заходами, що спрямовані на недопущення відхилення від нормальних умов експлуатації, запобігання аваріям і обмеження їх наслідків.

Таблиця 1.10. Загальні критерії класифікації подій за шкалою INES.

Опис події та рівень INES	Людина та довкілля	Радіологічні бар'єри і контроль	Глибокоешелонований захист
Велика аварія Рівень 7	Великий викид радіоактивного матеріалу з великими наслідками для здоров'я й навколишнього середовища, що вимагає здійснення запланованих і тривалих контрзаходів		
Серйозна аварія Рівень 6	Значний викид радіоактивного матеріалу, що ймовірно, потребує здійснення запланованих контрзаходів		
Аварія із широкими наслідками Рівень 5	Обмежений викид радіоактивного матеріалу, що, ймовірно, потребує здійснення деяких запланованих контрзаходів. Кілька смертельних випадків від опромінення	Важке ушкодження активної зони реактора. Викид великих кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з високою ймовірністю значного опромінення населення. Він може бути викликаний великою аварією з виникненням критичності або пожежею.	
Аварія з локальними наслідками Рівень 4	Невеликий викид радіоактивного матеріалу, при якому мала ймовірність того, що буде потрібно здійснення запланованих контрзаходів крім заходів щодо контролю за харчовими продуктами на місцевому рівні. Щонайменше один смертельний випадок від опромінення.	Розплавлювання палива або ушкодження палива, у результаті якого відбувся викид більш ніж 0,1% загальної кількості палива активної зони. Викид значних кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з високою ймовірністю значного опромінення населення.	
Серйозний інцидент Рівень 3	Опромінення у 10 разів перевищує встановлений річний ліміт для працівників. Несмертельний детермінований ефект для здоров'я (наприклад, опіки) від опромінення.	Потужність доз опромінення в робочій зоні більше 1 Зв/год. Сильне радіоактивне забруднення в зоні, не передбаченої проектом, з низькою ймовірністю	Близький до аварії випадок на АЕС, коли н залишилося мір забезпечення безпеки. Загублене або викрадене високорадіоактивне закрите джерело.

Опис події та рівень INES	Людина та довкілля	Радіологічні бар'єри і контроль	Глибокоешелонований захист
		значного опромінення персоналу.	Доставлене не за призначенням високорадіоактивне закрите джерело при відсутності належної інструкції поводження з ним.
Інцидент Рівень 2	Опромінення представника населення, що перевищує 10 мЗв. Опромінення працівника, що перевищує встановлені річні межі.	Рівні випромінювання в робочій зоні експлуатації перевищують 50 мЗв/год. Значне забруднення в межах установки, що поширилося на зону, не передбачену проектом.	Значні відмови засобів забезпечення безпеки, але без фактичних наслідків. Виявлено високорадіоактивне закрите безхазяйне джерело, пристрій або транспортне пакування, при цьому правила безпеки порушені не були. Порушення пакувального комплекту високорадіоактивного закритого джерела.
Аномалія Рівень 1			Переопромінення представника населення, що перевищує встановлені річні ліміти. Невеликі проблеми з елементами забезпечення безпеки – при цьому залишається значний гдибокоешелоований захист. Загублене або викрадене радіоактивне джерело, пристрій або транспортне пакування низького рівня активності.
	Не істотно для безпеки (нижче шкали/рівень 0)		

1.10 Можливі аварійні ситуації

Атомна енергетика несе вельми незначний внесок у зміну радіаційного фону навколишнього середовища при нормальній роботі ядерних установок. АЕС є лише частиною ядерного паливного циклу, який починається з видобутку і збагачення уранової руди.

В результаті аварій на АЕС у навколишнє середовище можуть потрапити велика кількість радіонуклідів. Можливі аварії з локальними забрудненнями лише технологічних приміщень. Також трапляються аварії, які супроводжуються викидом в навколишні середовище радіоактивних речовин у кількостях, що перевищують встановлені межі. Велику небезпеку при цьому мають викиди в атмосферу.

На Рівненській АЕС можливі аварії та аварійні ситуації поділяються на:

- *аварія комунальна* - радіаційна аварія на АЕС, наслідки якої не обмежуються приміщеннями АЕС та її майданчиком, а поширюються на прилеглі території, де проживає населення. При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів з мінімізації наслідків аварії та забезпечення захисту персоналу та населення;
- *аварія на майданчику* - радіаційна аварія на АЕС, пов'язана зі значним зниженням рівня захисту персоналу та осіб, які знаходяться поблизу АЕС. При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів з мінімізації наслідків аварії, захисту персоналу та підготовки заходів щодо захисту населення і територій за межами проммайданчика - якщо виникне така необхідність;
- *аварія промислова* - радіаційна аварія на АЕС, прогнозовані наслідки якої не можуть поширитися за межі територій виробничих приміщень і проммайданчика АЕС, а аварійного опромінення може зазнати тільки персонал. При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів щодо зниження наслідків аварії та захисту персоналу;
- *аварійна готовність* - небезпечна подія на АЕС, пов'язана зі значним або невизначеним зниженням рівня захисту персоналу або населення. При оголошенні цього класу небезпечної події необхідно негайно вжити заходів з оцінки та мінімізації наслідків небезпечної події, підвищити рівень готовності на проммайданчика і рівень готовності організацій, відповідальних за реагування за межами проммайданчика.

При оголошенні на АЕС аварійної готовності, промислової аварії, аварії на майданчикаабо комунальної аварії САР переводиться у відповідний режим функціонування: аварійна готовність, промислова аварія, аварія на майданчику, комунальна аварія.

САР на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС - взаємопов'язаний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних та радіаційно-гігієнічних заходів, здійснюваних ДП «НАЕК «Енергоатом» для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище в разі ядерної або радіаційної аварії на АЕС, а також з метою забезпечення цивільного захисту.

САР має два взаємопов'язаних рівня:

- рівень Дирекції ДП «НАЕК «Енергоатом» (САР Дирекції ДП «НАЕК «Енергоатом»);
- рівень ВП «Рівненська АЕС АЕС».

Основними завданнями САР ВП «Рівненська АЕС» є:

- підтримання необхідного рівня аварійної готовності ВП «Рівненська АЕС»;
- реагування на аварії та надзвичайні ситуації на ВП «Рівненська АЕС», включаючи реалізацію заходів щодо захисту персоналу, населення і навколишнього середовища;
- реагування на аварії під час перевезень радіоактивних матеріалів, якщо

відправником вантажу є ДП «НАЕК «Енергоатом» у частині, що стосується ВП «Рівненська АЕС».

Основні заходи САР ВП РАЕС з підтримки необхідного рівня аварійної готовності:

- розроблення та своєчасний перегляд Аварійного плану ВП «Рівненська АЕС»;
- оснащення та підтримка в працездатному стані центру технічної підтримки ВКЦ, ЗКЦ;
- організація взаємодії з КЦ ДП «НАЕК «Енергоатом», ЦНД, ІКЦ Держатомрегулювання, з регіональними та місцевими органами управління територіальних і функціональних підсистем ЄДС;
- підтримання в працездатному стані та вдосконалення системи збирання, оброблення, документування, зберігання, відображення і передання даних КЦ ВП «Рівненська АЕС», систем оповіщення та зв'язку;
- завчасне формування та підтримку в стані готовності аварійного комплекту: контрольно-вимірювальних приладів і обладнання, засобів індивідуального захисту, засобів дезактивації та санітарної обробки, інструментів, пристосувань, інших аварійно-технічних засобів;
- підготовка аварійного персоналу, проведення протиаварійних тренувань, включаючи СЗПТ, розроблення графіків і програм тренувань;
- підтримання в актуальному стані нормативної, організаційно-розпорядчої та виробничої документації з аварійної готовності та реагування;
- забезпечення готовності до реагування на аварії в разі введення нових радіаційно-небезпечних об'єктів на ВП «Рівненська АЕС».

Основні заходи САР ВП РАЕС з реагування на аварії та надзвичайні ситуації:

- виявлення та класифікація аварій та інших небезпечних подій на ВП РАЕС;
- оповіщення керівництва та персоналу ВП РАЕС, населення пристанційного міста, відповідальних осіб експлуатуючої організації, органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, інших органів, установ та організацій, що беруть участь в аварійному реагуванні, їх інформування про перебіг аварії та вжиті контрзаходи;
- введення в дію Аварійного плану ВП РАЕС, скасування дій за цим планом;
- підтримка персоналу БЩУ, експлуатаційного персоналу ВП РАЕС з управління запроектними аваріями;
- оцінювання та прогнозування шляхів перебігу аварії, її наслідків, оцінка викидів та скидів радіоактивних речовин, контроль і прогнозування змін радіаційної обстановки, доз опромінення персоналу;
- виконання робіт з ліквідації наслідків аварії, включаючи невідкладні аварійно-відновлювальні, ремонтні та інші роботи;
- матеріально-технічне забезпечення протиаварійних заходів;
- здійснення заходів з охорони ВП РАЕС, зон радіоактивного зараження;
- взаємодія з органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки;
- взаємодія з органами управління та силами функціональної підсистеми «Безпеки електроенергетичного та ядерно-промислового комплексів» Міненерговугілля, інших територіальних і функціональних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту, які беруть участь в аварійному реагуванні;
- документування умов виникнення аварії та заходів з аварійного реагування.

Основні заходи САР ВП «Рівненська АЕС» щодо захисту персоналу:

- оповіщення про загрозу або виникнення радіаційної аварії або іншої надзвичайної ситуації;

- заходи з радіаційного захисту персоналу;
- евакуація персоналу не зайнятого на виробництві;
- надання медичної допомоги;
- укриття оперативного персоналу та аварійних формувань в захисних спорудах цивільного захисту;
- навчання персоналу діям у надзвичайних ситуаціях.

Основні заходи САР ВП «Рівненська АЕС» щодо захисту населення та довкілля:

- посилений моніторинг радіаційних показників об'єктів зовнішнього середовища і опромінення населення в ЗС;
- прогнозування доз радіаційного опромінення населення в ЗС;
- інформування центральних та місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування про результати моніторингу та прогнозу доз опромінення;
- надання рекомендацій центральним та місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування щодо контрзаходів з метою захисту населення.

Реагування на аварії під час перевезень радіоактивних матеріалів, якщо відправником вантажу є ДП «НАЕК «Енергоатом», у частині, що стосується ВП «Рівненська АЕС», полягає у своєчасному (завчасному):

- розробленні відповідних аварійних карток за встановленою Держатомрегулювання формою та комплектуванні ними перевізних документів;
- наданні інформації, пов'язаної з перевезенням радіоактивних матеріалів, у встановленому в Компанії порядку відповідно до чинного законодавства, у тому числі у сфері поводження з інформацією з обмеженим доступом.

Розподіл обов'язків, повноважень та порядок взаємовідносин між структурними підрозділами ВП «Рівненська АЕС» при забезпеченні перевезень радіоактивних матеріалів визначають відповідними виробничими та організаційно – розпорядчими документами ВП «Рівненська АЕС».

Заходи САР з реагування на аварії та надзвичайні ситуації ВП «Рівненська АЕС» виконує на території проммайданчика та СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» Заходи щодо захисту населення та довкілля ВП «Рівненська АЕС» виконує у межах ЗС.

Аналіз проектних і запроектних аварій у ВП «Рівненська АЕС» виконаний у відповідності до вимог РД-95 «Руководящий документ. Требования к содержанию отчета по анализу безопасности действующих в Украине энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР» [15].

За результатами проведеного аналізу проектних аварій (АПА) було підтверджено виконання основних принципів безпеки, реалізованих при проектуванні АЕС та її систем із врахуванням вимог забезпечення ядерної безпеки, які відносяться до реактора та систем безпеки реакторної установки, систем нормальної експлуатації.

За результатами проведеного аналізу запроектних аварій (АЗПА) визначені способи запобігання важкого пошкодження активної зони для кожної ЗПА, тобто визначені дії оперативного персоналу, виконання яких забезпечить переведення реактора в безпечний кінцевий стан.

При виконанні АПА, АЗПА було визначено значення еквівалентних індивідуальних доз, розраховані при найгірших погодних умовах на території АЕС, на межі СЗЗ та за її межами і показано, що ці значення не перевищують критеріїв, встановлених у нормативному документі НРБУ-97/Д-2000 [16].

Для аналізу радіаційних наслідків проектних аварій на ВП «Рівненська АЕС», аналізувалися наступні вихідні події:

- максимальна проектна аварія (МПА) – аварія, викликана двостороннім розривом одного з чотирьох трубопроводів системи охолодження реактора (аварія ядерного реактора з втратою теплоносія) при номінальному рівні потужності;

- теча теплоносія з першого контуру у другий контур – аварія, викликана відривом кришки колектору парогенератора (аварія ядерного реактора із втратою теплоносія) на номінальному рівні потужності;

- аварії, викликані течами басейну з відпрацьованим паливом – (аварії при транспортуванні або технологічних операціях з паливом);

- аварії, викликані падінням паливної збірки в басейн витримки (аварії при транспортуванні або технологічних операціях з паливом);

- аварії, викликані падінням гідрозатвору в басейн з відпрацьованим паливом (аварії при транспортуванні або технологічних аваріях з паливом);

- аварії при поводженні з радіоактивними відходами.

Аналіз радіаційних наслідків запроектних аварій для ВП «Рівненська АЕС» виконано під час актуалізації матеріалів аналізу запроектних аварій в складі робіт з періодичної оцінки безпеки та під час розробки керівництв з управління важкими аваріями.

Під час розробки керівництва з управління вадкими аваріями був виконаний аналіз радіаційних наслідків для наступних важких аварій:

- теча 1-го контуру Ду2×850 мм з накладенням повного знеструмлення;

- теча 1-го контуру Ду2×850 мм з накладенням повного знеструмлення без урахування «відмови» іонізаційних камер з фільтрованим скиданням середовища з ГО;

- повне знеструмлення енергоблоку;

- теча з першого контуру у другий Ду 2×13 мм з накладенням втрати всіх секцій 6 кВ системи надійного електроживлення;

- теча з першого контуру в другий Ду 100 мм з закладенням втрати всіх секцій 6 кВ системи надійного електроживлення.

Крім того, згідно з «Вимогами щодо визначення розмірів і меж зони спостереження атомної електричної станції» НП 306.2.173-2011 [17], для ВП «Рівненська АЕС» виконано уточнення зони спостереження у разі виникнення граничного аварійного викиду.

Результати виконаного уточнення підтверджують достатність встановленого проектом розміру зони спостереження – 30 км.

Безпека АЕС забезпечується послідовним застосуванням фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин у довкілля, системи технічних і організаційних заходів щодо захисту бар'єрів і збереження їх ефективності з метою захисту персоналу, населення і довкілля.

Під час експлуатації АЕС контролюється цілісність бар'єрів на всьому шляху розповсюдження радіоактивних речовин. За нормальної експлуатації всі бар'єри й засоби їх захисту перебувають у працездатному стані. При виявленні непрацездатності будь-якого з передбачених у проекті станції бар'єра або засобів його захисту згідно з умовами безпечної експлуатації робота блоку АЕС на потужності забороняється.

На АЕС впроваджені наступні базові принципи безпеки:

- створення фізичних бар'єрів на шляху поширення радіоактивних речовин (паливна матриця, оболонка ТВЕЛу, межі контуру теплоносія, герметична огорожа реакторної установки, біологічний захист);

- наявність спеціальних систем безпеки, що базуються на принципі створення паралельних каналів та виконують одну й ту ж функцію;

- забезпечення принципів незалежності, резервування, фізичного розподілу та урахування кожного інциденту при створенні системи безпеки;

- високі технічні характеристики системи локалізації для запобігання виходу радіоактивних речовин у навколишнє середовище;

- високий ступінь контролю та автоматизації технологічних процесів, включає забезпечення подолання аварійних ситуацій під час найбільш відповідального (першого) етапу аварії без участі персоналу;

- забезпечення безпеки за умови зовнішніх впливів, специфічних для майданчиків, що розглядаються, включаючи природні та техногенні впливи;

- забезпечення безпеки при широкому спектрі вихідних подій з урахуванням постульованих відмов, можливих помилок персоналу та додаткових впливів;

- застосування консервативного підходу до вибору технічних рішень, що впливають на безпеку;

- використання заходів та технічних рішень, спрямованих на захист систем локалізації при проектних аваріях; запобігання тому, щоб вихідна подія перетворилася на проектну аварію; пом'якшення наслідків аварій, яких не вдалося запобігти;

- забезпечення можливості перевірки та випробування обладнання та систем, важливих для безпеки, з метою їх підтримки в працездатному стані;

- організація санітарно-захисної зони і зони спостереження;

- забезпечення якості з огляду на вимоги відповідних нормативних документів.

Система технічних та організаційних заходів, що використовуються в проекті АЕС, має 5 рівнів:

Рівень 1: Створення умов, які запобігають порушенням нормальної експлуатації;

Рівень 2: Запобігання проектним аваріям системами нормальної експлуатації;

Рівень 3: Запобігання аваріям системами безпеки;

Рівень 4: Керування запроектними аваріями;

Рівень 5: Аварійна готовність і реагування.

В проекті впроваджені наступні базові принципи безпеки:

-створення фізичних бар’єрів на шляху поширення радіоактивних речовин (паливна матриця, оболонка ТВЕЛу, межі контуру теплоносія, герметична огорожа реакторної установки, біологічний захист);

- наявність спеціальних систем безпеки, що базуються на принципі створення паралельних каналів, що використовують одну й ту ж функцію;

- забезпечення принципів незалежності, резервування, фізичного розділення та урахування кожного інциденту при створенні системи безпеки;

- високі технічні характеристики системи локалізації та запобігання виходу радіоактивних речовин у навколишнє середовище;

- високий ступінь контролю та автоматизації технологічних процесів, що включає забезпечення подолання аварійних ситуацій під час найбільш відповідального (першого етапу) аварії без участі персоналу;

- забезпечення безпеки для широкого спектру вихідних подій з урахуванням постульованих відмов, можливих помилок персоналу та додаткових впливів;

- застосування консервативного підходу до вибору технічних рішень, що впливають на безпеку;

- використання заходів та технічних рішень, спрямованих на:

✓ захист систем локалізації при проектних аваріях;

✓ запобігання тому, щоб вихідна подія не призвела до виникнення проектної аварії;

✓ пом'якшення наслідків аварій, яких не вдалося запобігти;

- забезпечення можливості перевірки та випробування обладнання та систем, важливих для безпеки, з метою їх підтримки у працездатному стані;

- організація санітарно-захисної зони та зони спостереження;

- забезпечення якості у відповідності до вимог відповідних нормативних документів.

Відповідно до вимог документа «НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних електростанцій» [18] у ВП «Рівненська АЕС» був розроблений аварійний план [19]. План затверджений генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» 26.12.2017 р., введений в дію наказом по підприємству та підтримується в актуальному стані у встановленому порядку. Аварійний план визначає аварійну організаційну структуру ВП «Рівненська АЕС», розподіл відповідальності і обов'язків щодо аварійного реагування, склад засобів аварійного реагування, склад зовнішніх організацій, що беруть участь у аварійному реагуванні, визначає склад і порядок проведення заходів аварійного реагування на майданчика ВП «Рівненська АЕС» і у СЗЗ.

Заходи аварійного реагування, які виконує АЕС, за винятком заходів щодо захисту населення та навколишнього природного середовища, обмежуються майданчиком АЕС і СЗЗ. Заходи щодо захисту населення та довкілля, які виконує АЕС, обмежуються зоною спостереження.

У ВП «Рівненська АЕС» прийнята та виконується «Програма підвищення рівня радіаційної безпеки та забезпечення радіаційного захисту ВП РАЕС» [20], метою якої є вирішення основних завдань забезпечення радіаційної безпеки персоналу, населення і довкілля. Програма поширюється на всі підрозділи і організації, що здійснюють діяльність у ВП «Рівненська АЕС» і є обов'язковою для виконання.

За результатами проведення ДП «НАЕК «Енергоатом» цільової переоцінки безпеки (стрес-тестів) згідно «Плану дій з виконання цільової позачергової оцінки і подальшого підвищення безпеки АЕС України з урахуванням подій на Фукусіма-1» [21], які провадилися на вимогу Держатомрегулювання України та Європейської групи регулюючих органів з питань ядерної безпеки (ENSREG) було визнано що:

- у проектах діючих АЕС України враховано усі можливі зовнішні екстремальні природні впливи. Безпеку АЕС за врахованими у проекті зовнішніми екстремальними природними впливами обґрунтовано у матеріалах Звіту з аналізу безпеки. Результати виконаних додаткових перевірок і обходів не виявили наявність будь-яких додаткових чинників, що впливають на працездатність обладнання, яке забезпечує безпеку АЕС;

- діючі в Україні АЕС мають запас безпеки по відношенню до зовнішніх екстремальних природних впливів, характеристики яких перевищують проектні значення, що підтверджується результатами виконаної кваліфікації обладнання;

- для забезпечення тривалого тепловідведення в умовах екстремальних дій на майданчиках АЕС, існують додаткові способи забезпечення електропостачання в умовах знеструмлення та реалізовано окремі заходи для тривалого аварійного відведення тепла.

1.11 Перелік розташованих в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» інших діючих екологічно небезпечних об'єктів

Більшу частину 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають території двох районів: Маневицького (Волинська область) та Володимирецького (Рівненська область). Спеціалізація сільського господарства в районах – рослинництво зернового і тваринництво м'ясо – молочного напряму. Сільськогосподарські угіддя обох районів розташовані в основному на дерново – підзолистих і торф'яно – болотних ґрунтах.

В середньому у Волинській області щорічно реалізується продукції (товарів, послуг) без ПДВ та акцизу на 18,4 млрд. грн (з неї на 6,0 млрд.грн – за межі України), у тому числі продукції переробної промисловості на 15,6 млрд. гривень. У загальному обсязі реалізації найбільша питома вага припадала на виробництво харчових продуктів, напоїв, машинобудування (крім ремонту та монтажу машин і устаткування), виробництво виробів з деревини, паперу та поліграфічну діяльність, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря про що зазначено у Регіональній доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2015 рік.

У Волинській області за останні роки відбулося скорочення обсягів промислового виробництва у наступних галузях:

– виробництві хімічних речовин і хімічної продукції (-2,7%). Зменшено випуск фарб, лаків і подібної продукції, іншої хімічної продукції (паст для ліплення);

– металургійного виробництва, виробництва готових металевих виробів, крім машин та устаткування (-15,3%). Спад відбувся, в основному, за рахунок зменшення обсягів кування, пресування, штампування, профілювання, іншої продукції первинного оброблення сталі , тощо;

– виробництві харчових продуктів, напоїв (-3,9%). Зменшено обсяги у виробництві молочних продуктів, олії та тваринних жирів, інших харчових продуктів (молоковмісних продуктів, спредів, жирових сумішей, кетчупів, цукру тощо), хліба, хлібобулочних і борошняних виробів на 51,7–7,9 відсотка;

– виготовленні виробів з деревини, виробництва паперу та поліграфічній діяльності (- 0,7%), у т.ч. у виготовленні виробів з паперу та картону на 22,5 відсотка.

Збільшення обсягів промислового виробництва забезпечено в таких галузях:

– добувній промисловості та розробленні кар'єрів (+13,8%);

- текстильного виробництва, виробництва одягу, шкіри, виробів зі шкіри та інших матеріалів (+14,7%). Зросли обсяги у текстильному виробництві – на 18,4 відсотка та у виробництві одягу – на 17,5 відсотка;

- машинобудуванні, крім ремонту і монтажу машин і устаткування (+8,4%). Відбулось нарощення обсягів продукції на підприємствах з виробництва електричного устаткування, автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів та інших транспортних засобів, машин і устаткування, не віднесених до інших угрупувань (на 15,6-0,4%).

– виробництві гумових та пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції (+2,2%), в основному за рахунок збільшення обсягів у виготовленні виробів із бетону, гіпсу, цементу, пластмасових виробів.

У Маневицькому районі Волинської області в ЗС потрапляє 17 колективних господарств різних форм власності та в даний час, у зв'язку зі зміною форм власності на землю, йде реструктуризація колективних господарств. Площа розорюваних земель має тенденцію до зменшення у зв'язку з гострою нестачею ресурсів. Ґрунти, на яких ведеться сільське господарство, бідні, підвищення їх врожайності в кілька разів можливо при внесенні добрив, а коштів на виконання необхідних агротехнічних заходів у господарств немає. У м'ясо – молочному виробництві спостерігається також скорочення поголів'я великої рогатої худоби в колективних господарствах більш, ніж у чотири рази і зниження середніх показників удою молока на одну корову.

Серед областей України Рівненщина виділяється виробництвом електроенергії (20,8% загальнодержавного обсягу виробництва атомними електростанціями), мінеральних добрив (11,4%), деревостружкових плит (24%), високоякісної фанери (63,4%), цементу (11%). Частка області в промисловому комплексі України становить 1,5% про що зазначено у Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2014 р.

У Володимирецькому районі в ЗС ВП «Рівненська АЕС» потрапляє 23 колективних господарства, що мають 51500 га сільськогосподарських угідь, з них близько 30000 га орних угідь, посівна площа близько 18000 га. Поголів'я великої рогатої худоби в 1995 році становило 27700 голів, у 1999 році – 5700 голів, знизилися показники середнього надою на одну корову.

Аналізуючи існуючий стан в сільському господарстві 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», можна зробити висновок про необхідність вкладу значних інвестицій для підняття родючості ґрунтів, поліпшення кормової бази і проведення селекційних робіт в тваринництві. Таким чином, положення в агропромисловому комплексі залежить від стану економіки країни в цілому.

Промисловість 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництва доріг. На відстані 150 м на південь від проммайданчикаАЕС проходить ділянка залізничної магістралі Київ-Ковель. Найближча залізнична станція Рафалівка розташована на відстані 5 км на схід від АЕС. На відстані близько 20 км на південь від проммайданчикаАЕС проходить автомобільна дорога державного значення Київ- Ковель. В межах ЗС ВП «Рівненська АЕС» також є декілька автозаправних станцій, ПрАТ «Рафалівський кар'єр» з добування піску, гравію, глин і каоліну, Полицький базальтовий кар'єр тощо. Всього в ЗС ВП «Рівненська АЕС» 28 промислових об'єктів: 13 у Волинській області та 15 у Рівненській області.

Установи громадського значення сконцентровані, в основному, в м. Вараш. Житловий фонд в 30-кілометровій зоні (за винятком м. Вараш) представлений одноповерховою забудовою зі значним ступенем зносу. Житлова забудова не забезпечена мережами централізованого водопостачання, каналізації та теплопостачання навіть в райцентрах (Маневичі та Володимирець). Установи громадського значення, що знаходяться в зоні (за винятком м. Вараш), також не мають інженерного забезпечення.

Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках. Викиди забруднюючих речовин атмосферне

повітря від стаціонарних джерел кожного майданчика здійснюється на підставі окремого дозволу, а саме:

- виробничий майданчик РОК «Біле озеро» управління соціальних об‘єктів ВП РАЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» - поблизу с. Більська Воля Володимирецького району, термін дії дозволу не обмежений;

- майданчик автогосподарства ТрЦ ВП РАЕС – м. Вараш, термін дії 10 років;

- проммайданчик енергоблоків – м. Вараш– термін дії 5 років;

- ПТУ – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 28; спорткомплекс УСО – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 29– не обмежений;

- ПТУ – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 28; спорткомплекс УСО – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 29– не обмежений;

- асфальтно-бітумний завод; дільниці РБЦ ЕРП; дільниця електрозабезпечення ЦТПК (ремонтний цех); дільниця з ремонту устаткування вентиляції, тепла та холоду ЦРЗС ЕРП (майстерня) – м. Вараш, промзона, термін дії – 10 років;

- очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика по вул. Дачній, м. Вараш, термін дії необмежений.

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не впливає негативно на існуючі сільськогосподарські, промислові та житлово-цивільні об’єкти.

2 ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА

В процесі експлуатації АЕС неминучим є утворення твердих, рідких і газоподібних відходів виробництва.

Радіоактивні відходи (РАВ) – матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені діючими нормами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається. РАВ – особливий вид радіоактивних матеріалів (у будь-якому агрегатному стані), відносно яких:

- установлено, що ні зараз, ні потім у майбутньому вони не можуть бути використані, або

- ще немає остаточного рішення відносно того, яким чином ці матеріали можуть бути використані в рамках сучасних або створених у майбутньому технологічних процесів [11]. Класифікація радіоактивних відходів встановлена Державними санітарними правилами ДСП 6.177-2005-09-02 «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» [11].

Виробництво електричної енергії на АЕС супроводжується утворенням РАВ безпосередньо під час перебігу основного технологічного процесу, а також при здійсненні регламентних та ремонтних операцій. Для сталого розвитку ядерної енергетики держави беззаперечним є безпечне поводження з РАВ на усіх етапах їх утворення та існування. Система поводження з РАВ є важливою складовою загальної системи безпеки при використанні ядерної енергії.

Основними принципами поводження з РАВ на АЕС є мінімізація їх утворення та взаємозв'язок між усіма стадіями – від утворення до захоронення [22].

Стратегією поводження з радіоактивними відходами в Україні, схваленою Кабінетом Міністрів України, та Загальнодержавною цільовою екологічною програмою поводження з РАВ, затвердженої Законом України, передбачено вилучення та переробку РАВ, що накопичені на АЕС за період їх експлуатації, шляхом створення інфраструктури для характеризації, кондиціонування та пакування РАВ у спосіб, придатний для їх подальшого транспортування на зберігання та/або остаточного захоронення.

Вивільнення об'ємів у сховищах РАВ АЕС шляхом переробки/кондиціонування є необхідною умовою для продовження терміну експлуатації АЕС.

Поводження з радіоактивними відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», від 30.06.1995 р. № 256/95 –ВР [23];

- Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р.№ 40/95 –ВР [2];

- Закону України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 р. № 516-VI [24];

- Стратегії поводження з радіоактивним відходами в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 516- VI [25];

- Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 , що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р. [26]

Органами державного регулювання при поводженні з РАВ є Державна інспекція ядерного регулювання України та Міністерство охорони здоров'я України, органом державного управління є Міненерговугілля України.

Спеціалізоване підприємство ДСП «ЦППРВ» (оператор сховищ) у складі Державного агентства з управління зоною відчуження несе відповідальність за прийом та захоронення (при необхідності – довготривале зберігання) кондиційованих РАВ. На цей час передача РАВ АЕС на довготривале зберігання або захоронення до сховищ не здійснюється, але розпочато роботи з їх підготовки до передачі до спецпідприємства.

Планування діяльності поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до «Комплексної програми поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 [26]. Вона визначає основні напрями діяльності та перелік заходів щодо поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом», зокрема з мінімізації утворення РАВ, з удосконалення діючих систем поводження з РАВ на майданчиках ВП АЕС, з будівництва комплексних ліній з переробки з РАВ для підготовки РАВ АЕС до передачі у власність держави, із забезпечення АЕС обладнанням для зберігання РАВ, з гармонізації та удосконалення нормативно – методичної бази у галузі поводження з РАВ АЕС тощо.

Основними принципами ДП «НАЕК «Енергоатом» при плануванні діяльності у сфері поводження з РАВ є:

– забезпечення відповідного рівня безпеки в сфері поводження з РАВ;

– мінімізація утворення обсягів РАВ при експлуатації АЕС;

– вибір оптимальних технологій переробки РАВ з урахуванням таких факторів, як:

- ✓ індивідуальні та колективні дози опромінення персоналу;
- ✓ вартість переробки РАВ;
- ✓ кількість РАВ, що утворюються;
- ✓ тривалість і вартість тимчасового зберігання РАВ;
- ✓ вимоги до кінцевого продукту, прийнятного до захоронення;
- ✓ можливості використання обраних методів переробки РАВ як на етапі експлуатації, так і на етапі зняття з експлуатації ЯУ;

– забезпечення можливості переробки, іммобілізації та тимчасового зберігання РАВ, що утворюватимуться при продовженні терміну експлуатації АЕС;

– використання сучасних технологій при переробці та іммобілізації РАВ для забезпечення можливості їх безпечного перевезення та захоронення;

– забезпечення якості всіх процесів і робіт щодо поводження з РАВ на АЕС.

Основним заходом з удосконалення системи поводження з РАВ на ВП «Рівненська АЕС» є будівництво комплексу з переробки радіоактивних відходів (КП РАВ). Програмою ПМ- Д.0.18.174-16 передбачено введення КП РАВ у експлуатацію у 2018 році. Отримано Окремий дозвіл Держатомрегулювання України на введення в експлуатацію нового об’єкта інфраструктури – комплексу з переробки радіоактивних відходів.

Держатомрегулювання України забезпечено регулюючий супровід робіт, розгляд і погодження програм комплексних випробувань та відповідних технічних рішень щодо введення у дослідну експлуатацію КП РАВ на ВП «Рівненська АЕС» у складі технологічних установок:

- вилучення ТРВ з відсіків сховищ ТРВ;
- сортування та фрагментації ТРВ;
- суперпресування ТРВ;
- цементування ТРВ;
- вимірювання активності ТРВ;

- дезактивації металу;
- переробки відпрацьованого мастила.

Введення комплексу дозволить:

- зменшити об’єм накопичених ТРВ і тих, що утворюються в процесі експлуатації;
- кондиціонувати тверді радіоактивні відходи (ТРВ) для забезпечення безпечного довготривалого зберігання або захоронення;
- отримати додаткові вільні об’єми в існуючих сховищах для тимчасового зберігання контейнерів з кондиційованими ТРВ у власність держави.

Поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» відбувається як на будь –якому діючому ВП АЕС у відповідності до принципової схеми, наведеної на Рис.2.1.



Рис. 2.1. Принципова схема поводження з РАВ на АЕС

Стан поводження з РАВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, прийнятного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення.

На цей час, у зв’язку з неготовністю Оператора сховищ ДСП «ЦППРВ», що знаходиться у підпорядкуванні державного агентства з управління зоною відчуження, до

прийому РАВ АЕС на довготривале зберігання та захоронення, передача РАВ АЕС до цього спеціалізованого підприємства не здійснюється.

2.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків

Тверді радіоактивні відходи утворюються у процесі нормальної експлуатації АЕС, у період робіт з ремонту та при аварійних ситуаціях [27].

Основними джерелами утворення твердих РАВ є технічне обслуговування та ремонт енергоблоків, у тому числі:

- експлуатація обладнання, будівель та споруд АЕС;
- реконструкція та модернізація обладнання;
- зняття обладнання з експлуатації, включаючи заміну парогенераторів;
- дезактивація обладнання, приміщень, будівель та споруд АЕС;
- технічне обслуговування та ремонт обладнання;
- роботи з монтажу, демонтажу та заміни теплоізоляції;
- будівельні роботи та реконструкція;
- заміна зношених та відпрацьованих елементів обладнання, витратних матеріалів;
- заміна зношеного спецодягу, ЗІЗ персоналу;
- реалізація санітарно-гігієнічних заходів в зоні строгого режиму.

Тверді радіоактивні відходи, як правило, являють собою:

- метал, утворений при заміні обладнання і в результаті виконання ремонтних робіт;
- вироби з дерева (підмостки, прокладки, ліси тощо.);
- використання засоби індивідуального захисту;
- резинотехнічні вироби, кабельна продукція;
- фільтри вентиляційних систем РВ і СК;
- теплоізоляційні матеріали;
- відходи будівельного походження (бетонна крихта, штукатурка тощо);
- обтиральний матеріал, ганчір’я;
- зола, після переробки РАВ на установці спалювання;
- внутрішньо реакторні пристрої та елементи систем РВ.

Транспортування контейнерів з ТРВ до сховища ТРВ у спец корпусі майданчикаВП «Рівненська АЕС» здійснюється на спеціальному автотранспорті, що показано на Рис.2.2.



Рис.2.2. Спецавтомобіль ОТ-20 на шасі ISUZU

Розподіл ТРВ відповідно до видів переробки наведено на рис. 2.3.

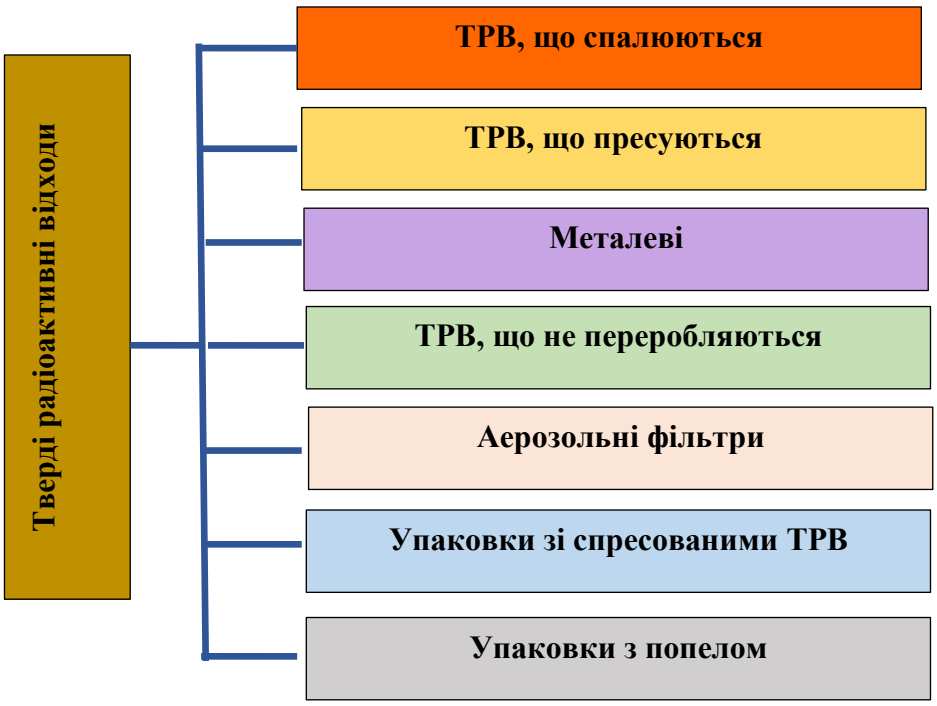


Рис.2.3. Розподіл ТРВ за видами переробки

Тверді радіоактивні відходи класифікуються за типами:

- Короткоіснуючі ($T_{1/2}$ - до 10 років);
- Середньіснуючі ($T_{1/2}$ - до 100 років);
- Довгоіснуючі ($T_{1/2}$ – понад 100 років).

Поводження із ТРВ у ВП РАЕС включає:

- збір відходів у поліетиленові мішки в місцях їх утворення;
- первинне сортування відходів із фрагментацією (при необхідності);
- транспортування відходів з місць тимчасового збору;
- сортування ТРВ по активності на відходи НАВ, САВ і ВАВ;
- транспортування ТРВ спецавтомобілем ОТ-20 з місць тимчасового збору у СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4);
- приймання ТРВ персоналом ЦД і РАВ на тимчасове зберігання;
- завантаження ТРВ персоналом ЦД і РАВ у комірки СТРВ СК № 1 (для енергоблоків № 1, №2) і СТРВ СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4).

У відповідності до СП АС-88 [28] усі ТРВ, що розсортовані по типу та класифіковані по активності, розміщуються на тимчасове зберігання у сховища ТРВ у спецкорпусі майданчикаВП «Рівненська АЕС».

Схема поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведена на рис. 2.4.

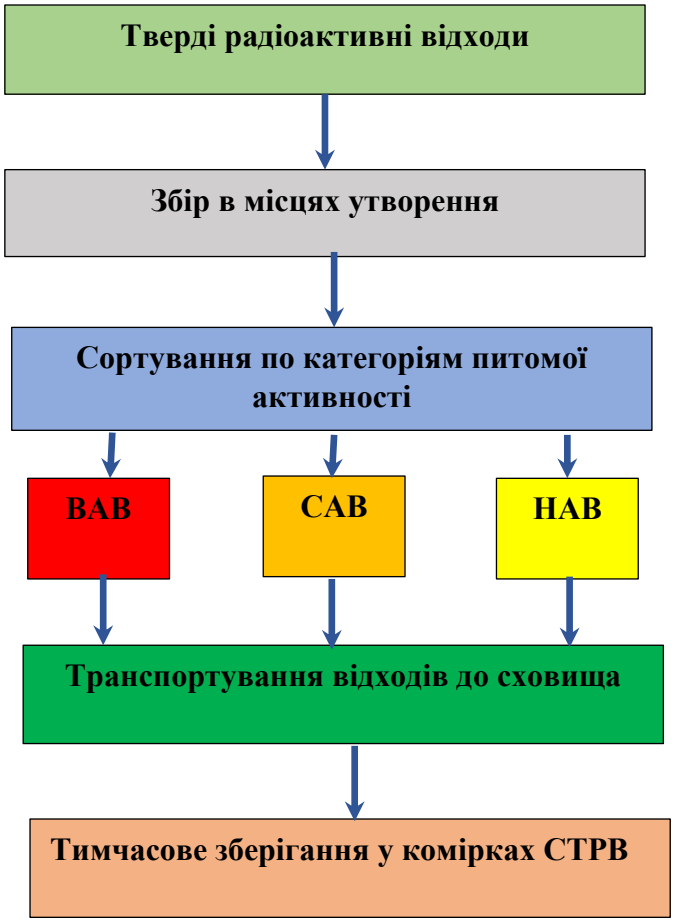


Рис.2.4. Схема поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС»

У відповідності до [28], всі ТРВ, що розсортовані по типу та класифіковані по активності, розміщуються на тимчасове зберігання у сховища ТРВ у спецкорпусі на майданчикаВП «Рівненська АЕС».

Класифікація за групами ТРВ, що визначається у залежності від значення рівня вилучення, встановленого для тієї чи іншої групи радіонуклідів, що знаходяться у РАВ наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Класифікація РАВ за групами [11].

Група РАВ	Тверді РАВ	Рівень вилучення кБк×кг$^{-1}$
1	Трансуранові альфа-випромінюючі радіонукліди	0,1
2	Альфа-випромінюючі радіонукліди (за винятком трансуранових)	1
3	Бета, гама-випромінюючі радіонукліди (за винятком віднесених до 4 групи)	10
4	^{3}H, ^{14}C, ^{36}Cl, ^{45}Ca, ^{53}Mn, ^{55}Fe, ^{59}Ni, ^{63}Ni, ^{93m}Nb, ^{99}Tc, ^{109}Cd, ^{135}Cs, ^{147}Pm, ^{151}Sm, ^{171}Tm, ^{204}Tl	100

У таблиці 2.2 наведено класифікацію категорій ТРВ за критерієм питомої активності

Таблиця 2.2. Класифікація категорій ТРВ за питомою активністю [11].

Категорія ТРВ	Інтервал значень питомої активності ТРВ, кБк/кг			
	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4
Низькоактивні	$>10^{-1}<10^{1}$	$>10^{0}<10^{2}$	$>10^{1}<10^{3}$	$>10^{2}<10^{4}$
Середньоактивні	$\geq 0^{1}<10^{5}$	$\geq 10^{2}<10^{6}$	$\geq 10^{3}<10^{7}$	$\geq 10^{4}<10^{8}$
Високоактивні	$\geq 10^{5}$	$\geq 10^{6}$	$\geq 10^{7}$	$\geq 10^{8}$

Класифікація РАВ з невідомим радіонуклідним складом (НРС) і невідомою питомою активністю за критерієм потужності поглиненої в повітрі дози на відстані 0,1м від поверхні об’єкту (контейнера) наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Класифікація РАВ за критерієм потужності поглиненої в повітрі дози [11].

Категорія ТРВ		Потужність поглиненої у повітрі дози, мкГр/год
1.	Низькоактивні НРС	>1; ≥100
2.	Середньоактивні НРС	>100; ≥10000
3.	Високоактивні НРС	>10000

Поточний стан сховищ ТРВ станом на 10.07.2018 р. наступний Кількість ТРВ за категоріями:

- низькоактивні РАВ 53,62% (8759,376 м^3)
- середньоактивні РАВ 45,79% (7480,705 м^3)
- високоактивні РАВ 0,95% (97,0872 м^3)

Станом на 10.07.2018 р. загальне заповнення сховищ ТРВ складає 86,03%.

На КП РАВ ВП «Рівненська АЕС», який споруджено спільно з Єврокомісією, в рамках проекту міжнародної технічної допомоги TACIS завершено перший етап комплексних випробувань. На черзі – другий етап, так звані «гарячі» випробування на реальних радіоактивних відходах, успішне завершення яких стане початком експлуатації першого комплексу на діючих атомних електростанціях України.

Даний комплекс включає сім установок. Чотири з них: вилучення (ONET, Франція); сортування і фрагментації ТРВ (Nukem, Німеччина); суперпресування Megane 15 (Nukem, Німеччина) та вимірювання активності HS 541 (Envinet, Чехія) поставлені в рамках проекту TACIS. Решта три установки: цементування (Енвітек, Україна), очистки оливи та дезактивації металу (консорціум Спеценергетікос, Литва-Україна) – за кошти НАЕК «Енергоатом». У травні на комплексі успішно проведено «холодні» випробування на імітаторах радіоактивних відходів.



Рис.2.5. Зовнішній вигляд споруди КП РАВ

Впровадження КП РАВ дасть можливість підвищити рівень безпеки Рівненської АЕС шляхом застосування передових інноваційних технологій з переробки радіоактивних відходів, що, у свою чергу, дозволить вивести систему поводження з РАВ на ВП «Рівненська АЕС» на новий, сучасний світовий рівень.



Рис.2.6. Обладнання КП РАВ

У лютому поточного року збуло завершено перший етап комплексних («холодних») випробувань допоміжних систем і усіх семи установок КП РАВ, участь у яких взяли фахівці електростанції та представники інспекції Держатомрегулювання України на ВП «Рівненська АЕС». За результатами першого етапу підготовлено звітну документацію, яку направлено до Держатомрегулювання України та отримано Окремий дозвіл на другий етап («гарячих») випробувань.

Успішне проведення «гарячих» випробувань дозволить об'єкту поступово перейти у промислову експлуатацію. «Комплекс призначений для переробки «історичних» низькоактивних РАВ, що накопичені у сховищах твердих радіоактивних відходів на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», поточних, що утворюються під час експлуатації та тих, що надходитимуть під час зняття з експлуатації енергоблоків атомної станції. Кінцевий продукт переробки відповідатиме вимогам з прийому на захоронення на спецпідприємства з поводження з РАВ.

До моменту надходження на КП РАВ радіоактивних відходів у персоналу та гостей ВП «Рівненська АЕС» була можливість ознайомитись з унікальним об'єктом, його технологічною лінією, отримати відповіді на запитання від фахівців, які у подальшому експлуатуватимуть обладнання комплексу.

Сучасне технологічне обладнання, відповідає високим європейським стандартам. Діяльність комплексу на ВП «Рівненська АЕС» дозволить не лише зменшити обсяги відходів, які утворюються в процесі експлуатації, а й підвищити безпеку та екологічність вітчизняної атомної енергетики в цілому та зберегти навколишнє середовище.

Дозвіл видано 1 червня 2018 року з терміном дії до завершення етапу життєвого циклу «Експлуатація ядерної установки енергоблоку №4 Рівненської АЕС». Рішення про його видачу було прийнято Держатомрегулюванням України на підставі позитивних результатів державної експертизи документів, що обґрунтовують безпеку впровадження заявленого виду діяльності та інспекційного обстеження, проведеного комісією ДІЯРУ з метою вивчення спроможності експлуатуючої організації (ДП «НАЕК «Енергоатом») виконувати роботи із введення в експлуатацію Комплексу з переробки радіоактивних відходів Рівненської АЕС.

2.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків

В процесі експлуатації АЕС рідкі радіоактивні відходи утворюються у технологічних системах реакторного відділення і спецкорпусу, в результаті контакту води із ТВЕЛами і забруднення мастилосистем, а також при експлуатації установок СВО.

Джерела утворення РРВ та ТРВ, у більшості, представлені у вигляді:

− неорганізованих протікань теплоносія І контура;
- радіоактивних дренажів;
- регенераційних та відмивних вод СВО;
− води, що утворюються від дезактивації;
− стічних вод санперепускників та спецпралень;
− води від гідровивантажень фільтрів;
− радіаційно забрудненого мастила;
− кубових залишків;
− відпрацьованих фільтруючих матеріалів СВО;
− шламів СВО;
- сольового плаву;
- зневоднених шламів.

У ВП «Рівненська АЕС» експлуатується транспортна естакада, яка дозволяє здійснювати перекачку трапних вод та декантату КЗ із спецкорпусу № 1 у спецкорпус № 2. Відпрацьовані фільтруючі матеріали (ВФМ) за допомогою гідротранспортної системи транспортуються в ємності СРВ, де вони зберігаються під шаром води.

Схема поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведена на Рис. 2.7.

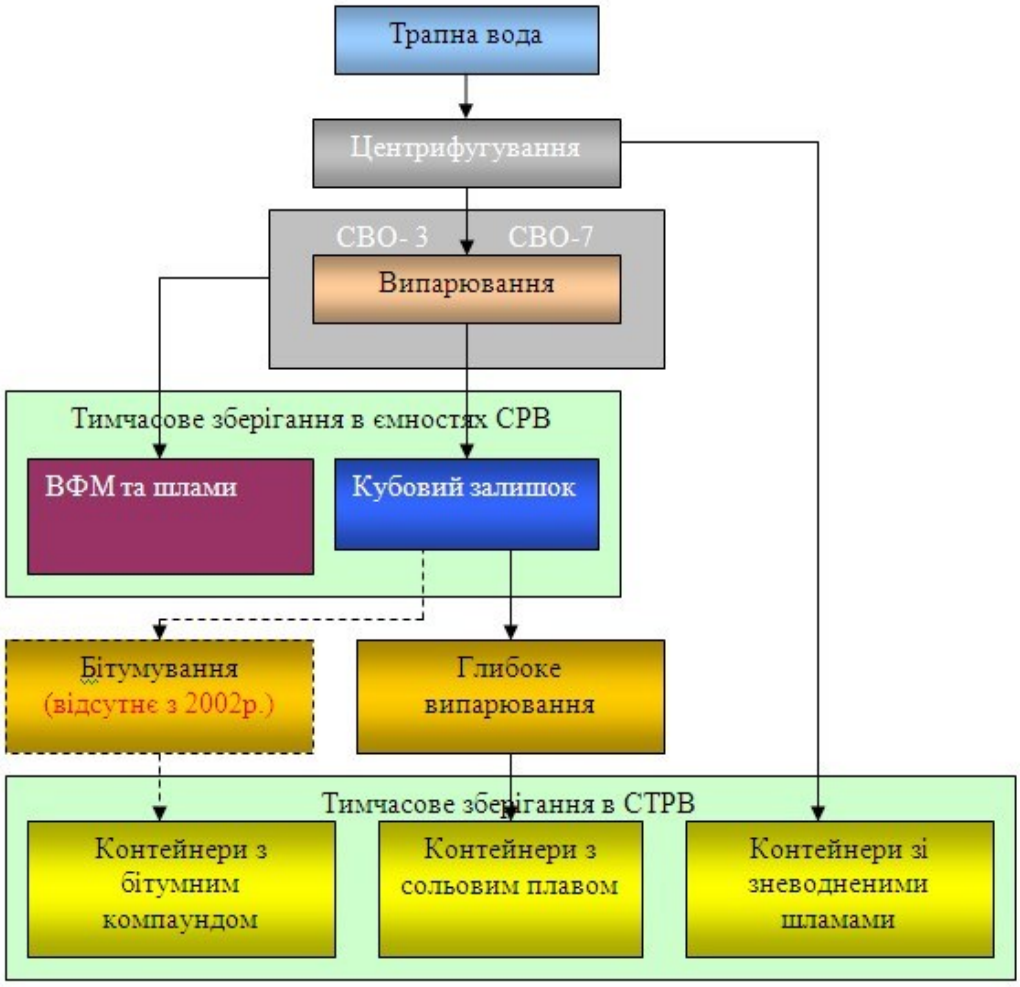


Рис.2.7. Схема поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС».

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 до рідких радіоактивних відходів відносяться:

- розчини неорганічних речовин;
- пульпи фільтроматеріалів;
- сольовий плав;
- органічні рідини (масла, розчинники тощо), які мають наступні радіаційні характеристики:
- вміст окремих радіонуклідів перевищує допустиму концентрацію, встановлену для води, що використовується населенням для господарсько-питного призначення;
- склад суміші радіонуклідів такий, що сума відношення питомої активності кожного окремого радіонукліду до відповідного його значення перевищує одиницю.

У таблиці 2.4. представлено характеристики основних видів рідких радіоактивних відходів.

Таблиця 2.4. Характеристики основних видів РРВ.

Характеристика РРВ	Кубовий залишок	ВФМ	Шлам (в СРВ)	Відпрацьоване мастило	Зневоднені шлами	Сольовий плав
Основний ізотопний склад	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{58}Co, ^{54}Mn	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{58}Co, ^{54}Mn	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{58}Co, ^{54}Mn	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co,	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co,	^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{60}Co,
Категорія активності	Низько- та середньо-активний	Низько- та середньо-активні	Низько- та середньо-активний	Низько-активне	Середньо - активне	Середньо - активний
Хімічний склад, г/дм^3	Na^+ - 13÷89; K^+ - 1,3÷7,8; Fe^{2+}- 0,005÷0,023; NH_3 - 0,0095 ÷0,104; H_3BO_3 - 26,6÷148,4; Cl- - 0,0048÷0,55 7; NO_3- - 0,36÷ 35,9	Na+ - 0,014÷0,7; K+ - 0,001÷0,1; Fe2+ - 0,0008÷ 0,0029; NH_3 - 0,00005÷ 0,11; Cl- - 0,00004÷ 0,0285; NO_3- - 0,012÷0,8	Na+ - 0,014÷0,72; K+ - 0,001÷0,1; Fe^{2+} - 0,0008÷0,0029 NH_3 - 0,00005÷0,1; Cl- - 0,00004÷0,02 85; NO_3- - 0,012÷0,84	н/в	н/в	H_3BO_3 310; Na^+180÷2 20; K^+ - 55; Cl^- - 5; Fe^{3+} - 0,02; SO_4^{2-} - 25÷ 95
pH	10÷13	4÷9	4÷9	н/в	н/в	н/в
Густина, кг/м^3	1100-1450	990-1010	995-1005	н/в	793	2000-2100
Солевміст, кг/дм^3	0,2÷0,6	3,2÷7,9	3,2÷7,9	н/в	н/в	н/в

У процесі нормальної експлуатації обладнання ВП «Рівненська АЕС» утворюються та збираються у спеціальних баках радіоактивно забруднені середовища (стоки) – трапні води. Радіоактивні середовища та стоки надходять від обладнання реакторних відділень, утворюються в результаті експлуатації спеціального водоочищення (СВО), дезактивації обладнання та спецодягу, санітарно – побутових зливань, зливань лабораторій тощо.

Після переробки та випарювання на випарних апаратах СВО трапних вод, утворюється рідкий концентрат солей – кубовий залишок (КЗ). КЗ зберігається у спеціальних сховищах рідких радіоактивних відходів (СРВ) у металевих герметичних ємностях із корозійностійкої сталі, обладнаних автоматизованою системою визначення рівня РРВ та сигналізацією на випадок протікань. Для виключення аварійного витікання РРВ у навколишнє природне середовище усі ємності розміщено у залізобетонних приміщеннях, облицьованих, на висоту аварійного розливу ємностей, листами із корозійностійкої сталі.

З СРВ КЗ направляється на установку глибокого випарювання (УГВ) на переробку, де утворюється ще більш концентрований продукт, який подається у контейнер (об'ємом 200 дм^3) та в процесі охолодження застигає до твердої фази. Контейнери з сольовим плавом

(продукт переробки кубового залишку на установці глибокого випарювання) транспортується на тимчасове зберігання до сховищ твердих радіоактивних відходів (СТРВ).

Зовнішній вигляд 200-літрових контейнерів з сольовим плавом (СП) наведено на рис. 2.8.



Рис.2.8. Контейнери з сольовим плавом

За результатами проведеного аналізу джерел та кількості утворення трапних вод визначені співвідношення джерел утворення РРВ по кожному з енергоблоків, спецкорпусу, ВП «Рівненська АЕС в цілому та розроблено і виконано «Заходи з мінімізації утворення рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС», в результаті реалізації яких відбувається значне скорочення річного надходження трапних вод.

Установка центрифугування.

На ВП «Рівненська АЕС» експлуатується установка для центрифугування (УЦ), що призначена для попереднього очищення трапних вод від механічних домішок шляхом центрифугування в циклі системи СВО-3, а також очищення баків, призначених для збору і відстоювання трапних вод від накопичених шламів. Зневоднений шлам, який утворюється в результаті очищення трапних вод на УЦ, направляється у контейнер (об'ємом 200 дм^3) з подальшим транспортуванням на тимчасове зберігання до СТРВ.

Установка глибокого випарювання.

Процес утворення твердого сольового концентрату відбувається за рахунок зв'язування 5÷25% залишкової вільної води розчину в кристалогідрати із утворенням сольового плаву.

Дві лінії установки УГУ-1-500М в 2015 році знаходились в експлуатації 2508 годин. Результатом роботи установок глибокого випарювання на ВП «Рівненська АЕС» в 2015 р. є переробка 1084 м^3 кубового залишку та отримання 480 контейнерів (96,0 м^3) з сольовим плавом. В 2015 р. загальний об'єм КЗ у СРВ СК № 1,2 склав 3217 м^3.

У ВП «Рівненська АЕС» (ще в 2011 р.) були виконані роботи з розмиву сольових відкладень КЗ з ємностей ЕКО-71 (на СК-1) і РЕКО-1 (на СК-2) та були звільнені ємності для зберігання КЗ (ємність ЕНС-78, яка раніше використовувалась як аварійна для прийому КЗ, та

ємності для зберігання КЗ ЕА-79 та ЕР-76) та відновлене проектне призначення вказаних ємностей (рішення 171-247-ТР-ХЦ рег. ПТС №Тр-13/2011, затверджене 21.01.11), відповідно проектні об'єми ємностей для зберігання КЗ зменшились, а ємностей ВФМ збільшились.

Утворення КЗ на ВП «Рівненська АЕС» зменшилось і в 2015 р. склало 379 м^3, що на 35 м менше порівняно з 2014 р. (414 м^3) та не перевищує встановлені на ВП «Рівненська АЕС» річні контрольні рівні утворення кубового залишку. Зниження утворення КЗ відбулося завдяки наступному:

– припинення ведення «подвійного» обліку середовищ, що повторно переробляються на випарних установках (декантату КЗ, розмив солей, передача КЗ на СК-2), та які фіксувалися в якості знову утвореного КЗ;

– зменшення надходжень трапних вод (регенераційних, вод розпушування та відмивок СВО, вод спецпралень, вод після очищення та промивки обладнання), яке відбулося у результаті посилення контролю за дотриманням «Норм надходження трапних вод, обумовлених технологічним процесом, у міжремонтний період енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» [29].

На ВП «Рівненська АЕС» кількість утворених трапних вод у 2015 році на енергоблоках № 1, 2 склала 12200,5 м^3 (2014 р. - 10408,5 м^3), на енергоблоках № 3, 4 – 11210,0 м^3 (2014 р.-11535 м^3), що не перевищує контрольні рівні. Коливання надходжень трапних вод від енергоблоків у 2015 р. у порівнянні з 2014 р. пов'язане із відповідним збільшенням/зменшенням надходжень розпушуючих вод та вод відмивок фільтрів СВО, надходжень від спецпралень, обладнання реакторного відділення, дезактивації обладнання, очищення обладнання при проведенні ремонтів, санітарно-побутового зливу та прибирання приміщень ХЦ.

Також відповідно до п. 5 «Заходів щодо мінімізації утворення РРВ у ВП РАЕС» був виконаний «Звіт про виконання кількісного аналізу боровміщуючих вод, що надходять у систему спецканалізації енергоблоків № 1, 2 від різних джерел за 2013 р.» [30]. Аналіз показав, що завдяки постійному контролю за надходженням трапних вод в систему спецканалізації, а також проведеним заходам з мінімізації, спостерігається тенденція до щорічного зменшення їх утворення. Найбільший внесок в утворення КЗ складають безповоротні втрати борної кислоти, тому необхідно продовжити роботи з удосконалення системи обліку втрат борної кислоти, розглянути можливість реалізації схеми повернення дренажів (боровміщуючих вод) при виведенні в ремонт обладнання за допомогою переносних осушувальних систем.

Для очищення технологічних середовищ від продуктів корозії та хімічних сумішей передбачені установки СВО, у склад яких включені іонообмінні фільтри. При роботі фільтрів СВО утворюються ВФМ – іонообмінні смоли. ВФМ збираються та зберігаються в ємностях СРВ під шаром води.

Установка бітумування

У ВП «Рівненська АЕС» до 2002 р. експлуатувалася установка бітумування (УБ), яка була законсервована у зв'язку із монтажем УГВ. На УБ КЗ випарювався у бітуматорах з подальшим включенням у розігрітий до певної температури бітум. Отриманий продукт переробки – солебітумний компаунд (СБК) направлявся у контейнер з подальшим транспортуванням до СТРВ для зберігання.

Установка бітумування призначена для переробки кубового залишку. Проектна потужність установки складає 150 дм^3 /годину. Принцип дії установки полягає у випарюванні кубового залишку до стану з 5% вологістю з одночасним включенням солей в бітумну матрицю. Установка законсервована 31.12.2002 і з того часу не експлуатується.

Відповідно до класифікації, наведеної у ОСПУ-2005 [11], бітумний компаунд не відноситься до РРВ.

Починаючи з 2013 року розпочато роботу щодо передачі контейнерів з СБК, що зберігається в сховищах РРВ ВП «Рівненська АЕС», на спецпідприємство ДСП «ЦППРВ» для захоронення.

У Держатомрегулюванні України, в цілому, погоджено «Технічне рішення щодо захоронення радіоактивних відходів Рівненської АЕС (контейнерів з соле-бітумним компаундом) на комплексі виробництв «Вектор», що було підготовлене ДСП «ЦППРВ» у 2014 році [31].

Розпорядженням ДП «НАЕК «Енергоатом» від 21.01.2015 № 60-р створено міжвідомчу робочу групу (МРГ) з оптимізації стратегії поводження з РАВ АЕС. В процесі роботи членами МРГ розроблено та затверджено керівництвом ДП «НАЕК «Енергоатом» Розширений план першочергових заходів щодо оптимізації системи поводження з радіоактивними відходами АЕС. До складу плану включено заходи щодо подальшого поводження СБК Рівненської АЕС:

– проведення аналізу схем транспортування та іммобілізації бочок з СБК на об’єктах поводження з РАВ ДСП ЧАЕС та на КП РАВ ВП «Рівненська АЕС», за результатами якого технічне рішення щодо приймання СБК Рівненської АЕС у ЛОТ-3 на захоронення буде відкориговане;

– проведення характеризації СБК РАЕС: аналіз умов одержання СБК для визначення радіаційних та хімічних характеристик СБК, підготовка Програми проведення характеризації СБК, проведення лабораторних досліджень;

– підготовка СБК до передачі на захоронення в сховищі Лот 3 ДСП «ЦППРВ»: прийняття рішення щодо іммобілізації бочок з СБК, підготовка Технічної специфікації на упаковку СБК, коригування, погодження в установленому порядку та реалізація Технічного рішення щодо приймання СБК на захоронення у Лот 3 ДСП «ЦППРВ».

На ВП «Рівненська АЕС» накопичений бітумний компаунд у кількості 147,8 м^3 (739 упаковок).

Станом на сьогодні виконується комплекс робіт з підготовки СБК до передачі на спецпідприємство ДСП «ЦППРВ».

Загальна схема поводження з трапними водами та РРВ зображена на Рис.2.9.

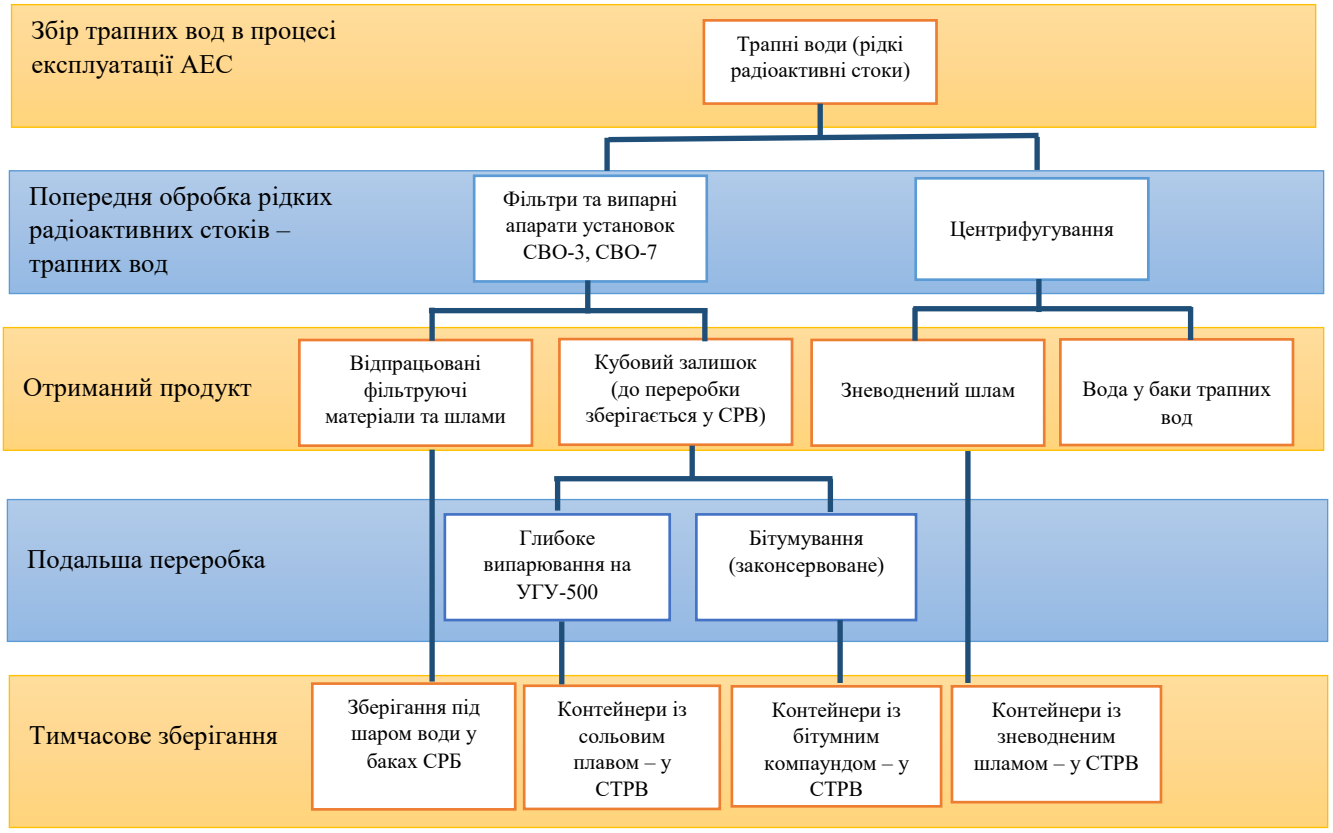


Рис.2.9. Схема поводження з трапними водами та РРВ у ВП «Рівненська АЕС»

Перелік наявних у ВП «Рівненська АЕС» установок по поводженню з РРВ наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Установки по поводженню з РРВ ВП «Рівненська АЕС»

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність
Випарні апарати системи переробки трапних вод СВО-3, 7	Випарювання трапних вод	6 м^3/год
Установка глибокого випарювання (УГУ1-500М)	Глибоке випарювання трапних вод	500 дм^3/год
Установка бітумування (з роторним плівковим бітуматором РБ-800)	Бітумування кубового залишку	150 дм^3/год
Установка центрифугування	Очищення трапних вод від механічних домішок	1,5 – 7 м^3/год

Накопичення рідких радіоактивних відходів у сховищах ВП «Рівненська АЕС» станом на 31.12.2017 р. зображено на Рис.2.10.

Протягом 2017 р. у ВП «Рівненська АЕС» утворено:

- 380 м^3 кубового залишку;
- 3,6 м^3 відпрацьованих фільтруючих матеріалів;
- 5,0 м^3 зневоднених шламів (25 контейнерів);
- 77, 6 м^3 сольового плаву (388 контейнерів).

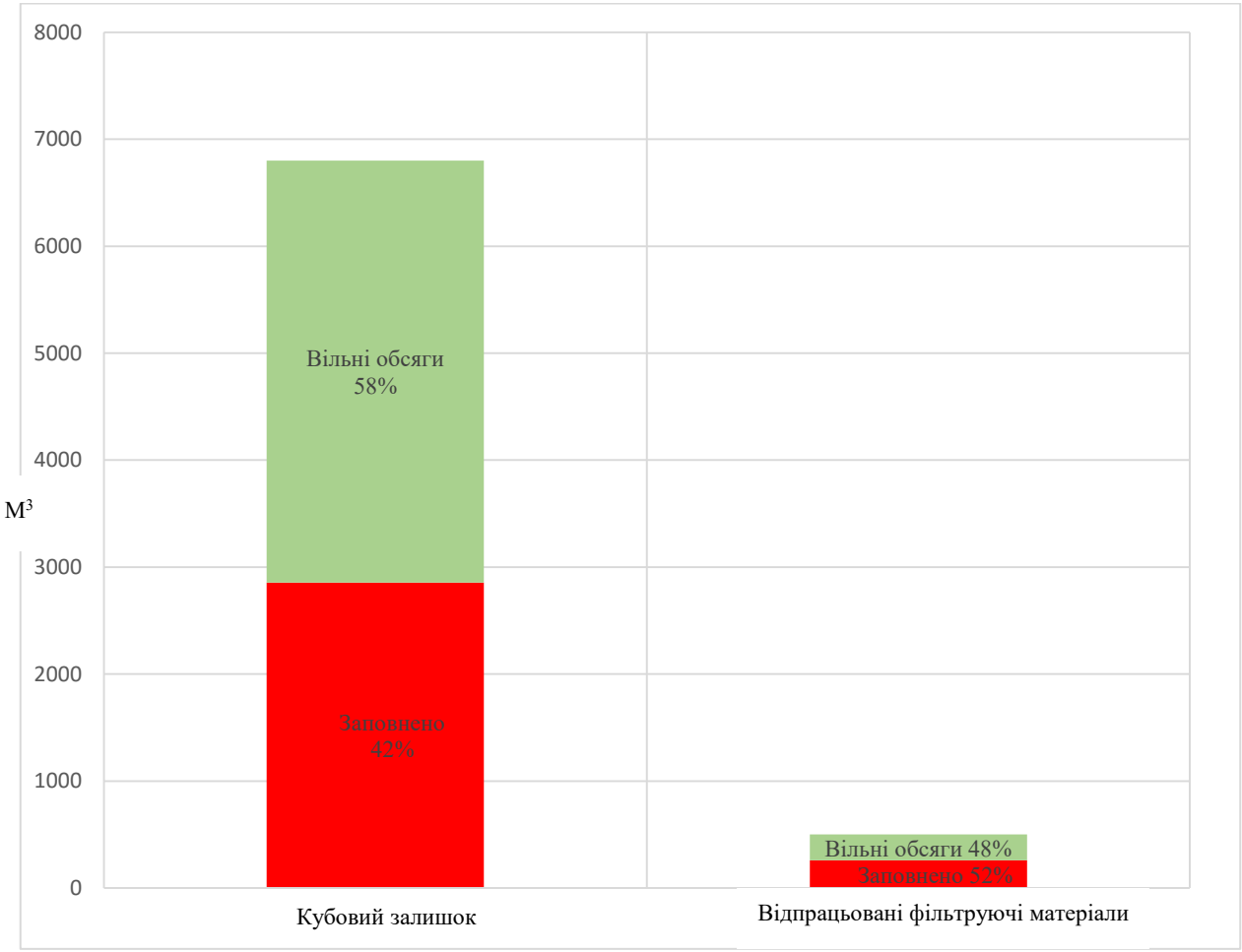


Рис.2.10. Накопичення РРВ у СРВ ВП «Рівненська АЕС»

Поводження з РРВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, придатного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення, тому для вирішення питань оптимізації стратегії поводження з РАВ АЕС України було створено міжвідомчу робочу групу (МРГ РАВ), до складу якої залучені представники ДП «НАЕК «Енергоатом», ВП АЕС, ВП НТЦ, Держатомрегулювання України, Міненерговугілля, ПАТ КІЕП, МОЗ України, ДАЗВ, ДСП «ЧАЕС» (розпорядження ДП «НАЕК «Енергоатом» від 21.01.2015 р.№ 60-р). Було погоджено, що на першому етапі роботи МРГ РАВ доцільно сконцентрувати зусилля на удосконаленні системи поводження з РАВ АЕС. Для розв'язання проблемних питань було розроблено та затверджено 09.03.2016 р. «Розширений план першочергових заходів щодо оптимізації системи поводження з радіоактивними відходами АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом».

Питання подальшого поводження із ВМФ, сольовим плавом, зневодненим шламом вирішуються у рамках роботи зазначеної групи.

Завдяки контролю за неперевищенням контрольних рівнів утворення РРВ та трапних вод, що встановлені у «Регламенті утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів у ВП РАЕС» 175-7-Р-ЦД та РАВ, постійному контролю за надходженням РРВ у СРВ, реалізація заходів накопичення КЗ, які зменшуються за рахунок його переробки на установках глибокого випарювання. Впровадження та розвиток системи поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС» та її детальний опис надано у Додатку В.

При сталій роботі установок глибокого випарювання та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 [26], вільних об'ємів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», як у період проектної експлуатації, так і у період продовженої експлуатації енергоблоків.

2.3 Дані про утворення нерадіоактивних відходів та поводження з ними

Узагальнені дані про утворення та розміщення нерадіоактивних відходів у ВП «Рівненська АЕС» за 2017 рік приведені в таблиці 2.6 [40]. Інформація з усіх підрозділів про обсяги та види нерадіоактивних відходів ВП «Рівненська АЕС», що підлягають передачі спеціалізованому суб'єкту господарювання для утилізації (видалення) за 2016 р. надавалась до ВП «Складське господарство» ДП «НАЕК «Енергоатом» для формування планів. Передача вторинної сировини до РВ ВП СГ у звітному періоді здійснювалась на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ-Д.045.541-15.

У 2017 р. еколого – хімічна лабораторія служби охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС» (відповідно до свідоцтва про атестацію реєстраційний № R-4/11-57-5 від 30.05.2018 р.) здійснювала контроль за станом підземних вод та ґрунтів у місцях видалення відходів. Контроль проводився згідно затвердженого графіка аналітичного контролю стану довкілля навколо шламонакопичувача та полігону промислових та будівельних відходів.

На підприємстві розроблена «Інструкція з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС» 083-1-І-СОНС. Наказом № 436 від 31. 05. 2017 р. призначені посадові особи, відповідальні за поводження з відходами.

Щорічно, відповідно до п. 15 «Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів» затвердженого постановою КМУ № 1360 від 31.08.1998р., до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА надаються зміни до реєстрової карти та зміни до паспортів місць видалення відходів: полігону будівельних та промислових відходів та шламонакопичувача.

Відповідно до п.19 «Порядку ведення реєстру місць видалення відходів», затвердженого постановою КМУ № 1216 від 03.08.1998 р., за результатами спостережень та контрольних замірів паспорти полігону та шламонакопичувача щорічно переглядаються. Для здійснення контролю за місцями видалення відходів (МВВ) у ВП «Рівненська АЕС» у 3-му кварталі 2017 року Державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України проведено інструментально-лабораторні вимірювання забруднень атмосферного повітря в місцях видалення відходів. Аналіз якісних показників води, ґрунту та атмосферного повітря свідчить, що експлуатація МВВ здійснюється відповідно до вимог природоохоронного законодавства та не шкодить навколишньому природному середовищу.

Зміни у паспорти погоджуються департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА, про що робляться відповідні записи.

Поводження з відходами на підприємстві здійснюється згідно вимог нормативних документів та виробничих інструкцій.

У звітному періоді тверді побутові відходи передавались на полігон комунального підприємства міста. Протягом року, відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передавались іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Відпрацьовані масла та мастила (моторні, турбінні, індустріальні, трансформаторні), відпрацьовані акумулятори, бій скла, металобрухт та макулатура (крім технічної документації, облікових та інших документів, що підлягають знищенню) передавались до Рівненського відділення ВП «Складське господарство», як вторинна сировина. Передача відходів, як вторинної сировини, здійснювалась на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ-Д.0.45.541-15.

У зв'язку з набранням чинності закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо скорочення кількості документів дозвільного характеру» від 09.04.2014 №1193-VII надання дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами буде здійснюватися згідно з вимогами відповідних Порядків (постанов) після затвердження їх Кабінетом Міністрів України. На даний час відповідний Порядок не затверджений (лист роз'яснення департаменту екологічної безпеки та дозвільно – ліцензійної діяльності Міністерства екології та природних ресурсів України № 14201/18 від 11.10.2018).

Таблиця 2.6. Утворення та розміщення нерадіоактивних відходів у ВП «Рівненська АЕС»

Кл. небезпеки	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	Наявність відходів на 01.01.17	Ліміт утворення відходів	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
					Утворилось відходів шт./т; (з початк року)	Використано відходів	Вивезено відходів на місце видалення:ММВ	Передано відходів на сторону шт./т; (з початк. року)	Залишок відходів на 01.12.17
I	Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть інші зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали)	Окреме приміщення на території підприємства, металеві контейнери	0 шт./ 0 т	40000/ 12,0 т	16789/ 5,037	-	-	16789/ 5,037	0
I	Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали)	Окремі приміщення на території підприємства	0,641	5т	9,080	-	-	9,188	0,533
Всього по 1 класу:			**0,641**	**17,0**	**14,0**	**-**	**-**	**14,104**	**0,533**
II	Масла трансформаторні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	0	100	0	-	-	0	0

Кл. небезпеки	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	Наявність відходів на 01.01.17	Ліміт утворення відходів	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
					Утворилось відходів шт./т; (з початк року)	Використано відходів	Вивезено відходів на місце видалення:ММВ	Передано відходів на сторону шт./т; (з початк. року)	Залишок відходів на 01.12.17
II	Масла турбінні, індустріальні, синтетичні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	18,780	400	20,730	-	-	22,980	16,530
II	Масла та мастила моторні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	34,177	40	5,526	0,362	-	-	39,341
Всього по 2 класу:			**52,957**	**540**	**26,256**	**0,362**	-	**22,980**	**55,871**
III	Нафтошлами (шлам)	Шламонакопичувач	12,664	20	4,324	-	4,374	0	16,988
III	Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані матеріали)	Полігон ВП РАЕС	20,941	8	0,530	-	0,430	0,100	21,371
III	Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені(тверді)	Полігон ВП РАЕС	15,256	7	1,134	-	1,080	0,054	16,336
III	Відпрацьовані абсорбенти (тверді)	Полігон ВП РАЕС	7,090	2	0,400	-	0,400	0	7,490
III	Батарейки зіпсовані відпрацьовані	Окремі приміщення на території підприємства	0		0,255	-	-	0,255	0
Всього по 3 класу:			**55,951**	**37**	**6,643**	**-**	**6,284**	**0,409**	**62,185**
IV	Шлам, що утворюється від освітлення води (шлам)	Шламонакопичувач	116978,920	40000	22516,85	-	22516,85	5866,0	133629,770
IV	Відпрацьовані іонообмінні смоли (тверді)	Полігон ВП РАЕС	197,73	120	8,000	-	8,000	-	205,730
IV	Відходи будівельні (тверді)	Полігон ВП РАЕС	25667,772	5000	4190,2	-	4190,2	-	29857,972
IV	Засоби фільтрувальні відпрацьовані (тв.)	Полігон ВП РАЕС	116,60	55	0	-	0	-	116,600
IV	Недопал вапна (тверді)	Полігон ВП РАЕС	10284,66	6000	1136,340	-	1136,340	-	11421,000
IV	Відходи від очищення стічних вод (осад з мулових майданчиків)	Полігон ВП РАЕС	178,0	40	50,0	-	50,0	-	228,000
IV	Залишки, одержані в процесі вилучення піску (тверді)	Полігон ВП РАЕС	19,18	30	20,5	-	20,5	-	39,680
IV	Осад з резервуарів (тверді)	Полігон ВП РАЕС	11,271	-	0	-	0	-	11,271
IV	Тирса деревини (тверді)	Полігон ВП РАЕС	5,53	50	10,58	10,580		-	5,530
IV	Тара дерев'яна використана (піддони, барабани)	Полігон ВП РАЕС	2,0	5	0,7	-	0,700	-	2,700
IV	Матеріали пакувальні змішані, у т.ч. дерев'яні чи металеві, зіпсовані,	Полігон ВП РАЕС		-	0	-	0	-	0

Кл. небезпеки	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	Наявність відходів на 01.01.17	Ліміт утворення відходів	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
					Утворилось відходів шт./т; (з початк року)	Використано відходів	Вивезено відходів на місце видалення:ММВ	Передано відходів на сторону шт./т; (з початк. року)	Залишок відходів на 01.12.17
	відпрацьовані чи забруднені (тверді)								
	Всього на полігоні ВП РАЕС (4 клас небезпеки)								
IV	Тара пластикова дрібна (ПЕТ пляшка)	Спец. відведені місця у підрозділах			0,129			0,129	0
IV	Суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас, що не підлягають спеціальному обробленню (відходи пластмас, каски т.п.)	Спец. відведені місця у підрозділах	0,122		0,782			0,782	0
IV	Матеріали пакувальні пластмасові (пластмасові бочки, ящики)	Спец. відведені місця у підрозділах			0,165			0,165	0
IV	Макулатура паперова та картонна (тверді)	Спец. відведені місця у підрозділах	0	20	11,620			11,620	
IV	Деревина та вироби з деревини зіпсовані або використані (відходи кускові)	Спец. відведені місця у підрозділах	0	300	16,277			11,219	5,058
IV	Шлак паливний (тверді)	Спец. відведені місця у підрозділах	6,316	5	0,232	0,232			6,316
IV	Обладнання інше (у т.ч. для наукових досліджень, поліграфічне, конторське) зіпсоване, відпрацьоване чи не ремонтопридатне	Спец. відведені місця у підрозділах	0	-	0,052			0,052	0
IV	Шини зіпсовані, відпрацьовані, забруднені (тверді)	Склад – ангар ТрЦ	0,015	30	5,849			5,854	0,010
IV	Бій скла (тверді)	Металеві контейнери СГ	0	35	9,800			9,701	0,099
IV	Відходи комунальні (змішані) у т.ч. сміття з урн (тверді)	Полігон побутових відходів міста	0	1000	529,460			529,460	0
Всього по 4 класу:			**153468**	**52699**	**28502,8**	**10,8**	**25996,0**	**6428**	**175532**

Динаміка накопичення нерадіоактивних відходів на шламонакопичувачі та полігоні ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Динаміка накопичення нерадіоактивних відходів на шламонакопичувачі та полігоні ВП «Рівненська АЕС»

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Шламонакопичувач, тис. т	139,154	161,746	184,227	161,683	132,664	116,978	133,636
Полігон, тис. т	14,164	19,727	25,133	29,113	32,794	36,789	42,193

Природоохоронні витрати ВП «Рівненська АЕС» наведені у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 Природоохоронні витрати ВП «Рівненська АЕС»

ВП АЕС	Нараховано за водокористування та користування надрами тис. грн	Фактично оплачено за водокористування, тис. грн	Забруднення навколишнього середовища за звітний/попередній період											
			нараховано, грн					в т.ч. понадлімітна плата, грн					Всього нараховано з початку року, грн. (4+9)	Фактично оплачено, тис.грн
			Всього (5+7+8)	в т.ч. за викиди стаціонарних джерел	в т.ч. за викиди пересувних джерел	в т.ч. за скид у водні об'єкти	в т.ч. за розміщення відходів	Всього	в т.ч. за викиди стаціонарних джерел	в т.ч. за викиди пересувних джерел	в т.ч. за скид у водні об'єкти	в т.ч. за розміщення відходів		
ВП РАЕС	7178,330 168,066	27205,507	-	28 869,87	-	484 385,62	377 481,73	-	-	-	-	-	890737,22	-

* - Без урахування витрат на виконання природоохоронних заходів

В результаті виробничої діяльності в ВП «Рівненська АЕС» утворюються нерадіоактивні відходи 1- 4 класу небезпеки:

- **І клас небезпеки**: лампи люмінісцентні та відходи, які містять ртуть інші зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали), батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали).

- **ІІ клас небезпеки**: масла трансформаторні відпрацьовані (масла), масла турбінні, індустріальні, синтетичні відпрацьовані (масла), масла та мастила моторні відпрацьовані (масла).

- **III клас небезпеки**: нафтошлами (шлам), матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані матеріали), матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (тверді), відпрацьовані абсорбенти (тверді), батарейки зіпсовані відпрацьовані.

- **IV клас небезпеки**: шлам що утворюється від освітлення води (шлам), відпрацьовані іонообмінні смоли (тверді), відходи будівельні (тверді), засоби фільтрувальні відпрацьовані (тверді), недопал вапна (тверді), відходи від очищення стічних вод (осад з мулових майданчиків), залишки одержані в процесі вилучення піску (тверді), осад з резервуарів (тверді), тирса деревини (тверді), тара дерев'яна використана (піддони, барабани), матеріали пакувальні змішані, у т.ч. дерев'яні чи металеві, зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (тверді), тара пластикова дрібна (ПЕТ пляшка), суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас, що не підлягають спеціальному обробленню (відходи пластмас, каски тощо), матеріали пакувальні пластмасові (пластмасові бочки, ящики), макулатура паперова та картонна (тверді), деревина та вироби з деревини зіпсовані або використані (відходи кускові), шлак паливний (тверді), обладнання інше (у т.ч. для наукових досліджень, поліграфічне, конторське) зіпсоване, відпрацьоване чи не ремонтнопридатне, шини зіпсовані, відпрацьовані, забруднені (тверді), бій скла (тверді), відходи комунальні (змішані) у т.ч. сміття з урн (тверді).

На ВП «Рівненська АЕС» накопичено нерадіоактивних відходів у період з 2011 по 2017 рр:

- на шламонакопичувачі у 2011 р – 139,154 тис. т, у 2012 р – 161,746 тис. т, у 2013 р – 184,222 тис. т, у 2014 – 161,683 тис. т, у 2015 – 132,664 тис. т, у 2016 р – 116,978 тис. т, у 2017 – 133,636 тис. т;

- на полігоні у 2011 р – 14,164 тис. т, у 2012 р – 19,727 тис. т, у 2013 р – 25,133 тис. т, у 2014 р – 29,113 тис. т, у 2015 р – 32,794 тис. т, у 2016 р – 36,789 тис. т, у 2017 р – 42,193 тис. т.

На ВП «Рівненська АЕС» утворюється та окремо збирається до сорока видів нерадіоактивних відходів. Найбільш масовим видом відходів є шлам, що утворюється від освітлення води, який збирається на секціях С-1, С-3, С-4, С-6 гідроізольованого шламонакопичувача – споруди з відкритою поверхнею води, яка обвалована дамбою. Всього до системи шламонакопичувача входить шість секцій (секції С-2 та С-5 – для нафтошлами очисних споруд стічної води, забрудненої нафтопродуктами) та насосні станції для повернення відстояної води в оборотні системи АЕС. Характеристика шламонакопичувача надана у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9. Характеристика шламонакопичувача.

Площа шламонакопичувача	0,6 га
Кількість секцій	6
Обсяг (проект)	226 тис. т
Обсяг розміщених відходів станом на 01.01.2018	133,636 тис. т
Кількість режимно-спостережних свердловин	4

Ті відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і/або економічні передумови, частково використовуються іншими структурними підрозділами самої АЕС, а в основному оподатковуються як вторинна сировина та реалізується, через відокремлений підрозділ «Складське господарство»

ДП «НАЕК «Енергоатом», іншим організаціям та фізичним особам. Це шлам, що утворюється від освітлення води, брухт чорних та кольорових металів, відпрацьовані мастила, папір та картон, полімери, скло, деревина, текстиль, гума (зношені автомобільні шини), фотоматеріали, які містять з'єднання срібла, деталі устаткування, що містять дорогоцінні метали та каміння тощо.

Небезпечні відходи збираються окремо за видами та передаються, також через ВП «Складське господарство», але за витратними для Компанії договорами, спеціалізованим підприємствам на знешкодження та видалення. Це люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть, свинцево-кислотні акумуляторні батареї, нафто шлами очисних споруд стічної води, забрудненої нафтопродуктами, монітори, батарейки відпрацьовані, непридатні ліки тощо. ВП «Рівненська АЕС» має копію ліцензії на збирання, перевезення, зберігання і видалення: відпрацьованих нафтопродуктів, у тому числі олій та їхніх сумішей; відпрацьованих люмінесцентних ламп і відпрацьованих батарей свинцево – кислотних акумуляторів. Також передаються за витратним договором міському комунальному підприємству тверді побутові відходи, які містять органічну складову, що легко загниває, для видалення на полігон м. Вараш.

Будівельні та промислові відходи ВП «Рівненська АЕС» видаляються на власний полігон, який розташований на відстані 3 км від м. Вараш на місці виробленого кар'єру піску. Під'їзна дорога з твердим покриттям, по периметру полігон огороджений залізобетонними плитами. Перша карта експлуатувалася з початку експлуатації ВП «Рівненська АЕС» і на даний час рекультивована; друга карта закрита з 2008 року. З початку 2009 року захоронення відходів проводиться на третій карті полігону, прийнятий в експлуатацію в грудні 2007 року актом робочої комісії. Місце під четверту карту – резервне. Відходи 3 класу небезпеки, які забруднені нафтопродуктами (відпрацьовані абсорбенти, матеріали фільтрувальні відпрацьовані та матеріали обтиральні відпрацьовані) вивозяться на полігон упаковані в поліетиленові мішки. Ущільнення та розгортання будівельних та промислових відходів на полігоні ВП «Рівненська АЕС» здійснюється за допомогою бульдозера на базі трактора Т-170. Проводиться денне чергування. Характеристика полігону промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» надано у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10. Характеристика полігону промислових відходів ВП «Рівненська АЕС».

Площа полігону	5 га
Кількість карт	4
Обсяг (проект)	204,6 тис. т
Обсяг розміщених відходів станом на 01.01.2018 р.	42,193 тис.т
Кількість режимно-спостережних свердловин	2

Поводження з нерадіоактивними відходами ведеться відповідно до вимог природоохоронного законодавства, які конкретизовані у «Інструкції з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС» [32] та у наказі про призначення відповідальних осіб. Облік ведеться згідно типової форми первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» [33]; звітування – згідно форми державного статистичного спостереження № 1 – відходи (річна) «Утворення та поводження з відходами» [34].

Згідно даних лабораторних досліджень атестованими лабораторіями, негативного впливу місць видалення відходів (шламонакопичувача та полігону будівельних та промислових відходів) на стан атмосферного повітря, ґрунтів та підземних вод не виявлено.

2.4 Об’єкти поводження з відпрацьованим ядерним паливом

У технологічному циклі АЕС одним їх важливих компонентів являється відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП), яке утворюється в процесі виробництва енергії в ядерних реакторах.

Термін використання ядерного палива в реакторах визначається величиною допустимої глибини вигорання ізотопів, що діляться. Після досягнення запланованої глибини вигорання ядерне паливо вивантажуються з реактора і вважається відпрацьованим, оскільки не може безпосередньо використовуватися для виробництва енергії [22].

Після вивантаження з активної зони реактора ВЯП перевантажується в прireакторні басейни витримки (БВ). У цих басейнах ВЯП витримуються протягом часу, необхідного для зниження енерговиділення, обумовленого радіоактивним розпадом продуктів поділу, до допустимих величин. Після зберігання ВЯП в БВ протягом обмеженого часу, відпрацьовані тепловиділяючі збірки (ВТВЗ), повинні видалятися з енергоблоку АЕС і направлятися на зберігання (захоронення) або переробку. Це пов'язано з тим, що місткість БВ енергоблоків АЕС обмежена і в них завжди має бути вільний об'єм для вивантаження ядерного палива з активної зони реактору або періодичних ревізій корпусу і внутрішньокорпусних пристроїв реакторів ВВЕР.

Водночас при поводженні з ВЯП необхідно враховувати чинники, які визначаються специфікою цього матеріалу: високий рівень радіоактивності і наявність у складі ВЯП цінних компонентів (уран, плутоній, германій, ербій, паладій, цирконій та ін.), які в перспективі можуть використовуватися, у тому числі в інших ядерних циклах (ядерне паливо для реакторів на швидких нейтронах, МОХ-паливо для легководних реакторів). Враховуючи зазначене ВЯП не відносять до радіоактивних відходів.

Існуючий стан атомної енергетики у світі показує, що при сучасному рівні розвитку технологій, остаточні висновки про економічну доцільність переробки або захоронення ВЯП, тобто про завершальну стадію ядерно - паливного циклу (ЯПЦ), не можуть бути зроблені. У зв'язку з цим, Україна, як і більшість країн, що розвивають атомну енергетику, прийняла для себе так зване «відкладене рішення», яке передбачає організацію довгострокового зберігання ВЯП. Зазначене «відкладене рішення» дозволяє прийняти рішення щодо завершальної стадії ЯПЦ пізніше з урахуванням розвитку технологій у світі і економічної вигоди для держави.

В даний час в Україні експлуатуються два сховища, призначених для тимчасового зберігання відпрацьованого палива: сховище ВЯП «мокрого» типу – СВЯП-1 Чорнобильської АЕС та сховище ВЯП «сухого» типу – ССВЯП Запорізької АЕС. Окрім цього, в Україні будуються ще два сховища: сховище ВЯП «сухого» типу – СВЯП-2 Чорнобильської АЕС та централізоване сховище ВЯП реакторів типу ВВЕР вітчизняних АЕС – ЦСВЯП.

2.4.1 Поводження з ВЯП реакторів типу ВВЕР

ВЯП Рівненської, Хмельницької та Южно-Української АЕС в даний час вивозиться до Російської Федерації. ВЯП реакторів ВВЕР-1000 – на зберігання, а ВЯП реакторів ВВЕР-440 (енергоблоки №1,2 ВП «Рівненська АЕС») – на переробку.

На виконання «Плану заходів на 2006-2010 роки стосовно реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» (затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України № 427 від 27 липня 2006 року) експлуатуюча організація ДП «НАЕК «Енергоатом» уклала контракт з американською фірмою «Holtec International» на будівництво в Україні централізованого сховища для зберігання ВЯП відпрацьованого ядерного палива Рівненської, Хмельницької та Южно-Української АЕС на основі вже випробуваної на Запорізькій АЕС технології сухого зберігання.

У відповідності до вимог законодавства експлуатуючою організацією ДП «НАЕК Енергоатом» було розроблене «Техніко-економічне обґрунтування інвестицій (ТЕО) у будівництво централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива (ЦСВЯП) реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій», яке, після проведення комплексної державної експертизи, було схвалене розпорядженням Кабінету Міністрів України від 04.02.2009 № 131-р.

Зазначеним ТЕО було доведена економічна доцільність довгострокового зберігання ВЯП в Україні, у порівнянні з його відправкою на переробку до Російської Федерації та обґрунтоване будівництво одного централізованого сховища ВЯП у порівнянні з будь-якими іншими варіантами зберігання ВЯП.

В ЦСВЯП передбачається зберігання протягом 100 років 12500 ВТВЗ реакторів типу ВВЕР-1000 та 4000 ВТВЗ реакторів типу ВВЕР-440.

09.02.2012 р. Законом України №4383-VI «Про поводження з відпрацьованим ядерним паливом щодо розміщення, проектування та будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій» [35] Верховною Радою України прийнято рішення щодо розміщення ЦСВЯП на території зони відчуження, а також стосовно його проектування та будівництва.

30.04.2013 р. Держатомрегулюванням України погоджений документ ДП «НАЕК «Енергоатом»» «Технічне завдання на модифікацію технології відвантаження ВЯП з енергоблоку ВВЕР-1000 (РУ В-320) для забезпечення його вивезення в ЦСВЯП» [36].

23.04.2014 р. розпорядженням Кабінету Міністрів України №399-р ДП «НАЕК «Енергоатом»» надано дозвіл на розроблення проекту землеустрою щодо відведення земельних ділянок загальною площею 45,2 га, що розташовані між колишніми селами Стара Красниця, Буряківка, Чистогалівка та Стечанка Київської області у зоні відчуження території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, та з подальшим наданням їх зазначеному підприємству у постійне користування із зміною цільового призначення для будівництва ЦСВЯП та під'їзної залізничної колії.

22.07.2015 р. Держатомрегулюванням України погоджений оновлений «План ліцензування створення централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива» (ПН-Д.0.46.527-15), розроблений на заміну ПН-Д.0.46.527-11 [37].

23.07.2015 р. Держатомрегулювання узгоджені пропозиції експлуатуючої організації до складу та змісту пояснювальної записки «Проекту будівництва Централізованого сховища

відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР АЕС України» та надано рекомендації до самого проекту ЦСВЯП.

12.10.2015 наказом ДП НАЕК «Енергоатом» за №926 створено керівний комітет із впровадження технології Холтек з поводження з ВЯП на енергоблоках ВП «Рівненська АЕС», ВП «Хмельницька АЕС», ВП «Южно-Українська АЕС», до складу якого включено представника Держатомрегулювання та ДНТЦ ЯРБ.

05.10.2016 р. розпорядженням КМУ за №721-р вилучено з постійного користування Державного агентства з управління зоною відчуження земельну ділянку площею 45,2 га та надано у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» для будівництва та експлуатації ЦСВЯП.

03.11.2016 р. постановою Колегії Держатомрегулювання № 08 схвалений висновок державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки ПЗАБ ЦСВЯП.

07.12.2016 р. ДП «НАЕК «Енергоатом» забезпечено реєстрацію декларації на початок виконання підготовчих робіт № ІУ030163421149.

07.06.2017 р. Кабінет Міністрів України розпорядженням № 380-р затвердив проект «Будівництво централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій».

29.06.2017 р. Держатомрегулюванням України видано ДП «НАЕК «Енергоатом» ліцензію № ЕО 001060 на право провадження діяльності на етапах життєвого циклу «будівництво та введення в експлуатацію» ядерної установки (Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій (ЦСВЯП)» [38].

09.11.2017 р. проведення у смт Буряківка (Зона відчуження) урочистих заходів стосовно початку будівництва ЦСВЯП.

Окрім цього, протягом 2017 року Держатомрегулюванням забезпечено:

- розгляд 15 комплектів технічних специфікацій на обладнання важливе для безпеки, за результатами якого до ДП НАЕК «Енергоатом» направлені попередні коментарі;
- попереднє погодження, за результатами державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки 3 технічних специфікацій (далі - ТС);
- розглянуто та за результатами направлено попередні коментарі 3 програм приймальних випробувань на заводі виробнику;
- розгляд низки технічних рішень щодо впровадження технології Holtec у частині підготовки ВЯП до зберігання в ЦСВЯП на енергоблоках АЕС України;
- участь у засіданнях Керівного комітету із впровадження технології Holtec з поводження з ВЯП на енергоблоках ВП «Рівненська АЕС», ВП «Хмельницька АЕС», ВП «Южно – Українська АЕС».

2.4.2 Поводження з ВАВ, утвореними після переробки ВЯП ВП «Рівненська АЕС»

Відповідно до Угоди між Урядом України та Урядом Російської Федерації (РФ) про науково-технічне та економічне співробітництво в галузі атомної енергетики від 14.01.1993 року і договірних зобов'язань ДП «НАЕК «Енергоатом» відпрацьоване ядерне паливо реакторів ВВЕР відправляється на технологічне зберігання та переробку на підприємства Російської Федерації (ФДУП «ВО «Маяк» і ФДУП «ГХК»). В Україну мають бути повернуті

продукти переробки – оскловані високоактивні відходи (ВАВ)[1], які одержані після переробки ВЯП. Повернення відходів в Україну здійснюватиметься на умовах і в терміни, які визначатимуться відповідними контрактами між підприємствами Сторін.

2.4.2.1 Високоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-440

Починаючи з 1993 року, ВЯП ВВЕР-440 ВП «Рівненської АЕС» відправляється на зберігання та переробку на ФДУП «ВО «Маяк».

Кількість осклованих ВАВ, що повертатимуться в Україну, розраховується за узгодженим регулюючими органами України та Росії документом СОУ-Н ЯЕК 1.027:2010 «Методика розрахунку кількості високоактивних відходів, що повертаються в Україну після технологічного зберігання та переробки партії ВТВЗ ВВЕР-440» (введений в дію наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.08.2010 № 332) [39].

На даний час в процесі погодження сторонами Технічні умови на оскловані ВАВ від переробки ВЯП реакторів ВВЕР-440 Рівненської АЕС, що підлягають поверненню в Україну, Порядок паспортизації та Програма забезпечення якості при проведенні переробки ВЯП.

Будівництво сховища на майданчикакомплексу «Вектор» ДСП «ЦППРВ» ДК УкрДО «Радон» для проміжного довготермінового (100 років) зберігання осклованих ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-440 передбачено завданням 3 Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами, затвердженої Законом України від 17.09.2008 № 516-VI.

У 2012 році розроблено «Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва сховища для проміжного зберігання осклованих ВАВ, що повертаються з Російської Федерації після переробки відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР-440 українських АЕС», на який отримано позитивний експертний звіт Держбудекспертизи. Проведена комплексна державна будівельна експертиза показала, що технічні рішення, прийняті в ТЕО, в цілому відповідають чинним в Україні будівельним нормам і правилам проектування, а також вимогам з ядерної та радіаційної безпеки. У зв'язку з тим, що ТЕО з об'єктивних причин не було схвалене у відповідних міністерствах та відомствах в даний час проводяться роботи з його повторної експертизи.

Крім того розроблено повний комплект проектно-кошторисної документації (стадії Проект), яку також направлено на державну будівельну експертизу.

Відповідно до проекту термін експлуатації сховища складає 15 років – на режим приймання та підготовку до зберігання ВАВ та 100 років – на режим проміжного зберігання та вивантаження ВАВ (на захоронення). Забезпечується можливість зворотного вивантаження ВАВ при завершенні проміжного зберігання у сховищі.

Будівництво вестиметься у 2 черги (передбачено два пускових комплекси, перший – на 350 м^3, другий – на 200 м^3).

Рішення щодо розміщення сховища ВАВ на майданчикакомплексу «Вектор» має низку переваг:

- наявність близької діючої залізничної колії;
- достатньо розвинена мережа шосейних доріг;

[1] Після переробки ВЯП АЕС з ВВЕР-1000 поверненню підлягають також цінні продукти переробки (оксиди урану, плутонію та нептунію), тверді ВАВ (конструкційні елементи ВТВЗ, осад оболонок важкої і легкої фракції) та зацементовані середньоактивні відходи

- наявність трудових ресурсів;
- можливість використання вже існуючої інфраструктури першої черги КВ «Вектор», інженерних та телекомунікацій, систем радіаційного контролю та моніторингу довкілля.

2.4.2.2 Високоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-1000

Відпрацьоване ядерне паливо Хмельницької, Рівненської, Южно-Української АЕС з ВВЕР-1000 (до 2001 року і Запорізької АЕС) вивозиться на тимчасове зберігання з подальшою переробкою на ФДУП «Гірничо-хімічний комбінат» (м. Красноярськ, РФ). На даний час переробка ВЯП ВВЕР-1000 в РФ не здійснюється. Повернення продуктів переробки, в тому числі ВАВ, в Україну може розпочатися з 2025 року.

Кількість та номенклатура продуктів переробки ВТВЗ ВВЕР-1000 має визначатися за узгодженою та затвердженою Російської Федерацією та Україною Методикою визначення кількості високоактивних відходів та продуктів переробки, що повертаються в Україну після технологічного зберігання та переробки партії ВТВЗ ВВЕР-1000 та технічних вимог (умов) на продукти переробки ВТВЗ ВВЕР-1000.

Радіоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-1000 мають направлятися у сховища для проміжного зберігання з наступним їх передаванням на захоронення в глибоких геологічних формаціях. В даний час такі сховища в інфраструктурі діючих підприємств з поводження з РАВ в Україні відсутні.

Будівництво сучасного високотехнологічного централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива, що розраховане на зберігання ВЯП Южно-Української, Рівненської та Хмельницької АЕС, вирішить на довгострокову перспективу проблему поводження з відпрацьованим паливом. Це підтверджено позитивним досвідом сухого зберігання відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій АЕС.

Урядом України видано розпорядження № 399-р від 23.04.2014 про надання дозволу ДП «НАЕК «Енергоатом» на розробку проекту землеустрою щодо відведення відповідної земельної ділянки в Чорнобильській зоні для реалізації проекту спорудження централізованого сховища для відпрацьованого ядерного палива з атомних електростанцій України.

На ДП «НАЕК «Енергоатом» покладені функції експлуатуючої організації ядерної установки− централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій (яке є частиною єдиного комплексу з поводження з відпрацьованим ядерним паливом державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська АЕС»).

За оцінками, витрати на будівництво та експлуатацію ЦСВЯП будуть майже в чотири рази менше, ніж сукупні витрати, які сьогодні несе Україна, вивозячи ВЯП в Росію; інвестиції в ЦСВЯП окупляться менше ніж через чотири роки експлуатації.

Конструювання, виготовлення та постачання обладнання для поводження з ВЯП здійснюватиметься відповідно до контракту із компанією «Холтек Інтернешнл».

Введення ЦСВЯП в експлуатацію заплановано етапами, починаючи з 2018 року. Це дозволить відмовитись від вивезення ВЯП до Російської Федерації, що істотно підвищить енергетичну безпеку України та усуне ризики зупинки енергоблоків внаслідок заповнення басейнів витримки.

ВИСНОВКИ

Основними видами можливого впливу на навколишнє середовище при роботі АЕС, виходячи з технологічного процесу, є радіаційний, хімічний та фізичний вплив. В умовах нормальної експлуатації енергоблоків значущими (за убуванням значущості) є тепловий, хімічний і радіаційний вплив. В малоймовірних, але принципово можливих випадках максимальної проектної або запроектної аварій домінуючим стає радіаційний вплив на довкілля та людину.

Аналіз оцінених факторів небезпеки у даному томі дозволяє зробити висновок, що результати аналізу впливу майданчикаВП «Рівненська АЕС» на довкілля дозволяє припустити, що надалі вплив буде знаходитися на цьому ж рівні, тобто немає передумов для погіршення радіаційного стану навколишнього середовища навколо ВП «Рівненська АЕС».

При нормальній експлуатації АЕС не становлять небезпеки для персоналу, населення і довкілля.

З метою контролю нерозповсюдження радіоактивних речовин в ґрунтові води проводиться радіаційний контроль підземних вод на території промислового майданчикаВП «Рівненська АЕС». Для контролю підземних джерел водопостачання проводяться вимірювання вмісту радіонуклідів у артезіанських свердловинах.

З 35 контрольних свердловин відбирається вода першого водоносного шару, що залягає на глибині 10÷14 метрів від поверхні. Періодичність відбору проб контрольних та артезіанських свердловин – один раз в квартал [7]. Кожна проба проходить вимірювання Σβ-активності на α/β радіометрі МРС-9604 та питомої активності тритію на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri- Carb 3170 TR/SL. Проби контрольних свердловин об’єднуються по об’єктах та проходять γ- спектрометричний аналіз. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі разів менша рівнів допустимої концентрації в питній воді.

Мережа артезіанських свердловин складається з 9 свердловин, обладнаних на території водозабору «Острів». Проби води відбираються зі спільного колектора, проходять γ- спектрометрію та вимірювання активності тритію. У воді артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження.

Результати багаторічних спостережень показують, що Σβ-активність опадів та вміст у них ^{137}Cs та ^{90}Sr за період спостережень знаходиться в межах «нульового фону» і не залежить ввід віддаленості пункту спостереження від ВП «Рівненська АЕС».

У продукції сільського господарства за час спостережень не було зафіксовано присутності інших техногенних радіонуклідів, окрім ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Підвищений вміст даного радіонукліду в продуктах харчування обумовлений великим значенням коефіцієнтів переходу за ланцюгом «ґрунт-розчин-рослина» для ґрунту даного регіону.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

Аналіз показників, які контролюються, свідчать що перевищень гранично допустимих скидів (у тонах) не було, скидна вода нормативно чиста, містить ті ж природні домішки, що й вихідна річкова, робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін у якість поверхневих

вод). Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод та якість ґрунтів.

Систематичні вимірювання концентрацій радіоактивних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтах і рослинності, продуктах харчування в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження, підтверджують відсутність значимого впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і навколишнє середовище.

В атмосферному повітрі зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» вміст радіонуклідів протягом усього часу експлуатації станції знаходився на рівні середньорічних концентрацій, характерних для допускового періоду.

Показники рівнів γ-випромінювання у навколишніх населених пунктах не змінилися після введення ВП «Рівненська АЕС» в експлуатацію і виділити радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС», у порівнянні з природним фоном, неможливо навіть за допомогою найсучаснішого вимірювального обладнання.

За результатами проведення ДП «НАЕК «Енергоатом» цільової переоцінки безпеки (стрес-тестів) згідно «Плану дій з виконання цільової позачергової оцінки і подальшого підвищення безпеки АЕС України з урахуванням подій на Фукусіма-1» [21], які провадилися на вимогу Держатомрегулювання України та Європейської групи регулюючих органів з питань ядерної безпеки (ENSREG) було визнано що:

- у проектах діючих АЕС України враховано усі можливі зовнішні екстремальні природні впливи. Безпеку АЕС за врахованими у проекті зовнішніми екстремальними природними впливами обґрунтовано у матеріалах Звіту з аналізу безпеки. Результати виконаних додаткових перевірок і обходів не виявили наявність будь-яких додаткових чинників, що впливають на працездатність обладнання, яке забезпечує безпеку АЕС;
- діючі в Україні АЕС мають запас безпеки по відношенню до зовнішніх екстремальних природних впливів, характеристики яких перевищують проектні значення, що підтверджується результатами виконаної кваліфікації обладнання;
- для забезпечення тривалого тепловідведення в умовах екстремальних дій на майданчиках АЕС, існують додаткові способи забезпечення електропостачання в умовах знеструмлення та реалізовано окремі заходи для тривалого аварійного відведення тепла.

Згідно даних лабораторних досліджень атестованими лабораторіями, негативного впливу місць видалення відходів (шламонакопичувача та полігону будівельних та промислових відходів) на стан атмосферного повітря, ґрунтів та підземних вод не виявлено.

Також відповідно до п. 5 «Заходів щодо мінімізації утворення РРВ у ВП РАЕС» був виконаний «Звіт про виконання кількісного аналізу боровміщуючих вод, що надходять у систему спецканалізації енергоблоків № 1, 2 від різних джерел за 2013 р.».

Аналіз показав, що завдяки постійному контролю за надходженням трапних вод в систему спецканалізації, а також проведеним заходам з мінімізації, спостерігається тенденція до щорічного зменшення їх утворення. Найбільший внесок в утворення КЗ складають безповоротні втрати борної кислоти, тому необхідно продовжити роботи з удосконалення системи обліку втрат борної кислоти, розглянути можливість реалізації схеми повернення дренажів (боровміщуючих вод) при виведенні в ремонт обладнання за допомогою переносних осушувальних систем.

При сталій роботі установок глибокого випарювання та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поводження з радіоактивними відходами у

ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16, вільних об’ємів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», як у період проектної експлуатації, так і у період продовженої експлуатації енергоблоків.

При нормальній експлуатації АЕС не становлять небезпеки для персоналу, населення і довкілля.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. «Атомна енергетика» / Українська радянська енциклопедія : у 12 т. /гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К. : Головна редакція УРЕ, 1974–1985., «Атомна енергетика» / Енциклопедія сучасної України : у 30 т./ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. — К., 2003–2016.
2. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1995, № 12, ст.81.
3. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом».
4. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України».
5. «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ
6. ДГН 6.6.1-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи (НРБУ-97).
7. «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ, 2016 р.
8. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понад проектний термін. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом ВП «Рівненська АЕС», 58 с., 2018 р.
9. Енергетична стратегія України на період до 2030 року
10. Режим доступу: https://www.rnpp.rv.ua/assets/DocSite/czentr/Raes_1_23.pdf
11. ДСП 6.177-2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005).
12. Звіт по інвентаризації забруднюючих речовин на ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК» Енергоатом (майданчик енергоблоків)/ТОВ НВФ «ЛІГОС», Рівне, 2018. -262 с.
13. «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» Наказ МОЗ України від 03.05.06№ 156
14. ДСТ 12026-76 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ БУМАГА ФИЛЬТРОВАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНА.Технические условия. Laboratory filter paper. Specifications.
15. РД-95 «Руководящий документ. Требования к содержанию отчета по анализу безопасности действующих в Украине энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР»
16. НРБУ-97/Д-2000
17. «Вимогами щодо визначення розмірів і меж зони спостереження атомної електричної станції» НП306.2.173-2011
18. «НП 306.2.141-2008. Загальні положення безпеки атомних електростанцій»
19. «Аварійний план ВП РАЕС»
20. «Програма підвищення рівня радіаційної безпеки та забезпечення радіаційного захисту ВП РАЕС»

21. План дій з виконання цільової позачергової оцінки і подальшого підвищення безпеки АЕС України з урахуванням подій на Фукусіма-1»

22. Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки України у 2017 році. Держатомрегулювання України, 2018. -81 с.

23. Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», від 30.06.1995 р. № 256/95 –ВР

24. Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 р. № 516-VI

25. Стратегія поводження з радіоактивним відходами в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 516- VI

26. Комплексна програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16, що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р.

27. Поводження з радіоактивними відходами при експлуатації АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» станом на 31.12.2015, Міністерство енергетики та вугільної промисловості України ДП «НАЕК «Енергоатом», 2016. -104 с.

28. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-88/93).

29. «Норми надходження трапних вод, обумовлених технологічним процесом, у міжремонтний період енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

30. Звіт про виконання кількісного аналізу боровміщуючих вод, що надходять у систему спецканалізації енергоблоків № 1, 2 від різних джерел за 2013 р.»

31. Технічне рішення щодо захоронення радіоактивних відходів Рівненської АЕС (контейнерів з соле-бітумним компаундом) на комплексі виробництв «Вектор», що було підготовлене ДСП «ЦППРВ» у 2014 році

32. «Інструкції з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС»

33. «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари»

34. «Утворення та поводження з відходами»

35. Закон України №4383-VI «Про поводження з відпрацьованим ядерним паливом щодо розміщення, проектування та будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій»

36. «Технічне завдання на модифікацію технології відвантаження ВЯП з енергоблоку ВВЕР-1000 (РУ В-320) для забезпечення його вивезення в ЦСВЯП»

37. «План ліцензування створення централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива» (ПН-Д.0.46.527-15), розроблений на заміну ПН-Д.0.46.527-11

38. «Ліцензія № ЕО 001060 на право провадження діяльності на етапах життєвого циклу «будівництво та введення в експлуатацію» ядерної установки (Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій (ЦСВЯП))»

39. СОУ-Н ЯЕК 1.027:2010 «Методика розрахунку кількості високоактивних відходів, що повертаються в Україну після технологічного зберігання та переробки партії ВТВЗ ВВЕР-440» (введений в дію наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.08.2010 № 332)

40. «Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік», - 2018 р. -25 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

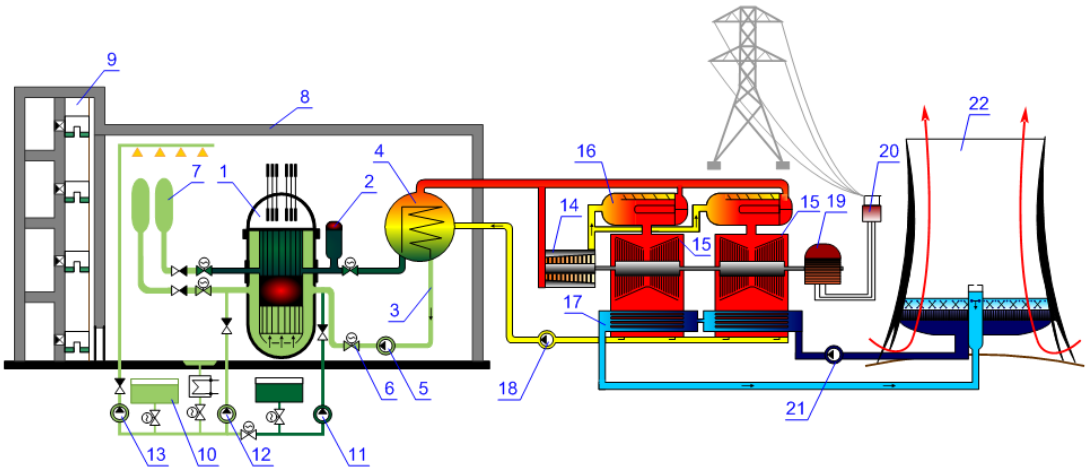
ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЕНЕРГОБЛОКА З РЕАКТОРОМ ТИПУ ВВЕР-440

На енергоблоках Рівненської АЕС встановлені водо-водяні енергетичні реактори (ВВЕР). Енергоблоки з реакторами типу ВВЕР мають два контури, що не сполучаються між собою.

Видатною рисою Рівненської АЕС являється провадження діяльності з використанням енергоблоків з реакторами типу ВВЕР-440. У експлуатації знаходиться два реактори такого типу, а саме реактор № 1 та реактор № 2.

На рисунку наведено технологічну схему енергоблоків з реактором типу ВВЕР-440.

Технологічна схема енергоблока з реактором ВВЕР-440



1. Реактор
2. Компенсатор об'єму
3. Головний циркуляційний контур
4. Парогенератор
5. Головний циркуляційний насос
6. Головна запірна засувка
7. Гідроємкість
8. Захисна оболонка
9. Шахта локалізації аварій
10. Бак запасу борного концентрату
11. Насос аварійного підживлення
12. Насос охолодження активної зони
13. Спринклерний насос
14. Циліндр високого тиску турбіни
15. Циліндр низького тиску турбіни
16. Сепаратор-пароперегрівач
17. Конденсатор
18. Живильний насос
19. Генератор
20. Блочний трансформатор
21. Циркуляційний насос
22. Градирня

Перший контур реактору включає:

- реактор,
- парогенератор,
- головні циркуляційні насоси,
- компенсатор об'єму,
- головні запірні засувки.

Все обладнання першого контуру встановлене в герметичних боксах.

Теплоносієм та уповільнювачем нейтронів слугує хімічно знесолена вода.

Теплоносій відводить тепло, яке виділяється під час поділу ядер урану в працюючому реакторі, потім прокачується через активну зону головними циркуляційними насосами та віддає тепло в парогенераторах воді другого контуру.

Активна зона реактора складається з шестигранних тепловиділяючих збірок ТВЗ (касет), які зібрані з тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів).

ТВЕЛ - це стержень з цирконієвого сплаву, заповнений паливними таблетками двоокису урану.

Вода першого контуру нагрівається в реакторі до 300 °С, але не кипить, оскільки тиск, що підтримується компенсаторами тиску, складає 12 МПа для ВВЕР – 440 і 16 МПа для ВВЕР –1000.

Другий контур - нерадіоактивний, він включає:

- парогенератори,
- паропроводи,
- парові турбіни,
- сепаратори-пароперегрівачі,
- живильні трубопроводи з живильними насосами, деаераторами та регенеративними підігрівачами.

Насичена пара, утворена в парогенераторах, подається на турбоустановку, яка приводить в дію електрогенератор.

Електроенергія, вироблена на РАЕС, передається в об'єднану енергетичну систему України через відкриті розподільчі пристрої ЛЕП 110, 330 та 750 кВ.

Додаток Б

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЕНЕРГОБЛОКУ З РЕАКТОРОМ ТИПУ ВВЕР-1000

На Рівненській атомній електричній станції функціонують два енергоблоки № 3 та № 4 з реакторами типу ВВЕР-1000.

ВВЕР-1000 — водо-водяний енергетичний реактор, теплоносієм і сповільнювачем у якому служить вода під тиском. Являє собою друге покоління легководних реакторів великої потужності. Електрична потужність енергоблоків становить 1000 МВт. Теплова — 3000 Мвт. Ядерні реактори цього типу в Україні встановлені на Запорізькій, Рівненській, Хмельницькій, Південноукраїнській АЕС, а також на АЕС Росії, Болгарії, Чехії, Китаю.

На Рис.1. наведено технологічну схему енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000.

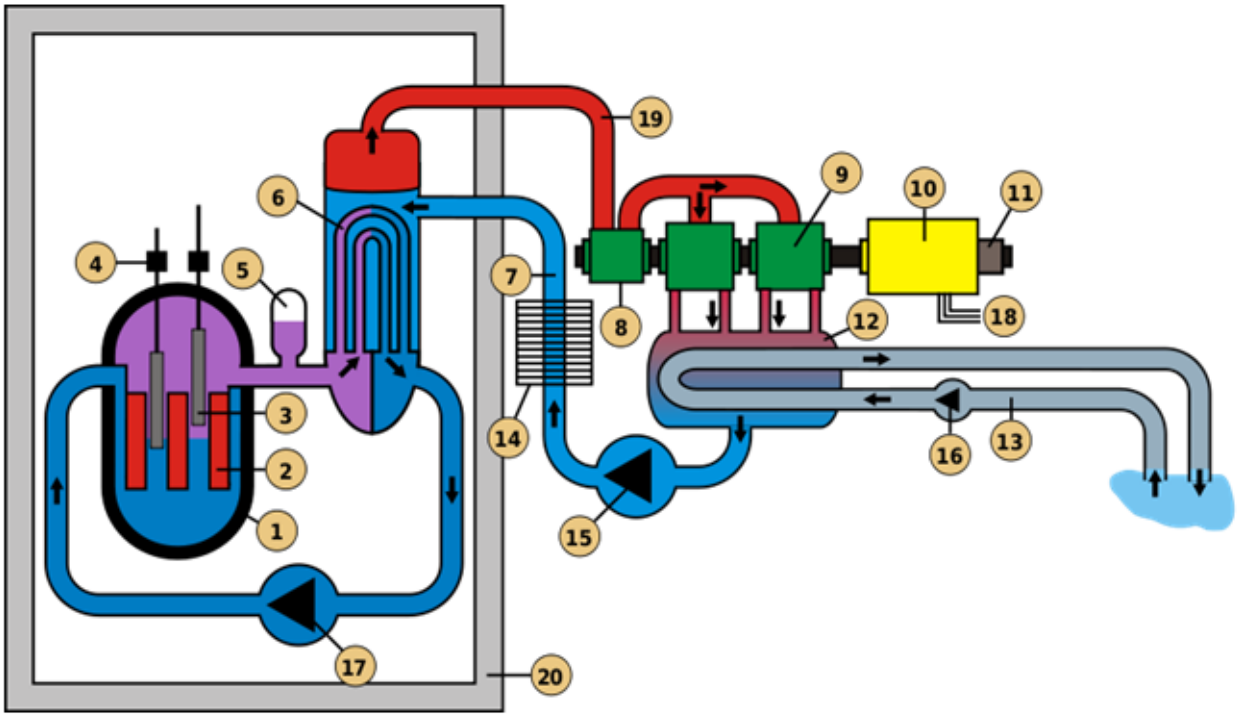


Рис.1 Умовна схема енергоблоку з водо-водяним реактором. 1 — реактор, 2 — паливо, 3 — регулюючі стрижні, 4 — приводи СУЗ, 5 — компенсатор тиску (КТ), 6 — теплообмінні трубки парогенератора, 7 — подача живильної води в парогенератор, 8 — циліндр високого тиску турбіни (ЦНВ), 9 — циліндр низького тиску турбіни (ЦНТ), 10 — генератор, 11 — збудник, 12 — конденсатор, 13 — система охолодження конденсаторів турбіни, 14 — підігрівачі, 15 — турбоживильний насос, 16 — конденсатний насос, 17 — головний циркуляційний насос (ГЦН), 18 — підключення генератора до мережі, 19 — подача пари на турбіну, 20 — гермо- оболонка

В енергетичних реакторах корпусного типу ВВЕР як сповільнювач нейтронів і теплоносій використовується звичайна хімічно знесолена вода (гетерогенний реактор). Активна зона поміщається в один загальний корпус, через який прокачується вода. Використовується двоконтурна схема тепловідведення. У корпусному некиплячому реакторі активна зона розміщена в високоміцному, товстостінному сталевому баку. Діаметр активної зони 3,12 м, висота 3,5 м, завантаження природного урану 66 т, збагачення ^{235}U до 3-4 %.

Корпус реактора є одним з найважливіших конструктивних елементів і повинен забезпечувати абсолютну надійність і повну герметичність як у звичайних умовах роботи, так і при можливих аварійних ситуаціях. Корпус повністю заповнений водою під високим тиском (15,7 МПа і більше).

Перший контур реактора, повністю ізольований від другого, що зменшує радіоактивні викиди в атмосферу. Циркуляційні насоси прокачують воду через реактор і теплообмінник (живлення циркуляційних насосів походить від турбіни). Вода реакторного контуру перебуває під високим тиском, тому незважаючи на її високу температуру (320 градуси за Цельсієм — на виході, 289 — на вході в реактор) її закипання не відбувається.

Вода другого контуру знаходиться під робочим тиском в 6,4 МПа, тому в теплообміннику (парогенераторі) вона перетворюється на пару при робочій температурі в 280 °С. У теплообміннику-парогенераторі теплоносій, що циркулює по першому контуру, віддає тепло воді другого контуру. Пара, що генерується в парогенераторі, по головних паропроводах другого контуру надходить в турбіни та віддає частину своєї енергії на обертання турбіни, після чого надходить в конденсатор. Конденсатор, що охолоджується водою циркуляційного контуру (так би мовити, третій контур), забезпечує збір та конденсацію відпрацьованої пари. Конденсат, пройшовши систему підігрівачів, подається знову в теплообмінник і цикл повторюється знову.

Для зручності перевантаження і транспортування твели реактора збирають у спеціальні тепловиділяючі збірки — ТВЗ. ТВЗ є шестигранної форми. Реактор має 163 штуки ТВЗ, які розташовані в середині активної зони з кроком 20-25 см. Всі ТВЗ в активній зоні монтуються у вигородці шахти внутрішньо-корпусної (ШВК). Нижнім кінцем ТВЗ впирається в стакан ШВК, а верхній її кінець (головку) притискає БЗТ. Стакани ШВК, вигородка і БЗТ утримують ТВЗ в потрібному положенні.

Додаток В

РОЗВИТОК ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТРВ У ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Для вирішення питань щодо переробки та довготривалого зберігання/захоронення ТРВ, що вже накопичені, які утворюються в процесі експлуатації та які будуть утворюватися при знятті ВП «Рівненська АЕС» з експлуатації, з початку 2005 року проводиться робота в рамках проекту міжнародної технічної допомоги TACIS U1.01/01b «Створення комплексу з переробки РАВ на РАЕС» (далі - Комплекс). Загальна схема Комплексу наведена на рис.1.

В рамках української частини відповідальності по проекту TACIS КП РАВ «Рівненська АЕС» розроблено проект КП РАВ та ПКД (виконавець – Публічне акціонерне товариство «Київський інститут «Енергопроект» (ПАТ КІЕП)).

Проект КП РАВ затверджено Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 935–р від 07.11.13 р.

У відповідності до наказу ВП «Рівненська АЕС» № 120 від 25.01.2016 «Про організацію робіт з введення КП РАВ в експлуатацію», орієнтовний термін завершення проекту, тобто введення комплексу в промислову експлуатацію – грудень 2017 року.



Рис. 1. Перспективна схема системи поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС».

У відповідності з проектом передбачена наступна структура Комплексу:

- ✓ Лот 1. Установка вилучення відходів, постачальник – фірма «ONET», Франція (Рис.2, Рис.3);
- ✓ Лот 2. Установки фрагментації та сортування, постачальник – фірма «NUKEM», Німеччина (Рис.4);
- ✓ Лот 3. Установка суперпресування, постачальник - фірма «NUKEM», Німеччина (Рис.5);

✓ Лот 4. Система вимірювання активності, постачальник - фірма «ENVINET», Чехія (Рис.6).

Установка для вилучення ТРВ із сховищ ВП РАЕС

Установка являє собою мобільну сталеву конструкцію, обладнану вікнами для спостереження за всіма процесами, що виконуються (Рис.2, Рис.3). Всередині конструкції є підйомний кран, призначений для вилучення ТРВ з комірок сховищ та їх загрузки в спеціальні контейнери для транспортування та зберігання РАВ.

Пульт управління та оператор знаходяться зовні конструкції. Обладнання для відеонагляду забезпечує контроль за процесом вилучення радіоактивних відходів як у всіх секторах комірки зберігання, так і у всьому боксі, та дозволяє дистанційно виконувати всі необхідні роботи.

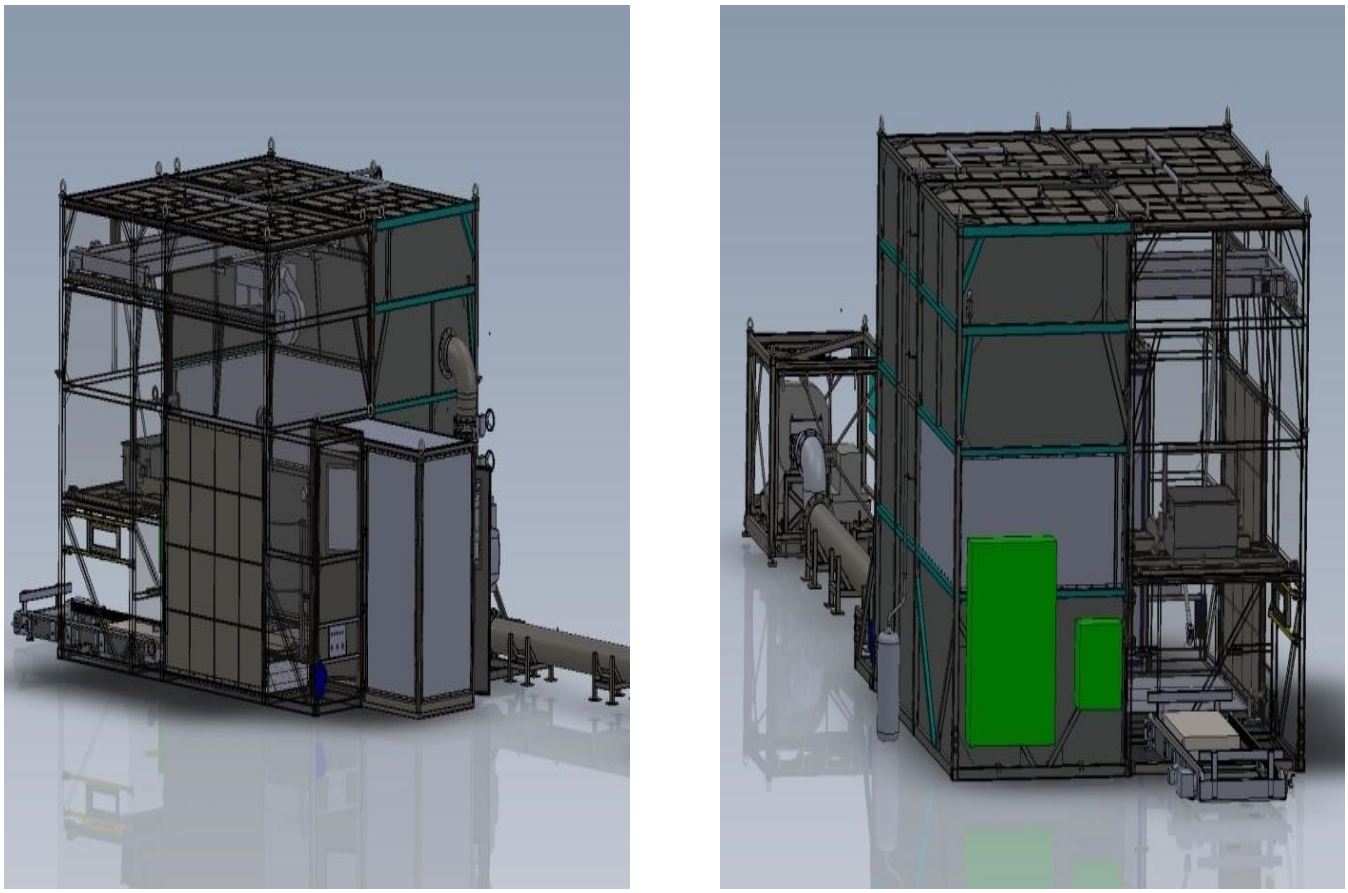


Рис.2. Установка для вилучення ТРВ.

Проведено приймальні випробування установки вилучення у ВП «Рівненська АЕС» та підписано акт приймальних випробовувань.

Установка вилучення переміщена в сховище СК-1, встановлена на відсік сховища ТРВ, налагоджена і готова до експлуатації (Рис.3).



Рис.3 Розташування установки вилучення на відсіку ТРВ в сховищі СК-1.

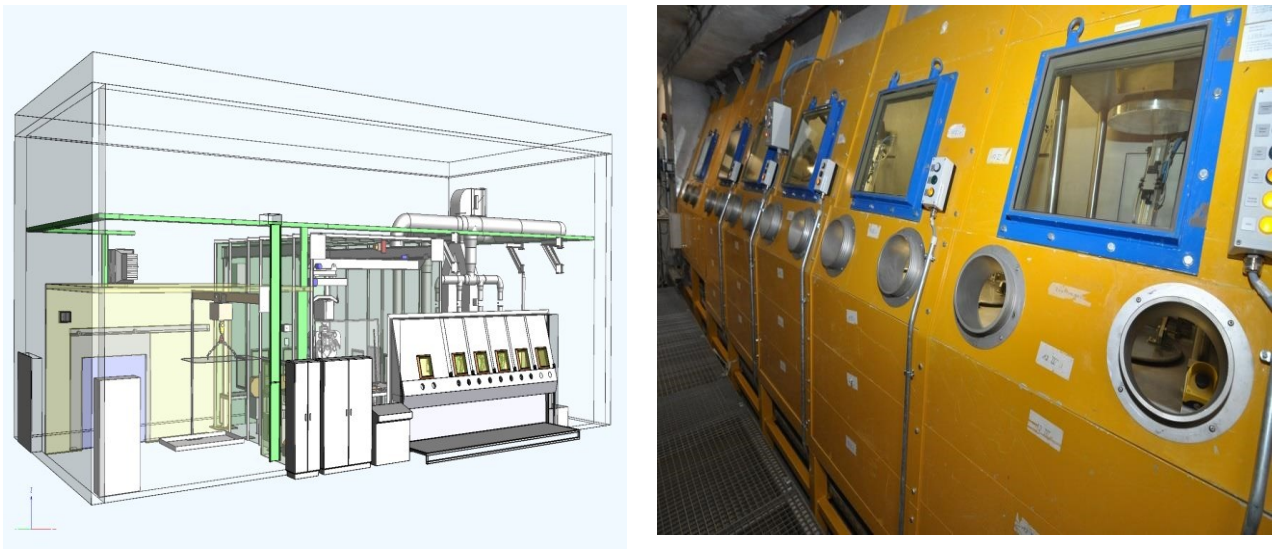


Рис. 4 Установка фрагментації та сортування

Проведено приймальні випробування установки фрагментації і сортування у ВП «Рівненська АЕС» та підписано акт приймальних випробувань. Установка фрагментації і сортування законсервована і готова до експлуатації після закінчення всіх робіт по КП РАВ.



Рис.5 Загальний вигляд установки суперпресування.

Проведено приймальні випробування установки суперпресування у ВП «Рівненська АЕС» та підписано акт приймальних випробувань. Установка суперпресування законсервована і готова до експлуатації після закінчення всіх робіт по КП РАВ.

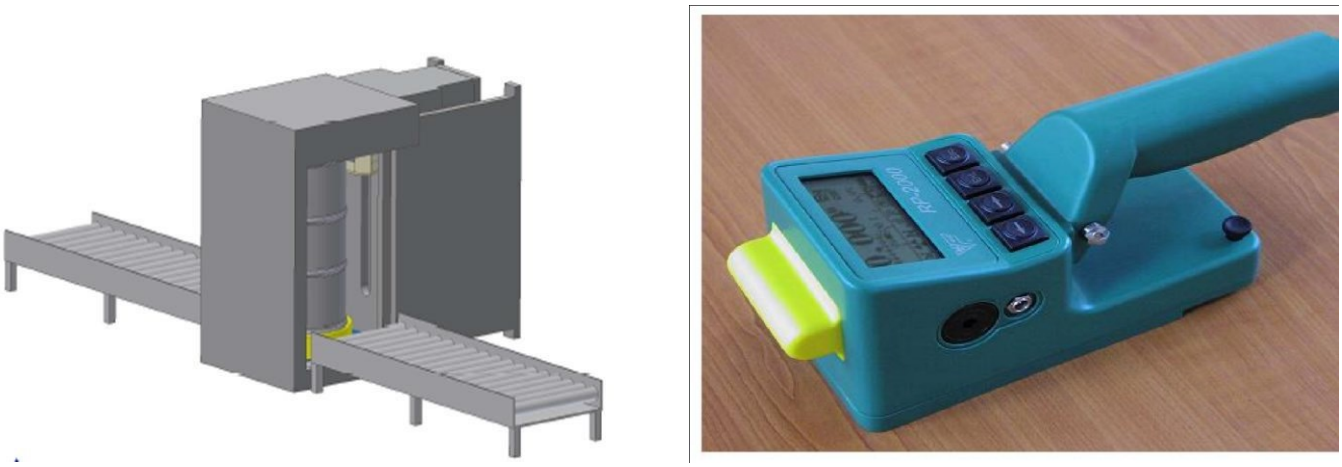


Рис. 6. Обладнання установки вимірювання активності.

Підписано акт приймальних випробувань установки вимірювання активності. Обладнання для вимірювання активності установлено в приміщення згідно проектних рішень.

За всіма Лотами проведено навчання персоналу.
Передбачено доукомплектування Комплексу додатковими установками.

Установка дезактивації металу (Рис. 7).

Термін постачання обладнання за договором між НВП «Промдезактивація» та ВП «Атомкомплект» подовжено до 31.12.2015. НВП «Промдезактивація» поставлено обладнання по етапу 1 та частково по етапу 2:

- модуль електрохімічної дезактивації;
- кран-маніпулятор;
- установка гідроабразивної дезактивації;
- спеціалізований автооператор мостового типу;
- модуль ультразвукової дезактивації в кислому розчині;
- модуль проміжного ополіскування;
- захисне огородження модулів дезактивації;
- майданчик обслуговування і рами під модулі дезактивації; • кошики для транспортування металів (5 шт.).

Відповідно до специфікації до договору № АК11468122993 від 13.12.12, НВП «Промдезактівація» ще необхідно виконати поставку обладнання для ВП «Рівненська АЕС» на суму 9 840 000 грн. з ПДВ.

Рішенням господарського суду України у м. Київ від 08.12.15 з НВП «Промдезактівація» на користь ДП «НАЕК «Енергоатом» стягнуто штраф за невиконання умов контракту.

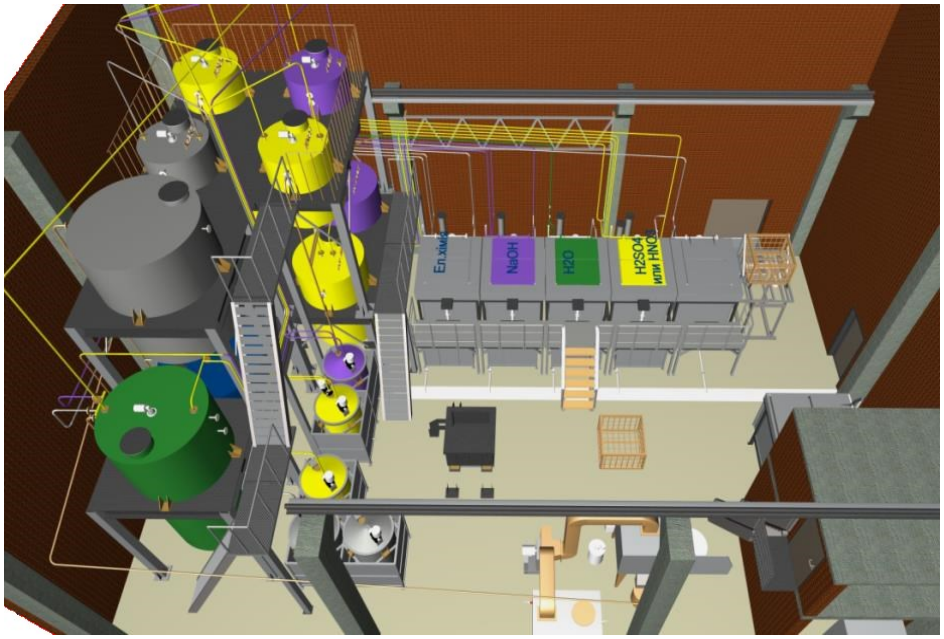


Рис. 7. Компонування обладнання установки дезактивації металу (вид згори).

Установка очищення мастила (Рис. 8).

З метою визначення оптимального складу обладнання установки очищення мастила проведені експериментальні роботи для визначення можливості зниження активності мастила з використанням устаткування типу ПСМ з подальшим очищенням мастила за допомогою установки NFE-350 (Pall).

Розроблено та направлено на погодження в ДП «НАЕК «Енергоатом» Технічні вимоги на закупівлю установки очищення мастил.

Листом ДП «НАЕК «Енергоатом» № 6998/18 від 13.05.2015 ВП РАЕС отримані зауваження до ТТіУП установки очищення мастил. Дані зауваження проаналізовані фахівцями ВП «Рівненська АЕС» та внесені зміни до ТТіУП, які 05.06.15 направлені на погодження в ДП «НАЕК «Енергоатом». Технічні вимоги узгодженні у підрозділах Компанії та листом від 27.07.2015 № 10821/18 направлені у ВП «Рівненська АЕС» для підготовки до проведення конкурсних торгів.



Рис. 8. Вид установки очищення мастила

Конкурсні торги не відбулися у зв'язку з тим, що не було подано цінових пропозицій потенційними постачальниками. Дані конкурсні торги скасовані і будуть проведені повторно.

Установка цементування (Рис.9, Рис.10).

Установка цементування призначена для включення РАВ у цементну матрицю, що забезпечується за допомогою заповнення контейнера з РАВ цементним розчином та рівномірним розподілом цементного розчину по висоті контейнера.

Виконані роботи з монтажу основного технологічного обладнання і проводяться роботи з налагоджування програмного забезпечення та індивідуальне опробування елементів установки. Затверджена Програма приймальних випробувань на майданчикаВП «Рівненська АЕС». Планується проведення приймальних випробувань у лютому 2016 року.

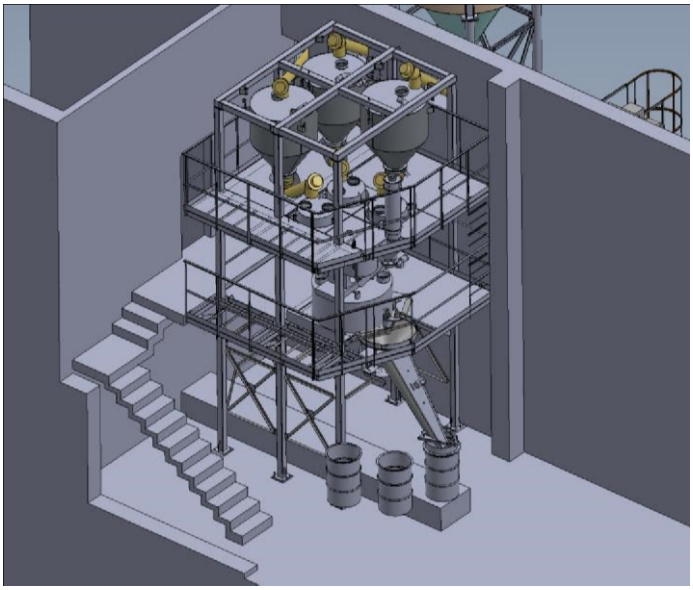


Рис.9. Компоновка обладнання установки цементування в будівлі КП РАВ



Рис.10. Розміщення бункерів установки цементування зовні будівлі КП РАВ

Програмно-технічний комплекс верхнього рівня (Рис.11)

Проводяться тендерні процедури щодо закупівлі обладнання програмно- технічного комплексу верхнього рівня. Подано оголошення № 255110 у «Вісник державних закупівель № 407 від 24.12.15». Розкриття конкурсних пропозицій відбулося на початку 2016 року.

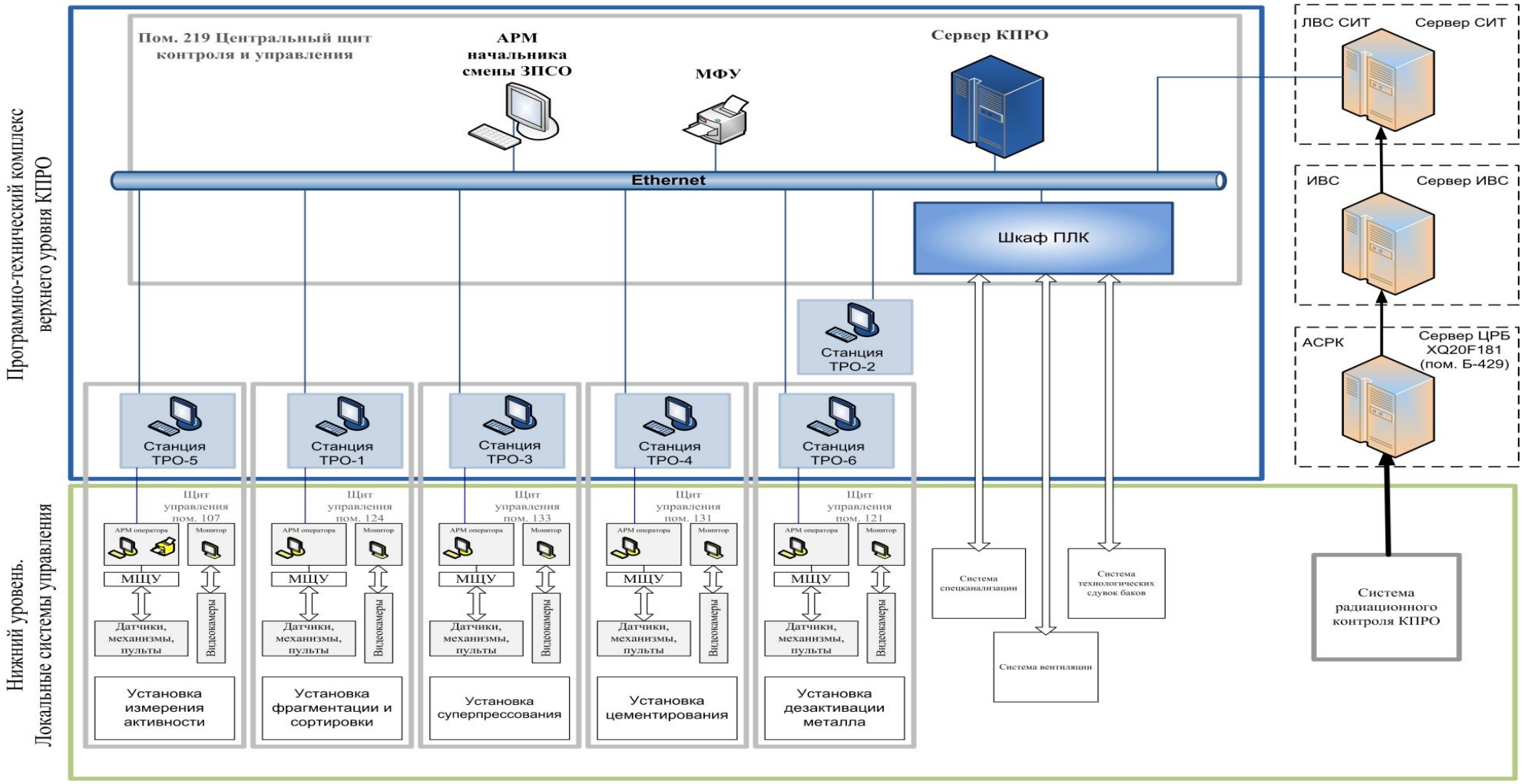


Рис.11. Схема програмно-технічного комплексу управління роботою КП РАВ (виділено обладнання верхнього рівня).

Стан виконання будівельно-монтажних робіт у будівлі переробки слабоактивних відходів (БПСВ), відповідно до графіка впровадження КП РАВ, наступний:

- ✓ змонтована система спецканалізації – на 70%, встановлені двері протипожежні, металеві, біозахисні по Лоту № 2,3, виконані роботи з фарбування стін і перекриття, з монтажу підкранових балок, з бетонування бункера для піску й цементу під установку цементування, з монтажу металоконструкцій, з облицювання підлоги нержавіючою сталлю, з блискавкозахисту на покрівлі будівлі КП РАВ, з улаштування бака аварійного зливу мастила, з утеплення фасаду, з монтажу газо-пожежогасіння кесона на СК-1, з монтажу мережі господарсько питного водопроводу та улаштування мереж зовнішнього протипожежного водопроводу і виробничого водопроводу, а також зовнішніх мереж виробничо дощової каналізації, з монтажу крана-маніпулятора установки дезактивації, з монтажу трубопроводів і повітроводів систем опалення й вентиляції; Роботи ведуться за графіком.

Державна інспекція ядерного регулювання України (ДІЯРУ) видала НАЕК «Енергоатом» окремий дозвіл на введення в експлуатацію нового об’єкта інфраструктури – комплексу з переробки радіоактивних відходів (КПРАВ), що входить до технологічного комплексу Рівненської АЕС.

Дозвіл видано 1 червня 2018 року з терміном дії до завершення етапу життєвого циклу «експлуатація ядерної установки енергоблоку №4 Рівненської АЕС». Рішення про його видачу було прийнято Держатомрегулюванням України на підставі позитивних результатів державної експертизи документів, що обґрунтовують безпеку впровадження заявленого виду діяльності та інспекційного обстеження, проведеного комісією ДІЯРУ з метою вивчення спроможності експлуатуючої організації (ДП «НАЕК «Енергоатом») виконувати роботи із введення в експлуатацію Комплексу з переробки радіоактивних відходів Рівненської АЕС.

Основною метою проекту є підвищення рівня безпеки експлуатації шляхом впровадження передових інноваційних технологій з переробки радіоактивних відходів, що, у свою чергу, дозволить вивести систему поводження з РАВ на РАЕС на новий, сучасний рівень.

Додаток Г

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПРОММАЙДАНЧИКА ЕНЕРГОБЛОКІВ

Номер джерела викиду	Найменування джерела	Висота джерела викиду, м	Діаметр джерела викиду м	Координати джерела					Характеристика пилогазоповітряної суміші			Забруднююча речовина		Вихідні дані для визначення величини викиду (максимальні)					Визначена потужність викиду		Методика визначення показників
				Точкового або початок лінійного, центру симетрії площинного		Другого кінця лінійного, ширина і довжина площинного		Кут довжини площинного відносно ОХ завод. системи координат	Об'єм, $м^3/с$	Швидкість, м/с	Температура оС	Код	Найменування	Факт, г/с	Проектні		Розрахункові		г/с	т/рік	
															г/с	т/рік	г/с	т/рік			
				X_1	$У_1$	X_2	$У_2$														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Труба ПРК	60	3,2	-276	-536	-	-	-	5,81	0,72	127	0400 1 301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	0,2159	0,1003	0,2159	0,1003	Розрах. за метод.[1]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,1308	0,0608	0,1308	0,0608	Розрах. за метод.[1]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	3,9663	1,8424	3,9663	1,8424	Розрах. за метод.[1]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,1076	0,0500	0,1076	0,0500	Розрах. за метод.[1]
												0700 0	Діоксид вуглецю	-	-	-	-	310,637	-	310,637	Розрах. за метод.[1]

												04002	Азоту (1) оксид [N_2O]	-	-	-	-	0,0024	-	0,0024	Розрах. за метод.[1]
												12000	Метан	-	-	-	-	0,0121	-	0,0121	Розрах. за метод.[1]
												11000	Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	-	-	-	-	0,0405	-	0,0405	Розрах. за метод.[1]
												01002110	Ванадій та його сполуки (у перерах. на п’ятиоксид ванадію)	-	-	-	-	0,0542	-	0,0542	Розрах. за метод.[1]
3	Труба (Дихальний клапан. Проміжний рез-р мазуту)	5	0,15	-160	-552	-	-	-	0,04	2,26	60	1100027 54	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0216	0,0003	0,0216	0,0003	Розрах. за метод.[4]
5	Труба (ЦПВ ЕРП Кузня)	12	0,6	132	-64	-	-	-	0,73	2,58	78	04001301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	0,0140	-	-	0,0010	0,0038	0,0140	0,0038	[11], розрах. за метод.[5]
												06000337	Оксид вуглецю	0,1050	-	-	0,0157	0,0564	0,1050	0,0564	[10], розрах. за методд.[5]

											0500133 0	Сірки діоксид	0,0560	-	-	0,0255	0,0918	0,0560	0,0918	МВХ 08.312-2001,розрах. за метод.[5]
											0300029 02	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,0292	-	-	0,0572	0,2061	0,0292	0,2061	МВВ 081/12-0161-05,розр. за метод.[5]
6	Труба (ЦЗ ЕРП ОДК Зварювальний пост, 4 од.)	10	0,35	132	96	-	-	-	1,4	14,5	24,1	0100312 3	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0106	0,0215	0,0106	0,0215	Розрах. за метод. [6]
												0110414 3	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0008	0,0014	0,0008	0,0014	Розрах. за метод. [6]

												01 01 0 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0007	0,0010	0,0007	0,0010	Розрах. за метод. [6]
												1600 1 342	Фтористий водень	-	-	-	0,0010	0,0016	0,0010	0,0016	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0025	0,0042	0,0025	0,0042	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,0014	0,0023	0,0014	0,0023	Розрах. за метод. [6]
												0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0010	0,0016	0,0010	0,0016	Розрах. за метод. [6]

												0600033 7	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0080	0,0037	0,0080	Розрах. за мет од. [6]
7	Труба (ЦЗ ЕРП, машзал бл.2 Зварювальний пост)	10	0,35	340	152	-	-	-	1,4	14,5	24,1	0100312 3	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0063	0,0215	0,0063	0,0215	Розрах. за мет од. [6]
												0110414 3	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0006	0,0014	0,0006	0,0014	Розрах. за мет од. [6]
												0101020 3	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	Розрах. за мет од. [6]
												-323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0007	0,0010	0,0007	0,0010	Розрах. за мет од. [6]
												1600134 2	Фтористий водень	-	-	-	0,0007	0,0016	0,0007	0,0016	Розрах. за мет од. [6]

												1600034 3	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0025	0,0042	0,0025	0,0042	Розрах. за мет од. [6]
												1600034 4	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,0014	0,0023	0,0014	0,0023	Розрах. за мет од. [6]
												0400130 1	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0010	0,0016	0,0010	0,0016	Розрах. за мет од. [6]
												0600033 7	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0080	0,0037	0,0080	Розрах. за мет од. [6]
8	Труба (ЦЗ ЕРП, машзал бл.3. Зварювальний пост, 2 од.)	10	0,35	572	44	-	-	-	1,4	14,5	24,1	0100312 3	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0063	0,0215	0,0063	0,0215	Розрах. за мет од. [6]
												0110414 3	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0006	0,0014	0,0006	0,0014	Розрах. за мет од. [6]

												0101 0203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0007	0,0010	0,0007	0,0010	Розрах. за метод. [6]
												1600 1342	Фтористий водень	-	-	-	0,0007	0,0016	0,0007	0,0016	Розрах. за метод. [6]
												1600 0343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0025	0,0042	0,0025	0,0042	Розрах. за метод. [6]
												1600 0344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,0014	0,0023	0,0014	0,0023	Розрах. за метод. [6]
												0400 1301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0010	0,0016	0,0010	0,0016	Розрах. за метод. [6]

												0600033 7	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0080	0,0037	0,0080	Розрах. за мет од. [6]
9	Лінійне (РММ ЦПВ ЕРП, м/обр. верстати)	10	-	76	112	113	66	-	1,53	1,95	24,1	-102665	Емульсол	-	-	-	0,0043	0,0706	0,0043	0,0706	Розрах. за мет од. [5]
11	Патр. циклону ((РММ ЦПВ ЕРП, заточув .верстати)	8	0,2	96	116	-	-	-	0,16	5,2	24,1	0300029 02	Речовини у вигляді суспендо ваних твердих частинок	0,0014	-	-	0,0054	0,0097	0,0014	0,0097	МВ В 081 /12-016 1-05, розр. за мет од.[5]
12	Патр.цикл ону (РБЦ ЕРП д/обробні верстати)	12	0,707 (ум.)	144	0	-	-	-	2,08	5,30 (сер.)	24,1	0300 0 2902	Речовини у вигляді суспен дованих тверди х частин ок	0,0384	-	-	-	0,2291	0,0384	0,2291	МВ В 081 /12-016 1-05, розр. за мет од.[7]

13	Неорганіз. (ХЦ, реаг. г-во. Склад сірч. кислоти)	10	0,5	76	-24	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0500 4 322	Сульфатна кислота (H2SO4) [сірчана кислота]	-	-	-	0,0014	0,00008	0,0014	0,00008	Розрах. за метод. [8]
14	Труба (ХЦ, реаг.г-во Склад аміак, моноетанол-аміну, гідразин-гідрату)	5	0,5	24	-8	-	-	-	1,39	11,1	24,1	0400 3 303	Аміак	-	-	-	0,0082	0,00006	0,0082	0,00006	Розрах. за метод. [8]
												1101 2 2005	Гідразин гідрат	-	-	-	0,0036	0,00004	0,0036	0,00004	Розрах. за метод. [8]
												1000 0 1852	Моноетаноламін	-	-	-	0,00015	0,000001	0,00015	0,000001	Розрах. за метод. [8]
15	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-11)	14	0,56	340	-96	-	-	-	5,23	21,2	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO+NO2])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]

												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за мет од. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за мет од. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за мет од. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за мет од. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за мет од. [9]

16	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.3 д/г - АСД-5600 ДГС-31)	14	0,9	524	-184	-	-	-	15,4	24,3	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,800	1,5400	9,800	1,5400	Розрах. за мет од. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,9680	6,1833	0,9680	Розрах. за мет од. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,4400	2,8000	0,4400	Розрах. за мет од. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0330	0,2042	0,0330	Розрах. за мет од. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,2640	1,6333	0,2640	Розрах. за мет од. [9]

												11049/1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0176	0,1167	0,0176	Розрах. за мет од. [9]
												13101/703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,000002	0,000013	0,000002	Розрах. за мет од. [9]
17	Труба (дих.клапан) (резерв. д/палива №1)	10	0,20	864	-416	-	-	-	0,055	1,75	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0003	0,0436	0,0003	0,0436	Розрах. за мет од. [3]
18	Неорган. джерело (естак. зливу)	5	0,5	908	-364	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00003	0,00001	0,00003	0,00001	Розрах. за мет од. [3], [10]
19	Неорган. джерело (насосна)	5	0,5	888	-404	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0028	0,0009	0,0028	0,0009	Розрах. за мет од. [5]
20	Неорган. джерело (зварювальний пост БПСВ зі сховищем)	5	0,5	664	-452	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0100/3123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0048	0,0041	0,0048	Розрах. за мет од. [6]

												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид манган у)	-	-	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	Розрах. за мет од. [6]
												01010 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00004	0,00007	0,00004	Розрах. за мет од. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	Розрах. за мет од. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0004	0,00035	0,0004	Розрах. за мет од. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0014	0,0013	0,0014	Розрах. за мет од. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0008	0,00075	0,0008	Розрах. за мет од. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	0,00075	0,0005	0,00075	0,0005	Розрах. за мет од. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за мет од. [6]
21	Неорган. джерело (зварювальний пост машзал бл.4)	5	0,5	780	-164	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0055	0,0041	0,0055	Розрах. за мето д. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	Розрах. за мето д. [6]

												01010203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00004	0,00007	0,00004	Розрах. заметод. [6]
												-323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	Розрах. заметод. [6]
												16001342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0005	0,00035	0,0005	Розрах. заметод. [6]
												16000343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0014	0,0013	0,0014	Розрах. заметод. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0008	0,00075	0,0008	Розрах. за мето д. [6]
												01101 101	Алюмінію оксид	-	-	-	0,0011	0,0004	0,0011	0,0004	Розрах. за мето д. [6]
												01002 110	Ванадій та його спо-луки (у перерахунку на п'ятиоксид ванадію)	-	-	-	0,00003	0,00001	0,00003	0,00001	Розрах. за мето д. [6]
												01005 146	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	-	-	-	0,00005	0,00003	0,0005	0,00003	Розрах. за мето д. [6]

												0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0007 5	0,0005	0,00075	0,0005	Розрах. за мето д. [6]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за мето д. [6]
22	Неорган. джерело (зварювальний пост, машзал бл.2)	5	0,5	380	148	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0100 3 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0055	0,0041	0,0055	Розрах. за мето д. [6]
												0110 4 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	Розрах. за мето д. [6]

												0101 0 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00004	0,00007	0,00004	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												1600 1 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0005	0,00035	0,0005	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0014	0,0013	0,0014	Розрах. за метод. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0008	0,00075	0,0008	Розрах. за мето д. [6]
												01101 101	Алюмінію оксид	-	-	-	0,0011	0,0004	0,0011	0,0004	Розрах. за мето д. [6]
												01002 110	Ванадій та його спо-луки (у перерахунку на п'ятиоксид ванадію)	-	-	-	0,00003	0,00001	0,00003	0,00001	Розрах. за мето д. [6]
												01005 146	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	-	-	-	0,00005	0,00003	0,0005	0,00003	Розрах. за мето д. [6]

												0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0007 5	0,0005	0,00075	0,0005	Розрах. за мето д. [6]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за мето д. [6]
23	Неорган. джерело (зварювальний пост, машзал бл.3)	5	0,5	612	68	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0100 3 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0055	0,0041	0,0055	Розрах. за мето д. [6]
												0110 4 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	Розрах. за мето д. [6]

												0101 0 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00004	0,00007	0,00004	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												1600 1 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0005	0,00035	0,0005	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0014	0,0013	0,0014	Розрах. за метод. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0008	0,00075	0,0008	Розрах. за мето д. [6]
												01101 101	Алюмінію оксид	-	-	-	0,0011	0,0004	0,0011	0,0004	Розрах. за мето д. [6]
												01002 110	Ванадій та його спо- луки(у перерахунку на п'ятиоксид ванадію)	-	-	-	0,00003	0,00001	0,00003	0,00001	Розрах. за мето д. [6]
												01005 146	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	-	-	-	0,00005	0,00003	0,0005	0,00003	Розрах. за мето д. [6]

												0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0005	0,00075	0,0005	Розрах. за мето д. [6]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за мето д. [6]
24	Неорган. джерело (зварювальний пост біля градирні №1)	5	0,5	300	420	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0100 3 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0048	0,0041	0,0048	Розрах. за мето д. [6]
												0110 4 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,00003	0,0003	0,0003	0,0003	Розрах. за мето д. [6]
												0101 0 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,000007	0,00004	0,00007	0,00004	Розрах. за мето д. [6]

												323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,00004	0,0003	0,0004	0,0003	Розрах. за метод. [6]
												1600134 2	Фтористий водень	-	-	-	0,000035	0,0004	0,00035	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												1600034 3	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0014	0,0013	0,0014	Розрах. за метод. [6]
												1600034 4	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0008	0,00075	0,0008	Розрах. за метод. [6]
												0400130 1	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0005	0,00075	0,0005	Розрах. за метод. [6]
												0600033 7	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за метод. [6]
25	Неорган. джерело (зварюв	5	0,5	36	84	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0100312 3	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,00041	0,0048	0,0041	0,0048	Розрах. за метод. [6]

	аль-ний пост ОДК)											01 10 4 14 3	Манган та його спо-луки (у перераху нку на діоксид мангану)	-	-	-	0, 00 03	0,0003	0,0003	0,0003	Розра х. за мето д. [6]
												01 01 0 20 3	Хром та його сполуки (у перераху нку на триоксид хрому)	-	-	-	0, 00 00 7	0,00004	0,00007	0,00004	Розра х. за мето д. [6]
												- 32 3	Кремнію діоксид	-	-	-	0, 00 04	0,0003	0,0004	0,0003	Розра х. за мето д. [6]
												16 00 1 34 2	Фтористий водень	-	-	-	0, 00 03 5	0,0004	0,00035	0,0004	Розра х. за мето д. [6]
												16 00 0 34 3	Фториди добре розчинні	-	-	-	0, 00 13	0,0014	0,0013	0,0014	Розра х. за мето д. [6]
												16 00 0 34 4	Фториди погано розчинні	-	-	-	0, 00 07 5	0,0008	0,00075	0,0008	Розра х. за мето д. [6]
												04 00 1 30 1	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0, 00 07 5	0,0005	0,00075	0,0005	Розра х. за мето д. [6]

												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0027	0,0037	0,0027	Розрах. за метод. [6]
42	Труба циклону (Залізнична д-ця ТрЦ)	10	0,3	-752	-584	-	-	-	0,155	2,2	24,1	0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,0050	-	-	0,0336	0,0874	0,0050	0,0874	МВВ 081/12-0161-05, мето.[7]
46	Неорган. джерело (Компресори хлад., їд. №9)	5	0,5	-12	164	-	-	-	0,29	1,5	24,1	1800 1 859	Дифторхлорметан (фреон-22)	-	-	-	0,0013	0,0100	0,0013	0,0100	Розрах. за баланс. схемою
47	Неорган. джерело (Компресори хлад.,їд. №13)	5	0,5	428	56	-	-	-	0,29	1,5	24,1	1800 1 859	Дифторхлорметан (фреон-22)	-	-	-	0,0013	0,0100	0,0013	0,0100	Розрах. за баланс. схемою
48	Труба (РДЕС бл.4. д/г АСД-5600 ДГС-41)	18	0,9	616	-116	-	-	-	15,4	24,2	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,800	1,0500	9,800	1,0500	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,6600	6,1833	0,6600	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	2,8000	0,3000	2,8000	0,3000	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,2042	0,0225	0,2042	0,0225	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,1800	1,6333	0,1800	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,01200	0,1167	0,01200	Розрах. за метод. [9]

												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00 001 3	0,0000015	0,0000 13	0,0000015	Розрах. за метод. [9]
49	Труба (ЗРДЕС д/г АСД-5600, ДГС-44)	18	0,9	808	168	-	-	-	15 ,4	24 ,2	40 0	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	9,8 00	1,0500	9,800	1,0500	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1 83 3	0,6600	6,183 3	0,6600	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	2,8 00 0	0,3000	2,800 0	0,3000	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,2 04 2	0,0225	0,204 2	0,0225	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6 33 3	0,1800	1,633 3	0,1800	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1 16 7	0,01200	0,116 7	0,01200	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00 001 3	0,0000015	0,0000 13	0,0000015	Розрах. за метод. [9]
50	Неорган. джерело (Хімцех, склад азотної к-ти)	5	0,5	4	-28	-	-	-	0, 29	1, 5	24 ,1	0400 4 302	Азотна кислота	-	-	-	0,0 12 7	0,00006	0,0127	0,00006	Розрах. за методд. [8] [11]

54	Труба (д/генератор ДГМА-50М2-3, сховище №1)	5	0,15	40	180	-	-	-	0,054	3,06	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0358	0,00065	0,0358	0,00065	Розрах. за мето д. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0250	0,00045	0,0250	0,00045	Розрах. за мето д. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0125	0,00023	0,0125	0,00023	Розрах. за мето д. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0024	0,00005	0,0024	0,00005	Розрах. за мето д. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0038	0,00007	0,0038	0,00007	Розрах. за мето д. [9]

												11049/1325	Формальдегід	-	-	-	0,0005	0,000009	0,0005	0,000009	Розрах. за мето д. [9]
												13101/703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000000005	0,000000008	0,00000005	0,000000008	Розрах. за мето д. [9]
55	Труба (д/генератор ДГМА-50М2-3, сховище №2)	5	0,15	404	-16	-	-	-	0,054	3,06	400	04001/301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0358	0,00065	0,0358	0,00065	Розрах. за мето д. [9]
												06000/337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0250	0,00045	0,0250	0,00045	Розрах. за мето д. [9]
												11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0125	0,00023	0,0125	0,00023	Розрах. за мето д. [9]

												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0024	0,00005	0,0024	0,00005	Розрах. за мето д. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0038	0,00007	0,0038	0,00007	Розрах. за мето д. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0005	0,000009	0,0005	0,000009	Розрах. за мето д. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000000005	0,000000008	0,000000005	0,000000008	Розрах. за мето д. [9]
56	Труба (д/генератор ДГМА-100М2-3, охорона бл.1,2)	5	0,25	-12	84	-	-	-	0,10	2,04	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0667	0,0010	0,0667	0,0010	Розрах. за мет од. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0430	0,00065	0,0430	0,00065	Розрах. за мет од. [9]

												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0201	0,0003	0,0201	0,0003	Розрах. за мет од. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0035	0,00005	0,0035	0,00005	Розрах. за мет од. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0083	0,00013	0,0083	0,00013	Розрах. за мет од. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0008	0,000013	0,0008	0,000013	Розрах. за мет од. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000008	0,000000001	0,000000008	0,000000001	Розрах. за мет од. [9]
57	Труба (д/генератор ДГМА-100М2-3, охорона бл.3)	5	0,25	680	636	-	-	-	0,10	2,04	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0667	0,0010	0,0667	0,0010	Розрах. за мет од. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0430	0,00065	0,0430	0,00065	Розрах. за мет од. [9]

												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0201	0,0003	0,0201	0,0003	Розрах. за мет од. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0035	0,00005	0,0035	0,00005	Розрах. за мет од. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0083	0,00013	0,0083	0,00013	Розрах. за мет од. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0008	0,000013	0,0008	0,000013	Розрах. за мет од. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000008	0,000000001	0,000000008	0,000000001	Розрах. за мет од. [9]
58	Труба (д/генератор ДГМА-100М2-3, охорона бл.4)	5	0,25	1028	-76	-	-	-	0,10	2,04	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0667	0,0010	0,0667	0,0010	Розрах. за мет од. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0430	0,00065	0,0430	0,00065	Розрах. за мет од. [9]

												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0201	0,0003	0,0201	0,0003	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0035	0,00005	0,0035	0,00005	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0083	0,00013	0,0083	0,00013	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0008	0,000013	0,0008	0,000013	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000008	0,00000001	0,00000008	0,000000001	Розрах. за метод. [9]
59	Труба (д/генератор ДГМА-25М1-3, кризовий центр ВЛК)	5	0,10	-192	176	-	-	-	0,084	10,7	400	04001 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0536	0,0069	0,0536	0,0069	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0375	0,0048	0,0375	0,0048	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0187	0,0024	0,0187	0,0024	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0036	0,00048	0,0036	0,00048	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0057	0,00072	0,0057	0,00072	Розрах. за метод. [9]

												11049/1325	Формальдегід	-	-	-	0,0008	0,0001	0,0008	0,0001	Розрах. за мето д. [9]
												13101/703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000007	0,00000009	0,00000007	0,00000009	Розрах. за мето д. [9]
60	Труба (Насос техн.води з дизельним двигуном, д/г типу 1Д 12-400)	5	0,40	-116	-448	-	-	-	0,84	6,69	400	04001/301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	0,6272	0,0480	0,6272	0,0480	Розрах. за мето д. [9]
												06000/337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,4051	0,0312	0,4051	0,0312	Розрах. за мето д. [9]
												11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,1986	0,0144	0,1986	0,0144	Розрах. за мето д. [9]
												03000/2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0327	0,0024	0,0327	0,0024	Розрах. за мето д. [9]
												05001/330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0784	0,0060	0,0784	0,0060	Розрах. за мето д. [9]
												11049/1325	Формальдегід	-	-	-	0,0078	0,0006	0,0078	0,0006	Розрах. за мето д. [9]
												13101/703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000008	0,00000007	0,0000008	0,00000007	Розрах. за мето д. [9]
61	Неорган. джерело (Проммай-данчик, р-н бл.№4, фарбування споруд)	5	0,5	820	-104	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000/2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,1027	0,6715	0,1027	0,6715	Розрах. за мет.[3], [7]
												11009/1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,5042	0,0271	0,5042	Розрах. за мет.[3], [7]

												11000 1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0249	0,4101	0,0249	0,4101	Розрах. за мет.[3], [7]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,6922	0,0409	0,6922	Розрах. за мет.[3], [7]
												11041 621	Толуол	-	-	-	0,0829	1,2562	0,0829	1,2562	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0244	0,4672	0,0244	0,4672	Розрах. за мет.[3], [7]
												11020 1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,2847	0,0159	0,2847	Розрах. за мет.[3], [7]
												11021 1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за мет.[3], [7]
												11007 1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,4194	0,0183	0,4194	Розрах. за мет.[3], [7]
62	Неорган. джерело (Проммай-данчик в районі бл.№3, фарбування споруд)	5	0,5	612	-24	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000 2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,1027	0,6715	0,1027	0,6715	Розрах. за мет.[3], [7]
												11009 1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,5042	0,0271	0,5042	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0249	0,4101	0,0249	0,4101	Розрах. за мет.[3], [7]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,6922	0,0409	0,6922	Розрах. за мет.[3], [7]

												11041 621	Толуол	-	-	-	0,0829	1,2562	0,0829	1,2562	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0244	0,4672	0,0244	0,4672	Розрах. за мет.[3], [7]
												11020 1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,2847	0,0159	0,2847	Розрах. за мет.[3], [7]
												11021 1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за мет.[3], [7]
												11007 1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,4194	0,0183	0,4194	Розрах. за мет.[3], [7]
63	Неорган. джерело (Проммай-данчик в районі СК бл.2, фарбування споруд)	5	0,5	632	- 348	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000 2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,1027	0,6715	0,1027	0,6715	Розрах. за мет.[3], [7]
												11009 1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,5042	0,0271	0,5042	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0249	0,4101	0,0249	0,4101	Розрах. за мет.[3], [7]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,6922	0,0409	0,6922	Розрах. за мет.[3], [7]
												11041 621	Толуол	-	-	-	0,0829	1,2562	0,0829	1,2562	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0244	0,4672	0,0244	0,4672	Розрах. за мет.[3], [7]

												11020 1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,2847	0,0159	0,2847	Розрах. за мет.[3], [7]
												11021 1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за мет.[3], [7]
												11007 1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,4194	0,0183	0,4194	Розрах. за мет.[3], [7]
64	Неорган. джерело (Проммай-данчик в районі бл.№1,2, фарбування споруд)	5	0,5	168	212	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000 2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,1027	0,6715	0,1027	0,6715	Розрах. за мет.[3], [7]
												11009 1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,5042	0,0271	0,5042	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0249	0,4101	0,0249	0,4101	Розрах. за мет.[3], [7]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,6922	0,0409	0,6922	Розрах. за мет.[3], [7]
												11041 621	Толуол	-	-	-	0,0829	1,2562	0,0829	1,2562	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000 1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0244	0,4672	0,0244	0,4672	Розрах. за мет.[3], [7]
												11020 1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,2847	0,0159	0,2847	Розрах. за мет.[3], [7]
												11021 1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за мет.[3], [7]

												11007/1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,4194	0,0183	0,4194	Розрах. за мет.[3], [7]
65	Неорган. джерело (Проммай-данчик в районі ПРК, фарбування споруд)	5	0,5	-148	-524	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000/2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,1027	0,6715	0,1027	0,6715	Розрах. за мет.[3], [7]
												11009/1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,5042	0,0271	0,5042	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000/1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0249	0,4101	0,0249	0,4101	Розрах. за мет.[3], [7]
												11030/616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,6922	0,0409	0,6922	Розрах. за мет.[3], [7]
												11041/621	Толуол	-	-	-	0,0829	1,2562	0,0829	1,2562	Розрах. за мет.[3], [7]
												11000/1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0244	0,4672	0,0244	0,4672	Розрах. за мет.[3], [7]
												11020/1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,2847	0,0159	0,2847	Розрах. за мет.[3], [7]
												11021/1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за мет.[3], [7]
												11007/1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,4194	0,0183	0,4194	Розрах. за мет.[3], [7]
66	Труба (ХЦ СОДВ Резервуари сірчаної к-ти)	10	0,5	-456	-328	-	-	-	1,39	7,08	24,1	05004/322	Сульфатна кислота (H_2SO_4) [сірчана кислота]	-	-	-	0,0014	0,00025	0,0014	0,00025	Розрах. за метод. [8]

67	Труба (ексгаустери Е-1, (А,Б) машзал бл. 1,2)	39	0,159	188	264	-	-	-	0,22	11,1	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,0007	0,0221	0,0007	0,0221	Розрах. за метод. [12]
68	Труба (ексгаустери Е-2, (А,Б) машзал бл. 1,2)	39	0,159	204	252	-	-	-	0,22	11,1	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,0007	0,0221	0,0007	0,0221	Розрах. за метод. [12]
69	Труба (ексгаустери Е-3, (А,Б) машзал бл. 1,2)	39	0,159	344	184	-	-	-	0,22	11,1	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,0007	0,0221	0,0007	0,0221	Розрах. за метод. [12]
70	Труба (ексгаустери Е-4, (А,Б) машзал бл. 1,2)	39	0,159	360	176	-	-	-	0,22	11,1	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,0007	0,0221	0,0007	0,0221	Розрах. за метод. [12]
71	Труба (ексгаустер 3SU 51Д01, машзал бл.3)	39	0,1	624	24	-	-	-	0,11	14,0	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]
72	Труба (ексгаустер 3SE 81Д02, машзал бл.3)	39	0,1	568	-88	-	-	-	0,055	7,0	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00018	0,0057	0,00018	0,0057	Розрах. за метод. [12]
73	Труба (ексгаустер 3SC 59Д01, машзал бл.№3)	39	0,1	596	-36	-	-	-	0,055	7,0	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00018	0,0057	0,00018	0,0057	Розрах. за метод. [12]
74	Труба (ексгаустер 4SE 81Д02, машзал бл.4)	39	0,159	772	-188	-	-	-	0,13	6,55	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00042	0,0132	0,00042	0,0132	Розрах. за метод. [12]
75	Труба (ексгаустер 4SC 59Д01 машзал бл.4)	39	0,159	792	-132	-	-	-	0,13	6,55	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00042	0,0132	0,00042	0,0132	Розрах. за метод. [12]
76	Труба (ексгаустер 4SU 51Д01 машзал бл.4)	39	0,1	820	-72	-	-	-	0,11	14,1	24,1	11000 / 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]

77	Труба (Мобільні компресорні установки ПКСД, мобільні зварювальні агрегати АДД)	3	0,08	532	108	-	-	-	0,13	25,9	450	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,1893	0,2150	0,1893	0,2150	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,1323	0,1500	0,1323	0,1500	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0662	0,0750	0,0662	0,0750	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0129	0,0150	0,0129	0,0150	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0404	0,0225	0,0404	0,0225	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0028	0,0030	0,0028	0,0030	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000002	0,0000003	0,0000002	0,0000003	Розрах. за метод. [9]
78	Труба (Дизельна насосна установка аварійного живлення)	9	0,2	292	40	-	-	-	1,01	32,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,6784	0,0355	0,6784	0,0355	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,4381	0,0231	0,4381	0,0231	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,2049	0,0107	0,2049	0,0107	Розрах. за метод. [9]

												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0353	0,0018	0,0353	0,0018	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0848	0,0044	0,0848	0,0044	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0085	0,0004	0,0085	0,0004	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000008	0,00000005	0,0000008	0,00000005	Розрах. за метод. [9]
79	Труба (Дизельна насосна установка аварійного живлення)	9	0,2	300	36	-	-	-	1,01	32,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,6784	0,0355	0,6784	0,0355	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,4381	0,0231	0,4381	0,0231	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,2049	0,0107	0,2049	0,0107	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0353	0,0018	0,0353	0,0018	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0848	0,0044	0,0848	0,0044	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0085	0,0004	0,0085	0,0004	Розрах. за метод. [9]

												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000008	0,00000005	0,0000008	0,00000005	Розрах. за метод. [9]
80	Труба (Дизельна насосна установка аварійного живлення)	9	0,2	304	36	-	-	-	1,01	32,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,6784	0,0355	0,6784	0,0355	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,4381	0,0231	0,4381	0,0231	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,2049	0,0107	0,2049	0,0107	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок				0,0353	0,0018	0,0353	0,0018	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид				0,0848	0,0044	0,0848	0,0044	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0085	0,0004	0,0085	0,0004	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000008	0,00000005	0,0000008	0,00000005	Розрах. за метод. [9]
81	Труба (ГТЦ, хлораторна)	15	0,35	220	444	-	-	-	1,2	12,5	24,1	15000 349	Хлор	-	-	-	0,0012	0,0045	0,0012	0,0045	Розрах. по бал. схемі
82	Труба (ГТЦ, хлораторна)	15	0,60	216	436	-	-	-	2,4	8,49	24,1	15000 349	Хлор	-	-	-	0,0024	0,0090	0,0024	0,0090	Розрах. по бал. схемі

83	Неорган. джерело (Вер-т МС-703 нарізка каменю)	5	0,5	132	-12	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0007	0,0003	0,0007	0,0003	Розрах. за метод. [7]
84	Труба (ЗПУ ПБ д/г ДГМА-25-1М-3)	10	0,10	124	548	-	-	-	0,084	10,7	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0536	0,0015	0,0536	0,0015	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0375	0,0011	0,0375	0,0011	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0187	0,0005	0,0187	0,0005	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0036	0,0001	0,0036	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0057	0,00016	0,0057	0,00016	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0008	0,00002	0,0008	0,00002	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,00000007	0,000000002	0,00000007	0,000000002	Розрах. за метод. [9]
85	Неорган. джерело (Кондиц.техн., бл.№1)	5	0,5	156	164	-	-	-	0,29	1,5	24,1	18000 938	1,1,1,2-Тетрафторетан (фреон-134а)	-	-	-	0,0009	0,0065	0,0009	0,0065	Розрах. по балансу
86	Неорган. джерело (Кондиц.техн., бл.№2)	5	0,5	300	92	-	-	-	0,29	1,5	24,1	18000 938	1,1,1,2-Тетрафторетан (фреон-134а)	-	-	-	0,0009	0,0065	0,0009	0,0065	Розрах. по балансу

87	Неорган. джерело (Кондиц.техн., бл.№3)	5	0,5	580	-76	-	-	-	0,29	1,5	24,1	18000 938	1,1,1,2-Тетрафторетан (фреон-134а)	-	-	-	0,0009	0,0065	0,0009	0,0065	Розрах. по балансу
88	Неорган. джерело (Кондиц.техн., бл.№4)	5	0,5	776	-184	-	-	-	0,29	1,5	24,1	18000 938	1,1,1,2-Тетрафторетан (фреон- 134а)	-	-	-	0,0009	0,0065	0,0009	0,0065	Розрах. по балансу
128	Труба (ОДК, апарат повітряно-плазмового різання)	4	0,5	172	28	-	-	-	3,5	17,8	24,1	01003 123	Залізо та його спо-луки (у перехунку на залізо)	-	-	-	0,1065	0,0920	0,1065	0,0920	Розрах. за метод. [6]
												01010 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,0055	0,0047	0,0055	0,0047	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	0,1482	0,1280	0,1482	0,1280	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0245	0,0211	0,0245	0,0211	Розрах. за метод. [6]
129	Труба (ОДК, апарат повітряно-плазмового різання)	6	0,5* 0,5	176	36	-	-	-	3,0	12,0	24,1	01003 123	Залізо та його спо-луки (у перехунку на залізо)	-	-	-	0,0457	0,0395	0,0457	0,0395	Розрах. за метод. [6]
												01010 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,0023	0,0020	0,0023	0,0020	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [NO+NO_2])	-	-	-	0,0635	0,0549	0,0635	0,0549	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0105	0,0091	0,0105	0,0091	Розрах. за метод. [6]
130	Неорган. джерело (Відкритий майданчик	5	0,5	168	56	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його спо-луки (у перехунку на залізо)	-	-	-	0,0486	0,0551	0,0486	0,0551	Розрах. за метод. [6]

	біля ОДК, пост газового різання)											01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0015	0,0017	0,0015	0,0017	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0075	0,0107	0,0075	0,0107	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0101	0,0138	0,0101	0,0138	Розрах. за метод. [6]
131	Неорган. джерело (секція №2 шламонакоп.)	5	-	-68	-540	67	38	60	-	-	24,1	11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,7961	3,9922	0,7961	3,9922	Розрах. за метод. [13], [14]
132	Неорган. джерело (секція №5 шламонакоп.)	5	-	-135	-100	55	34	60	-	-	24,1	11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,5847	2,9322	0,5847	2,9322	Розрах. за метод. [13], [14]
133	Труба (ДМ ТрЦ, акумулят.)	6	0,2*0,2	-704	-760	-	-	-	0,25	6,25	24,1	05004 322	Сульфатна кислота (H2SO4) [сірчана кислота]	-	-	-	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	Розрах. за метод. [15]
134	Труба (ДМ ТрЦ, вулканіз.)	6	0,3*0,3	-696	-764	-	-	-	0,42	4,7	24,1	11000 2704	Бензин	-	-	-	0,0063	0,0090	0,0063	0,0090	Розрах. за метод. [15]
135	Труба (ДМ ТрЦ, зварювальний пост)	4	0,6	-684	-772	-	-	-	1,8	6,4	24,1	01003 123	Залізо та його спо-луки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0030	0,0032	0,0030	0,0032	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,00014	0,00015	0,00014	0,00015	Розрах. за метод. [6]

												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	Розрах. за метод. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0012	0,0013	0,0012	0,0013	Розрах. за метод. [6]
												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,0006	0,0007	0,0006	0,0007	Розрах. за метод. [6]
136	Неорган. джерело (ДМ ТрЦ, заточув. в-т)	5	0,5	- 676	- 776	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0012	0,0013	0,0012	0,0013	Розрах. за метод. [7]
137	Труба (дихальний клапан, рез. з бензином, АЗС-2 ДМ ТрЦ)	2	0,05	- 704	- 768	-	-	-	0,005	2,5	24,1	11000 2704	Бензин	-	-	-	0,0039	0,0184	0,0039	0,0184	Розрах. за мет. [3], [10]
												11008 602	Бензол	-	-	-	0,00007	0,00035	0,00007	0,00035	Розрах. за мет. [3], [10]
												11041 621	Толуол	-	-	-	0,00005	0,00022	0,00005	0,00022	Розрах. за мет. [3], [10]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,00001	0,00003	0,00001	0,00003	Розрах. за мет. [3], [10]
138	Труба (дих. клапан, резервуар з д/п)	2	0,05	- 700	- 768	-	-	-	0,005	2,5	24,1	11000 2754	Вуглеводні	-	-	-	0,00002	0,0027	0,00002	0,0027	Розрах. за мет. [3], [10]
139	Неорган. джерело (АЗС-2, паливо-роздавальна колонка)	5	0,5	- 696	- 772	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000 2704	Бензин	-	-	-	0,0342	0,0028	0,0342	0,0028	Розрах. за метод. [7]
												11008 602	Бензол	-	-	-	0,0006	0,00005	0,0006	0,00005	Розрах. за метод. [7]
												11041 621	Толуол	-	-	-	0,0004	0,00003	0,0004	0,00003	Розрах. за метод. [7]
												11030 616	Ксилол	-	-	-	0,00006	0,000005	0,00006	0,000005	Розрах. за метод. [7]

140	Неорган. джерело (АЗС-2, ПРК)	5	0,5	-692	-776	-	-	-	0,29	1,5	24,1	11000 2754	Вуглеводні	-	-	-	0,0242	0,0063	0,0242	0,0063	Розрах. за метод. [7]
143	Неорган. джерело (СК-2, токарні в-ти)	5	0,5	660	-300	-	-	-	0,29	1,5	24,1	10265	Емульсол	-	-	-	0,00004	0,00048	0,00004	0,00048	Розрах. за метод. [7]
144	Неорган. джерело (ОНС-1, м/о верстати	5	0,5	188	380	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0035	0,0060	0,0035	0,0060	Розрах. за метод. [7]
145	Неорган. джерело (ЦРТМУ, токар-ний верстат)	5	0,5	-424	-172	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0006	0,0010	0,0006	0,0010	Розрах. за метод. [7]
146	Неорган. джерело (ПРК, м/о верстати)	5	0,5	-292	-540	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0039	0,0067	0,0039	0,0067	Розрах. за метод. [7]
147	Труба (ЦРМ-1, зварювальний пост)	8	0,2	364	112	-	-	-	0,25	8,0	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0097	0,0041	0,0097	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0007	0,0003	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												01010 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00008	0,00007	0,00008	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0007	0,0004	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0008	0,00035	0,0008	Розрах. за метод. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0025	0,0013	0,0025	Розрах. за метод. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0013	0,00075	0,0013	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0007	0,00075	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0040	0,0037	0,0040	Розрах. за метод. [6]
148	Труба (СОДВ, зварювальний пост)	24	0,25	- 440	- 348	-	-		0,42	8,6	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0097	0,0041	0,0097	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0007	0,0003	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												01010 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	-	-	-	0,00007	0,00008	0,00007	0,00008	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0007	0,0004	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0008	0,00035	0,0008	Розрах. за метод. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0025	0,0013	0,0025	Розрах. за метод. [6]
												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0013	0,00075	0,0013	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0007	0,00075	0,0007	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0040	0,0037	0,0040	Розрах. за метод. [6]
149	Труба (ОДК, промивка обладнання.	10	0,4	120	56	-	-	-	0,83	6,6	24,1	11007 1401	Ацетон	-	-	-	0,0133	0,0120	0,0133	0,0120	Розрах по баланс.схемі
												11000 1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0467	0,0420	0,0467	0,0420	Розрах по баланс.схемі

150	Труба (майстерня лакофарбувальних робіт)	4	0,4*0,4	728	-812	-	-	-	1,1	6,9	24,1	11009/1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0271	0,3652	0,0271	0,3652	Розрах. за метод. [3]
												11000/1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0145	0,2008	0,0145	0,2008	Розрах. за метод. [3]
												11030/616	Ксилол	-	-	-	0,0409	0,4634	0,0409	0,4634	Розрах. за метод. [3]
												11041/621	Толуол	-	-	-	0,0334	0,5604	0,0334	0,5604	Розрах. за метод. [3]
												11000/1061	Спирт етиловий	-	-	-	0,0242	0,262	0,0242	0,262	Розрах. за метод. [3]
												11020/1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0159	0,1751	0,0159	0,1751	Розрах. за метод. [3]
												11021/1240	Етилацетат	-	-	-	0,0114	0,0954	0,0114	0,0954	Розрах. за метод. [3]
												11007/1401	Ацетон	-	-	-	0,0183	0,3013	0,0183	0,3013	Розрах. за метод. [3]
151	Неорганіз. джерело (район АКС-2, газорізальний пост)	5	0,5	332	-352	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003/123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0024	0,0182	0,0024	Розрах. за метод. [6]
												01104/143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00006	0,0005	0,00006	Розрах. за метод. [6]
												04001/301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0012	0,0092	0,0012	Розрах. за метод. [6]
												06000/337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0012	0,0091	0,0012	Розрах. за метод. [6]
152	Труба (ОС ЗЗС, зварювальний пост)	15	0,25	-180	-324	-	-	-	0,42	8, 6	24,1	01003/123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0041	0,0041	0,0041	Розрах. за метод. [6]
												01104/143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	Розрах. за метод. [6]
												-/323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	Розрах. за метод. [6]

											16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0002	0,00035	0,0002	Розрах. за метод. [6]
											16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0007	0,0013	0,0007	Розрах. за метод. [6]
											16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0004	0,00075	0,0004	Розрах. за метод. [6]
											04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0004	0,00075	0,0004	Розрах. за метод. [6]
											06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0020	0,0037	0,0020	Розрах. за метод. [6]
153	Неорган. джерело (ОС ЗЗС, токарний, заточ.в-ти)	5	0,5	-148	- 348	-	-	-	0,29	1,5	24,1	10265	Емульсол				0,00002	0,00003	0,00002	0,00003	Розрах. за метод. [7]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок				0,0033	0,0057	0,0033	0,0057	Розрах. за метод. [7]
154	Неорган. джерело (ОС ЗЗС, зварювальний пост)	5	0,5	-164	- 384	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0041	0,0041	0,0041	0,0041	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	Розрах. за метод. [6]
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	Розрах. за метод. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0002	0,00035	0,0002	Розрах. за метод. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0007	0,0013	0,0007	Розрах. за метод. [6]

												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0004	0,00075	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,00075	0,0004	0,00075	0,0004	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0037	0,0020	0,0037	0,0020	Розрах. за метод. [6]
196	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-12)	14	0,56	348	-100	-	-	-	5,23	21,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за метод. [9]

197	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-13)	14	0,56	352	-104	-	-	-	5,23	21,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за метод. [9]
198	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-21)	14	0,56	364	-108	-	-	-	5,23	21,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за метод. [9]

											03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за метод. [9]
											05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за метод. [9]
											11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за метод. [9]
											13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за метод. [9]
199	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-22)	14	0,56	372	-112	-	-	-	5,23	21,2	400	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за метод. [9]

												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за метод. [9]
200	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.1,2 д/г - 15Д-100 ДГС-23)	14	0,56	380	-116	-	-	-	5,23	21,2	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	2,9750	0,3500	2,9750	0,3500	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	1,8771	0,2200	1,8771	0,2200	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,8450	0,1000	0,8450	0,1000	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0625	0,0075	0,0625	0,0075	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,4958	0,0600	0,4958	0,0600	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0354	0,0040	0,0354	0,0040	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000039	0,00000045	0,0000039	0,00000045	Розрах. за метод. [9]
201	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.3 д/г - АСД-5600 ДГС-32)	14	0,9	620	-108	-	-	-	15,4	24,3	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,800	1,5400	9,800	1,5400	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,9680	6,1833	0,9680	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,4400	2,8000	0,4400	Розрах. за метод. [9]

											0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0330	0,2042	0,0330	Розрах. за метод. [9]
											0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,2640	1,6333	0,2640	Розрах. за метод. [9]
											1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0176	0,1167	0,0176	Розрах. за метод. [9]
											1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,000002	0,000013	0,000002	Розрах. за метод. [9]
202	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.3 д/г - АСД-5600 ДГС-33)	14	0,9	608	-136	-	-	-	15,4	24,3	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,800	1,5400	9,800	1,5400	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,9680	6,1833	0,9680	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,4400	2,8000	0,4400	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0330	0,2042	0,0330	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,2640	1,6333	0,2640	Розрах. за метод. [9]
											1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0176	0,1167	0,0176	Розрах. за метод. [9]

											1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,000002	0,000013	0,000002	Розрах. за метод. [9]
203	Труба (дих.клапан) (резервуар д/палива №2)	10	0,20	884	-424	-	-	-	0,055	1,75	24,1	1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0003	0,0436	0,0003	0,0436	Розрах. за метод. [3]
204	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.4 д/г - АСД-5600 ДГС-42)	14	0,9	816	-204	-	-	-	15,4	24,3	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,8000	1,0500	9,8000	1,0500	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,6600	6,1833	0,6600	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,3000	2,8000	0,3000	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0225	0,2042	0,0225	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,1800	1,6333	0,1800	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0120	0,1167	0,0120	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,0000015	0,000013	0,0000015	Розрах. за метод. [9]
205	Труба (ЦЗС. РДЕС бл.4 д/г - АСД-	14	0,9	800	-236	-	-	-	15,4	24,3	400	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,8000	1,0500	9,8000	1,0500	Розрах. за метод. [9]

	5600 ДГС-43)										06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,6600	6,1833	0,6600	Розрах. за метод. [9]
											11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,3000	2,8000	0,3000	Розрах. за метод. [9]
											03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0225	0,2042	0,0225	Розрах. за метод. [9]
											05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,1800	1,6333	0,1800	Розрах. за метод. [9]
											11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0120	0,1167	0,0120	Розрах. за метод. [9]
											13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,0000015	0,000013	0,0000015	Розрах. за метод. [9]
206	Труба (ЦЗС. ЗРДЕС д/г - АСД-5600 ДГС-45)	14	0,9	800	152	-	-	-	15,4	24,3	400	04001 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	9,8000	1,0500	9,8000	1,0500	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	6,1833	0,6600	6,1833	0,6600	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		2,8000	0,3000	2,8000	0,3000	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,2042	0,0225	0,2042	0,0225	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	1,6333	0,1800	1,6333	0,1800	Розрах. за метод. [9]

												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,1167	0,0120	0,1167	0,0120	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,000013	0,0000015	0,000013	0,0000015	Розрах. за метод. [9]
207	Труба (ексгаустер 3SU 52Д01, машзал бл.3)	39	0,1	620	12	-	-	-	0,11	14,0	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]
208	Труба (ексгаустер 3SU 53Д01, машзал бл.3)	39	0,1	612	0	-	-	-	0,11	14,0	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]
209	Труба (ексгаустер 3SE 82Д02, машзал бл.3)	39	0,1	560	-108	-	-	-	0,055	7,0	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00018	0,0057	0,00018	0,0057	Розрах. за метод. [12]
210	Труба (ексгаустер 3SC 50Д01, машзал бл.№3)	39	0,1	524	52	-	-	-	0,055	7,0	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00018	0,0057	0,00018	0,0057	Розрах. за метод. [12]
211	Труба (ексгаустер 4SE 82Д02, машзал бл.4)	39	0,159	752	-208	-	-	-	0,13	6,55	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00042	0,0132	0,00042	0,0132	Розрах. за метод. [12]
212	Труба (ексгаустер 4SC 39Д01 машзал бл.4)	39	0,159	720	-148	-	-	-	0,13	6,55	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00042	0,0132	0,00042	0,0132	Розрах. за метод. [12]
213	Труба (ексгаустер 4SU 52Д01 машзал бл.4)	39	0,1	816	-84	-	-	-	0,11	14,1	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]
214	Труба (ексгаустер 4SU 53Д01 машзал бл.4)	39	0,1	808	-96	-	-	-	0,11	14,1	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00036	0,0114	0,00036	0,0114	Розрах. за метод. [12]

215	Неорган. джерело (ЦРМ-1, м/о верстати)	5	0,5	328	88	-	-	-	0,29	1,5	24,1	-10265	Емульсол	-	-	-	0,0003	0,0025	0,0003	0,0025	Розрах. за метод. [7]
216	Неорган. джерело (ЦРМ-1, м/о верстати)	5	0,5	332	88	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0020	0,0123	0,0020	0,0123	Розрах. за метод. [7]
217	Труба (ЦРМ-2, зварювальний пост, газовий різак)	6	0,60	736	-500	-	-	-	4,27	15,1	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,0219	-	-	0,0182	0,0128	0,0219	0,0128	[1],с.179
												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,0008	-	-	0,0005	0,0006	0,0008	0,0006	[1],с.161
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005	Розрах. за метод. [6]
												16001 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,00045	0,00035	0,00045	Розрах. за метод. [6]
												16000 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0018	0,0013	0,0018	Розрах. за метод. [6]
												16000 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0010	0,00075	0,0010	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	0,0110	-	-	0,0092	0,0037	0,0110	0,0037	Кер-во до САГ Дозор
												06000 337	Оксид вуглецю	0,0165	-	-	0,0091	0,0053	0,0165	0,0053	Кер-во до САГ Дозор
218	Неорган. джерело (ЦРМ-2, м/о верстати, газовий різак)	5	0,5	732	-508	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0035	0,0144	0,0035	0,0144	Розрах. за метод. [7]

												01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0165	0,0182	0,0165	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00045	0,0005	0,00045	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0083	0,0092	0,0083	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0083	0,0091	0,0083	Розрах. за метод. [6]
219	Труба (дих. отвір) (Станція біоочистки, вторинний відстійник №1)	2	0,25	572	-392	-	-	-	0,07	1,5	24,1	05002 333	Сірководень	-	-	-	0,000027	0,0000095	0,000027	0,0000095	Розрах. за метод. [16]
												04003 303	Ам іак	-	-	-	0,000002	0,000072	0,000002	0,000072	Розрах. за метод. [16]
												12000 410	Метан	-	-	-	0,00034	0,0049	0,00034	0,0049	Розрах. за метод. [16]
220	Труба (дих. отвір) (Станція біоочистки, вторинний відстійник №2)	2	0,25	584	-396	-	-	-	0,07	1,5	24,1	05002 333	Сірководень	-	-	-	0,000027	0,0000095	0,000027	0,0000095	Розрах. за метод. [16]
												04003 303	Аміак	-	-	-	0,000002	0,000072	0,000002	0,000072	Розрах. за метод. [16]
												12000 410	Метан	-	-	-	0,00034	0,0049	0,00034	0,0049	Розрах. за метод. [16]

221	Труба (дих. отвір) (СБО, контакт. резервуар №1)	2	0,25	580	-384	-	-	-	0,07	1,5	24,1	15000/349	Хлор	-	-	-	0,0010	0,0136	0,0010	0,0136	Розрах. за метод. [16]
222	Труба (дих. отвір) (СБО, контакт. резервуар №2)	2	0,25	588	-388	-	-	-	0,07	1,5	24,1	15000/349	Хлор	-	-	-	0,0010	0,0136	0,0010	0,0136	Розрах. за метод. [16]
223	Неорган. джерело (ВРП-330, м-ня з рем. ел.обл.)	5	0,5	44	-132	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000/2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0004	0,0016	0,0004	0,0016	Розрах. за метод. [7]
224	Неорган. джерело (ВРП-330, майст. ток. №4)	5	0,5	32	-136	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000/2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0006	0,0025	0,0006	0,0025	Розрах. за метод. [7]
225	Неорган. джерело (ВРП-330, майст. ток. №4)	5	0,5	28	-148	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000/2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	Розрах. за метод. [7]
226	Труба (АКС-1, бак продувки)	3	0,4	220	-52	-	-	-	0,19	1,5	24,1	11000/2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00011	0,0016	0,00011	0,0016	Розрах. за метод. [12]
227	Труба (АКС-1, бак продувки рез.	2	0,4	232	-68	-	-	-	0,19	1,5	24,1	11000/2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00011	0,0016	0,00011	0,0016	Розрах. за метод. [12]
228	Труба (АКС-1, бак продувки рез.)	3	0,4	268	-76	-	-	-	0,19	1,5	24,1	11000/2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00011	0,0016	0,00011	0,0016	Розрах. за метод. [12]
229	Труба (АКС-2, бак продувки)	2	0,20	332	-296	-	-	-	0,05	1,5	24,1	11000/2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00008	0,0011	0,00008	0,0011	Розрах. за метод. [12]

230	Труба (АКС-2, бак продувки)	3	0,4	336	-288	-	-	-	0,19	1,5	24,1	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00011	0,0016	0,00011	0,0016	Розрах. за метод. [12]
231	Труба (КС-2, бак продувки)	5	1,2	464	-276	-	-	-	1,69	1,5	50	11000 2735	Масло мінеральне	-	-	-	0,00033	0,0047	0,00033	0,0047	Розрах. за метод. [12]
232	Неорган. джерело (Блок №1,2, газовий різак)	5	0,5	308	408	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0090	0,0182	0,0090	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00025	0,0005	0,00025	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0046	0,0092	0,0046	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0045	0,0091	0,0045	Розрах. за метод. [6]
233	Неорган. джерело (Блок №1,2, газовий різак)	5	0,5	332	128	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0090	0,0182	0,0090	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00025	0,0005	0,00025	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0046	0,0092	0,0046	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0045	0,0091	0,0045	Розрах. за метод. [6]

234	Неорган. джерело (Блок №3, газовий різак)	5	0,5	640	-28	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0090	0,0182	0,0090	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00025	0,0005	0,00025	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0046	0,0092	0,0046	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0045	0,0091	0,0045	Розрах. за метод. [6]
235	Неорган. джерело (Блок №4, газовий різак)	5	0,5	720	-124	-	-	-	0,29	1,5	24,1	01003 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	-	-	-	0,0182	0,0090	0,0182	0,0090	Розрах. за метод. [6]
												01104 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану)	-	-	-	0,0005	0,00025	0,0005	0,00025	Розрах. за метод. [6]
												04001 301	Азоту оксиди (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,0092	0,0046	0,0092	0,0046	Розрах. за метод. [6]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,0091	0,0045	0,0091	0,0045	Розрах. за метод. [6]

236	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №1)	5	0,05	336	- 128	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
237	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №2)	5	0,05	340	- 128	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
238	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №3)	5	0,05	348	- 132	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
239	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №4)	5	0,05	360	- 136	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
240	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №5)	5	0,05	352	- 136	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
241	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ 15Д-100 №6)	5	0,05	344	- 128	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
242	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №1)	5	0,05	508	- 184	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000 / 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]

243	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №2)	5	0,05	640	-116	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
244	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №3)	5	0,05	628	-128	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
245	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №1)	5	0,05	624	-140	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
246	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №2)	5	0,05	832	-212	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
247	Труба (дих. клапан) (Рез. д/п для ДГ АСД-5600 №3)	5	0,05	816	-248	-	-	-	0,014	7,13	24,1	11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0010	0,00001	0,0010	Розрах. за метод. [3], [10]
248	Труба (МДГС СОЕЛМО)	5	0,25	600	-156	-	-	-	1,62	33,0	450	04001/301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,3813	0,0176	0,3813	0,0176	Розрах. за метод. [9]
												06000/337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3007	0,0143	0,3007	0,0143	Розрах. за метод. [9]
												11000/2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,0778	0,0038	0,0778	0,0038	Розрах. за метод. [9]

												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0113	0,00063	0,0113	0,00063	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,1589	0,0055	0,1589	0,0055	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0032	0,00016	0,0032	0,00016	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000004	0,00000002	0,0000004	0,00000002	Розрах. за метод. [9]
249	Труба (МДГС С1100 Д5В)	5	0,5	780	-248	-	-	-	1,62	33,0	450	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,3813	0,0176	0,3813	0,0176	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3007	0,0143	0,3007	0,0143	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,0778	0,0038	0,0778	0,0038	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0113	0,00063	0,0113	0,00063	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,1589	0,0055	0,1589	0,0055	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0032	0,00016	0,0032	0,00016	Розрах. за метод. [9]

												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000004	0,00000002	0,0000004	0,00000002	Розрах. за метод. [9]
250	Труба (МДГС С550 Д5е)	5	0,20	80	160	-	-	-	0,79	25,2	450	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,2133	0,0084	0,2133	0,0084	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,1722	0,0068	0,1722	0,0068	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,0460	0,0018	0,0460	0,0018	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0079	0,0003	0,0079	0,0003	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0667	0,0026	0,0667	0,0026	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0019	0,00007	0,0019	0,00007	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000002	0,000000008	0,0000002	0,000000008	Розрах. за метод. [9]
251	Труба (МДГС С550 Д5е)	5	0,20	320	112	-	-	-	0,79	25,2	450	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,2133	0,0084	0,2133	0,0084	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,1722	0,0068	0,1722	0,0068	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,0460	0,0018	0,0460	0,0018	Розрах. за метод. [9]

												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0079	0,0003	0,0079	0,0003	Розрах. за метод. [9]
												05001 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0667	0,0026	0,0667	0,0026	Розрах. за метод. [9]
												11049 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0019	0,00007	0,0019	0,00007	Розрах. за метод. [9]
												13101 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000002	0,000000008	0,0000002	0,000000008	Розрах. за метод. [9]
252	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район бл.1)	5	0,20	204	136	-	-	-	1,01	32,2	450	04001 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												06000 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]

253	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район бл.2)	5	0,2	248	116	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
254	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район бл.3)	5	0,2	520	-28	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]

												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
255	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район бл.4)	5	0,2	712	-136	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
256	Труба (Мобільна насосна установка	5	0,2	512	-416	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]

	МНУ-500 район бризк. басейнів бл.3,4)										0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
											1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
											0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
											0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
											1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
											1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
257	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район бризк. басейнів бл.1,2)	5	0,2	288	520	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]

												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
258	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район БНС-1)	5	0,2	372	296	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,0000000003	0,0000007	0,0000000003	Розрах. за метод. [9]

259	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район БНС-1)	5	0,2	380	288	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,00000003	0,0000007	0,00000003	Розрах. за метод. [9]
260	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район БНС-2)	5	0,2	676	84	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]

												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,00000003	0,0000007	0,00000003	Розрах. за метод. [9]
261	Труба (Мобільна насосна установка МНУ-500 район БНС-3)	5	0,2	900	-28	-	-	-	1,01	32,2	450	0400 1 301	Оксиди азоту (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	-	-	-	0,5880	0,0020	0,5880	0,0020	Розрах. за метод. [9]
												0600 0 337	Оксид вуглецю	-	-	-	0,3797	0,0013	0,3797	0,0013	Розрах. за метод. [9]
												1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-		0,1776	0,0006	0,1776	0,0006	Розрах. за метод. [9]
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-		0,0306	0,0001	0,0306	0,0001	Розрах. за метод. [9]

												0500 1 330	Сірки діоксид	-	-	-	0,0735	0,00025	0,0735	0,00025	Розрах. за метод. [9]
												1104 9 1325	Формальдегід	-	-	-	0,0074	0,00003	0,0074	0,00003	Розрах. за метод. [9]
												1310 1 703	Бенз/а/пірен	-	-	-	0,0000007	0,000000003	0,0000007	0,000000003	Розрах. за метод. [9]
262	Неорганіз. джерело (ВРП-11. Елега-зові вимикачі)	5	-	-56	-136	140	104	60	-	-	24,1	- 10190	Гексафторид сірки	-	-	-	0,00017	0,00055	0,00017	0,00055	Розрах. за баланс. сх.
263	Труба (дих. клапан, резервуар д/п. ТрЦ ДМ)	5	0,05	-672	-780	-	-	-	0,005	2,55	24,1	1100 0 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,00001	0,0025	0,00001	0,0025	Розрах. за метод. [3], [10]
264	Труба (машзал бл.1, зварювальний пост)	2	0,12*0,28	156	244	-	-	-	0,32	9,49	24,1	0100 3 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,0039	-	-	0,0041	0,0059	0,0039	0,0059	[1], с.179
												0110 4 143	Манган та його спо-луки (у перерахунку на діоксид мангану)	0,0004	-	-	0,0003	0,0005	0,0004	0,0005	[3], с.161
												- 323	Кремнію діоксид	-	-	-	0,0004	0,0002	0,0004	0,0002	Розрах. за метод. [6]
												0101 0 203	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	0,00005	-	-	0,00007	0,00004	0,00005	0,00004	[1], с.150

												1600 1 342	Фтористий водень	-	-	-	0,00035	0,0005	0,00035	0,0005	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 343	Фториди добре розчинні	-	-	-	0,0013	0,0018	0,0013	0,0018	Розрах. за метод. [6]
												1600 0 344	Фториди погано розчинні	-	-	-	0,00075	0,0010	0,00075	0,0010	Розрах. за метод. [6]
												0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	0,0010	-	-	0,00075	0,00054	0,0010	0,00054	Кер-во до САГ Дозор
												0600 0 337	Оксид вуглецю	0,0044	-	-	0,0037	0,0027	0,0044	0,0027	Кер-во до САГ Дозор
265	Неорган. джерело (АКС-1, м-ня з ремонту компресорів)	5	0,5	260	-136	-	-	-	0,29	1,5	24,1	0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0038	0,0105	0,0038	0,0105	Розрах. за метод. [7]
266	Труба (Майстерня просочування, піч випалювання)	6	0,25	100	60	-	-	-	0,40	8,22	166	0400 1 301	Азоту оксиди (у пере-рахунку на діоксид азоту [$NO+NO_2$])	0,0090		-	0,0023	0,0041	0,0090	0,0041	Кер-во до TESTO
												0600 0 337	Оксид вуглецю	0,0303		-	0,0323	0,0581	0,0303	0,0581	Кер-во до TESTO
												0300 0 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,0199		-	0,00004	0,00007	0,0199	0,00007	МВВ 081/12-0161-05

267	Труба (Майстерня просочування, ванна з ЛФМ)	6	0,5	92	40	-	-	-	1,33	6,78	35	11000/1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0016	0,0071	0,0016	0,0071	Розрах. за метод. [3]
												11000/1048	Спирт ізобутиловий	-	-	-	0,0016	0,0055	0,0016	0,0055	Розрах. за метод. [3]
												11030/616	Ксилол	0,0252	-	-	0,0086	0,0369	0,0252	0,0369	[3], с.76
												11041/621	Толуол	0,0234	-	-	0,0116	0,0518	0,0234	0,0518	[3], с.79
												11000/2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,0066	0,0255	0,0066	0,0255	Розрах. за метод. [3]
												11009/1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0004	0,0007	0,0004	0,0007	Розрах. за метод. [3]
												11020/1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	Розрах. за метод. [3]
268	Труба (Майстерня просочування, піч сушильна)	6	0,5	100	48	-	-	-	0,57	2,89	82	11000/1042	Спирт бутиловий	-	-	-	0,0029	0,0104	0,0029	0,0104	Розрах. за метод. [3]
												11000/1048	Спирт ізобутиловий	-	-	-	0,0029	0,0101	0,0029	0,0101	Розрах. за метод. [3]
												11030/616	Ксилол	0,0114	-	-	0,0101	0,0433	0,0114	0,0433	[3], с.76
												11041/621	Толуол	0,0105	-		0,0087	0,0389	0,0105	0,0389	[3], с.79
												11000/2752	Уайт-спірит	-	-	-	0,0115	0,0446	0,0115	0,0446	Розрах. за метод. [3]

												11009 1210	Бутилацетат	-	-	-	0,0007	0,0013	0,0007	0,0013	Розрах. за метод. [3]
												11020 1246	Етилцелозольв	-	-	-	0,0005	0,0010	0,0005	0,0010	Розрах. за метод. [3]
269	Труба (дих. клапан) (МГ, резервуар мазуту №1)	10	0,25	-196	-520	-	-	-	0,07	1,43	50	11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,000008	0,1958	0,000008	0,1958	Розрах. за метод. [9]
270	Труба (дих. клапан) (МГ, резервуар мазуту №2)	10	0,25	-200	-532	-	-	-	0,07	1,43	50	11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,000008	0,1958	0,000008	0,1958	Розрах. за метод. [3]
271	Труба (дих. клапан) (МГ, резервуар мазуту №3)	10	0,25	-208	-548	-	-	-	0,07	1,43	50	11000 2754	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19}	-	-	-	0,000008	0,1958	0,000008	0,1958	Розрах. за метод. [3]
272	Неорган. джерело (Заточув. в-т, ОДК)	5	0,5	132	112	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	Розрах. за метод. [7]
273	Неорган. джерело (Заточув. в-т, ОДК)	5	0,5	100	46	-	-	-	0,29	1,5	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-	0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	Розрах. за метод. [7]
274	Труба (Токарний верстат, ОДК)	5	0,4*0,2	144	100	-	-	-	0,29	3,63	24,1	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,0015	-	-	0,0012	0,0022	0,0015	0,0022	МВВ 081/12-0161-05

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«_3_» _____грудня_____ 2018 р.

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 3 Том 1

Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище.

Хімічне забруднення повітряного середовища.

(Друга редакція)

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

Книга 3 Частина 1	Проведення оцінки впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС» Ред. 2	НТ - Інжиніринг

Список авторів

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 3 Том 1 даного звіту – містить 147 сторінок тексту, 39 рисунків, 84 таблиці. Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Об’єктом розгляду є діюче підприємство ВП «Рівненська АЕС», яке включає енергоблоки, об’єкти і споруди допоміжних виробництв, а також навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Метою розробки даних розділів ОВД є оцінка впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» на «Клімат і мікроклімат» та «Повітряне середовище» при експлуатації енергоблоків ВВЕР-440 (2 блоки) та ВВЕР-1000 (2 блоки) за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних досліджень та результатів моніторингу й порівняння стану атмосферного повітря АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків.

У Томі 1 Книги 3 розглянуто характеристику основних показників клімату району розташування ВП «Рівненська АЕС» та проведено аналіз стану клімату й мікроклімату використовуючи дані багаторічних спостережень. Оцінено стан хімічного забруднення атмосферного повітря в районі ВП «Рівненська АЕС» у доексплуатаційний період, під час експлуатації та на перспективний розвиток підприємства.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів з оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при подальшій діяльності.

Ключові слова: ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС», КЛІМАТ, МІКРОКЛІМАТ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ, ДОВКІЛЛЯ, ОТОЧУЮЧЕ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ВПЛИВ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		7
ВСТУП		10
1.	КЛІМАТ І МІКРОКЛІМАТ	12
1.1	Стисла характеристика клімату Рівненської області – зони розташування ВП «Рівненська АЕС»	12
1.2	Кількісні показники основних характеристик клімату	14
1.2.1	Метеорологічні та аерокліматичні умови	14
1.2.1.1	Температура повітря	16
1.2.1.2	Вологість повітря	19
1.2.1.3	Температура ґрунтів	21
1.2.1.4	Сонячна радіація	23
1.2.1.5	Хмарність	23
1.2.1.6	Атмосферні опади	25
1.2.1.7	Сніговий покрив	30
1.2.1.8	Промерзання ґрунту	32
1.2.1.9	Випаровування	32
1.2.1.10	Вітер	33
1.2.1.11	Атмосферні явища: тумани, заметілі, грози	46
1.2.1.12	Стихійні метеорологічні явища	51
1.3	Тенденції зміни клімату	55
2	ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	60
2.1	Режим вітру на висотах	60
2.1.1	Повторюваність, середня потужність та інтенсивність приземних інверсій	68
2.1.2	Повторюваність, середня потужність та інтенсивність припіднятих інверсій	69
2.2	Висота шару перемішування	72
2.3	Режим хмарності	73
2.4	Стійкість атмосфери	74
2.5	Аерокліматичні умови зони розташування ВП «Рівненська АЕС» у період з 2006 року по 2017 рік	76
2.5.1	Метеорологічні параметри за 2006 – 2017 роки	77
3	ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА	87
3.1	Характеристика впливів нерадіаційних (хімічних) викидів	88
3.2	Характеристика впливу викидів тепла та вологи градирень й бризкальних басейнів на повітряне середовище	88
3.2.1	Оцінка впливу градирень та бризкальних басейнів на мікроклімат і обґрунтування заходів щодо обмеження впливів	89
3.2.2	Особливості формування мікроклімату	90

3.2.2.1	Фізичні процеси, що відбуваються в градирнях та у пароконденсатному факелі	91
3.2.3	Дослідження основних характеристик мікроклімату в умовах впливу градирень та бризкальних басейнів	92
3.2.4	Зміни температури та вологості атмосферного повітря	92
3.2.5	Зміни метеорологічної дальності видимості	99
3.2.6	Зміни тривалості інсоляції та величини прямої сонячної радіації, що досягає земної поверхні	99
3.2.7	Ймовірність утворення додаткової хмарності, туманів, ожеледі і випадіння опадів	100
3.2.8	Прогнозна оцінка впливу градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат під час роботи енергоблоків	101
3.3	Хімічне забруднення атмосферного повітря ВП «Рівненська АЕС»	102
3.3.1	Результати спостережень щодо хімічного забруднення ВП «Рівненська АЕС»	102
3.3.2	Обґрунтування гранично допустимих нерадіоактивних викидів та заходів щодо обмеження впливів енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»	107
3.3.3	Оцінка рівнів хімічного (нерадіаційного) забруднення при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та при аваріях	108
3.3.3.1	Визначення кількісних характеристик хімічного забруднення при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»	108
3.3.3.2	Визначення кількісних характеристик хімічного (нерадіаційного) забруднення під час виникнення аварій	110
3.4	Хімічне забруднення атмосферного повітря області	121
3.4.1	Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря	121
3.4.1.1	Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин в атмосферне повітря у містах області	124
3.4.1.2	Основні забруднювачі атмосферного повітря (за видами економічної діяльності)	125
3.4.2	Якість атмосферного повітря у населених пунктах області	131
3.5	Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря	132
3.6	Заходи, спрямовані на покращення якості атмосферного повітря Рівненської області та ВП «Рівненська АЕС»	135
ВИСНОВКИ		137
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		144
ДОДАТКИ ДОДАТОК А Перелік документів дозвільного характеру, що діють у ВП «Рівненська АЕС»		146

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС»	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ГРІ	Гострі респіраторні інфекції
ГУ	Головне управління
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
ДІН	Довгоіснуючі радіонукліди
$ДК^{inhal}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі
$ДК^{ingest}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у питній воді
ДК «УкрДО «Радон»	Державна корпорація «Українське державне об'єднання «Радон»
$ДН^{inhal}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання
$ДН^{ingest}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи травлення
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з переробки радіоактивних відходів»
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту
ЗМІ	Засоби масової інформації

Позначення	Найменування
ЗС	Зона спостереження
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
ІГМЕ	Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
КВ «Вектор»	Комплекс виробництв «Вектор»
КЗ	Кубовий залишок
КПП	Контрольно - пропускний пункт
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КП ТРВ	Комплекс переробки твердих радіоактивних відходів
ЛД	Ліміт дози
ЛЕП	Лінія електропередач
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії
МДА	Мінімальна детектуєма активність
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРГ	Міжвідомча робоча група
НРС	Невідомий радіонуклідний склад
НАВ	Низькоактивні відходи
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік.
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг»
н/в	Не визначене
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
$ПВ_i$	Допустимий викид
ПЕД	Потужність експозиційної дози
ПЗ	Показник землетрусів
ППЕ	Планово попереджувальний ремонт
$ПС_i$	Допустимий скид
ПТУ	Професійно-технічне училище
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
СЕС	Санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СІЧ	Лічильник випромінювання людини
смт.	Селище міського типу

Позначення	Найменування
ССВЯП	Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СНиП	Строительные нормы и правила
ТЕС	Теплова електрична станція
ТЗ	Технічне завдання
ТОВ «НТ-Інжиніринг»	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ-Інжиніринг»
ТПЕ	Технічна підтримка експлуатації
УЗД	Ультразвукове дослідження
ЦСВЯП	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	Ядерна установка
E	East
N	North
S	South
W	West
RNPP Doses	Програмний комплекс розрахунку доз для населення від фактичних викидів і скидів
RODOS	Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій
SOARS	Програмний комплекс розрахунку доз для всіх населених пунктів ЗС у випадку аварійних ситуацій
^{235}U	Уран - 235

ВСТУП

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

Результатом ОВД є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об'єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при здійснення подальшої діяльності.

Інформаційні дані, використані при реалізації послуги, включають у собі базові матеріали, результати моніторингу, досвід експлуатації енергоблоків, реалізовані та заплановані природоохоронні заходи тощо, на основі яких було проведено розрахунки та дослідження щодо впливу майданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє природне середовище та населення, в тому числі у транскордонному контексті. Даний документ розроблено після проведення аналізу, систематизації та уніфікації зібраної інформації.

ОВД виконана у відповідності до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [1] що встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів, ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [2] і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [3].

Ядерна енергетика є надійним джерелом енергозабезпечення і відіграє провідну роль у забезпеченні енергетичних потреб України. Особливо в умовах економічної кризи в країні, коли не вистачає природного палива, немає коштів на модернізацію устаткування теплових і гідроелектростанцій, а також на розвиток нетрадиційних джерел одержання енергії. Виробництво електроенергії сприяє утриманню на прийнятному рівні оптового тарифу на електроенергію і скорочує викид в атмосферу «парникових» газів. АЕС виробляє майже 50% споживаної в країні електроенергії, а це еквівалентно спалюванню близько 40 млн. т вугілля в рік.

Пріоритет захисту людини та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання, забезпечення безпеки під час

використання ядерної енергії є одними з основних принципів державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту в Україні. Зокрема, у відповідності із Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [4], Ст.8, «Дотримання норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки є обов'язковим при здійсненні будь-якого виду діяльності у сфері використання ядерної енергії» та Закону України «Про захист людини від дії іонізуючого випромінювання» [5].

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

У книзі 3 Том 1 проведено оцінку впливів ВП «Рівненська АЕС» на довкілля, зокрема на клімат та мікроклімат, досліджено вплив на повітряне середовище у частині хімічного забруднення й розглянуті комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього природного середовища та його безпеки, які впроваджені на підприємстві.

1 КЛІМАТ І МІКРОКЛІМАТ

1.1 Стисла характеристика клімату Рівненської області – зони розташування ВП «Рівненська АЕС»

Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа – 20051 км^2, що становить 3,1 % від загальної території України [6].

На території області розміщується 16 адміністративних районів та чотири міста обласного підпорядкування: Рівне, Дубно, Вараш, Острог. Усього в області нараховується 1027 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, 1000 сільських населених пунктів. Станом на 01.01.2017 р. в області мешкало 1162,7 тис. осіб.

Клімат помірно континентальний: м'яка зима з частими відлигами, тепле літо, середньорічна кількість опадів - 600-700 мм. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня - першій декаді січня. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту, опадів, дозрівання врожаю. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня.

Область в геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і Мале Полісся, що розташоване на півдні, між містами Радивилів і Острог, де у нього вклинюються відроги Подільської височини з висотами понад 300 м над рівнем моря.

Розміщення Рівненщини на межі Східноєвропейської платформи і Карпатської геосинклінальної області зумовили бурхливий і неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій її частині.

Територія області розташована у межах двох крупних платформних структур – Українського щита та Волинсько-Подільської плити, і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини лежить у межах Прип'ятського прогину.

Мінерально-сировинна база області складається з корисних копалин паливно-енергетичного напрямку (торф), дорогоцінного каменю (бурштин), базальтової сировини для виробництва мінеральної вати та волокна, сировини для виробництва будівельних матеріалів (сировина цементна, скляна, крейда будівельна, камінь будівельний тощо), прісних та мінеральних підземних вод.

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих вод. Прогнозні ресурси підземних вод області оцінюються 1314,9 млн. м^3/рік. Затверджені запаси підземних вод – 195,8 млрд. м^3/рік.

Рівненщина, як і більшість областей західного і північного регіону України, багата на поверхневі води. Територією області протікає 171 річка довжиною понад 10 км, знаходиться 150 озер, 12 водосховищ, 1688 ставків.

Річки області належать до басейну Прип'яті і живляться, в основному, за рахунок талих снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів. Найбільші з них – Стир з притокою Іква, Ствига з притокою Льва, Горинь та її притока Случ. Основний напрямок течії - з півдня на північ – зумовлений загальним зниженням території від Волинського лесового плато до Поліської низовини.

Найбільші серед озер області – Нобель (4,99 км^2) та Біле (4,53 км^2). Є також значна кількість озер у заплавах річок Горині, Стиру, Веселухи. Озера використовуються для рекреації, риболовлі.

Болота поширені всією територією області, більшість з них низинні, менш поширені – перехідні та верхові. При цьому слід зауважити, що заболоченість дуже нерівномірна і коливається від 40 % на півночі до 2-3 % на півдні.

Ґрунтовий покрив області неоднорідний. Найбільш поширені дерново-підзолисті, опідзолені, дернові, торфові та торфоболотні ґрунти. Дерново-підзолисті, характерні для Полісся. Південь Полісся представляють дернові та торфоболотні ґрунти. На лесах Волинського плато сформувались світло-сірі ґрунти і опідзолені чорноземи, які майже всі розорані.

Флора області нараховує понад 1,6 тисячі видів вищих рослин. У рослинному покриві переважають ліси та інші лісовкриті площі. На Поліссі найбільш поширені соснові та сосново-дубові ліси, на Волинському лесовому плато – здебільшого листяні ліси, а в Малому Поліссі – дубово-соснові ліси з більш багатим, ніж на Поліссі, трав'яним покривом.

Тваринний світ характерний для лісової зони і широко представлений ссавцями, птахами, плазунами, земноводними, круглоротими та рибами.

Поліська зона характеризується великим розмаїттям фауни, серед представників якої зустрічаються і рідкісні у сучасній Україні види хребетних (лось, рись, глухар, тетерук, рябчик тощо).

У лісостеповій зоні області зростає чисельність зайців, лисиць, мишовидних гризунів та землериїв, проте видовий склад лісової фауни тут значно бідніший, ніж у лісах Полісся (частіше зустрічаються лише білки, лісові куниці, дещо менше - вовки, дикі кабани тощо). Разом з тим, є чимало видів хребетних, які поширені всією територією області, не маючи певних регіональних ареалів. Серед таких представники орнітофауни - водоплавні, болотні та лучні птахи (качки, кулики, перепілки тощо).

30-кілометрова зона Рівненської АЕС розташована в межах фізико-географічної зони змішаних лісів, в області Волинського Полісся. Дана область має ряд фізико-географічних особливостей, що відрізняють її від інших областей Українського Полісся.

У геоморфологічній будові території значну питому вагу мають алювіальні рівнини, розповсюджені горбисто-моренні, моренно-зандрові форми рельєфа, присутні денудаційні форми на крейдовій основі та карстові форми [7].

Клімат в межах фізико-географічної області Волинського Полісся відрізняється меншою континентальністю, більшою тривалістю безморозного періоду та кількістю опадів. Коефіцієнт зволоження даної території більше 2,4. 30-кілометрова зона ВП «Рівненської АЕС» відрізняється значною лісистістю. Ліси й чагарники займають тут

близько 40% території. Серед лісів значні площі займають сосново - дубові та дубово-грабові ліси. [7, 8].

1.2 Кількісні показники основних характеристик клімату

1.2.1 Метеорологічні та аерокліматичні умови

Характеристика комплексу метеорологічних та аерокліматичних параметрів клімату дозволяє зробити висновок щодо кліматичних умов зони АЕС в цілому , а також тих, що сприяють або гальмують процес самоочищення атмосферного повітря в районі ВП «Рівненська АЕС».

У відповідності до карти кліматичного районування для будівництва (ДСТУ-Н Б В.1.1-27-27-2010) [9] майданчик ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона знаходиться у другому кліматичному районі (підрайон II-В), у зоні помірно-континентального клімату з позитивним балансом вологи, м'якої та вологої зими, відносно прохолодним та дощовим літом, тривалою сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони.

Клімат району формується під впливом як морських так і континентальних повітряних мас. Характер та інтенсивність основних кліматоутворюючих факторів суттєво відрізняється у залежності від сезонів року.

Зима. Циклонічна діяльність у цей сезон найбільш виражена. Проходження західних та північно-західних циклонів нерідко супроводжується короткочасним потеплінням, інтенсивними снігопадами, сильними вітрами та заметілями. Найбільш холодний зимовий місяць – січень. Середньомісячна температура повітря у січні в межах зони змінюється від мінус 4,5 ^{0}С на півночі зони спостереження до мінус 4, 9 – 5,0 ^{0}С на сході та південному сході зони.

Весна. На фоні значних коливань тепла й холоду весняний перехід характеризується активним підйомом температури повітря, інтенсивним таненням сніжного покриву та швидким висиханням ґрунтів. У квітні та травні нерідко спостерігається повернення холодів, викликаних вторгненням арктичного повітря, що обумовлює різке похолодання та заморозки.

Літо. Погодні умови літнього сезону відрізняються значним підвищенням температури повітря за рахунок прогрівання земної поверхні, значної повторюваності ясних днів, незначних туманів, збільшенням кількості опадів та активною грозовою діяльністю. Літній сезон встановлюється у середині травня. Найбільш теплим літнім місяцем є липень. Середня місячна температура повітря у липні на території зони може коливатися у межах 18,1- 18,5 ^{0}С. самі найвищі добові температури можуть спостерігатися також у червні та серпні. Для літа характерні рясні зливові опади.

Осінь. Приток сонячної радіації зменшується та починається охолодження повітря. Осінь наступає у вересні та триває до кінця листопада. В першій частині осені утримується переважно суха та тепла погода без опадів. Друга половина осені характеризується загальним погіршенням погоди, великою кількістю похмурих днів, тривалими дощами та туманами. Проходження західних циклонів у цей період нерідко супроводжується

посиленням вітру та ожеледицею. Характер атмосферної циркуляції у другій половині осені наближається до зимового сезону.

Основні характеристики регіонального клімату у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надані у даному розділі, визначені на основі даних спостережень по найближчих до АЕС метеостанціям Гідрометкому [10,11], розташованих по периметру зони на різних відстанях від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»:

- метеостанція Лубешів – 54 км на північний захід;
- метеостанція Маневичі – 26 км на захід;
- метеостанція Сарни – 50 км на схід;
- метеостанція Рівне – 80 км на південно-південно схід;
- метеостанція Луцьк – 78 км на південний захід.

Розташування метеорологічних станцій Гідрометкому Рівненської та Волинської областей, що найближче розташовані біля ВП «Рівненська АЕС» показано на рис.1.1.

Найближчою до ВП «Рівненська АЕС» є метеостанція Маневичі. Ця метеостанція знаходиться у 30-кілометровій зоні АЕС, та прийнята в якості опорної для визначення більшості розрахункових кліматичних характеристик для будівельного і технологічного проектування АЕС. Її репрезентативність була встановлена у період вибору майданчика на основі синхронних спостережень у 1968-1970 рр. з тимчасовим метеорологічним постом, що був розташований у с. Стара Рафалівка, в 9 км північніше майданчика будівництва.

Аерологічні характеристики клімат отримані на основі даних метеостанції Шепетівка [12], що є показником для північно-західної території України. Усі перераховані метеостанції мають багаторічні періоди спостережень, що забезпечує достовірність прийнятих багаторічних параметрів клімату.

Меторологічні умови північної частини зони АЕС характеризує метеостанція Любешів, центральної і західної (у тому числі проммайданчик ВП «Рівненська АЕС») – метеостанція Маневичі, східної – метеостанція Сарни, південо-східної та південної – метеостанція Рівне, південно-західної – метеостанція Луцьк. Таке умовне радйонування території 30 –кілометрової зони допомогло виявити вплив місцевих особливостей окремих частин території на розподіл метеорологічних характеристик в зоні АЕС.

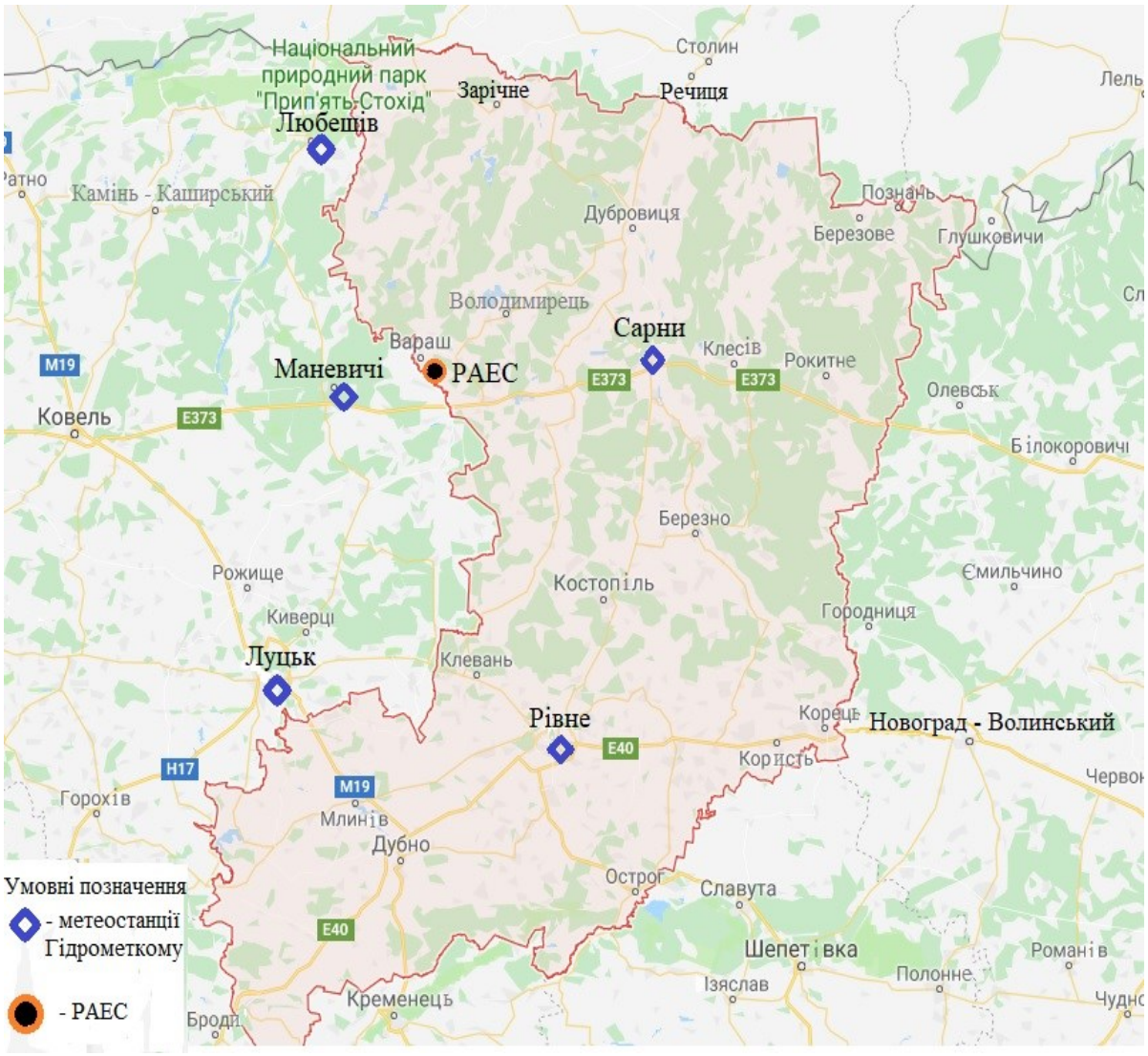


Рис. 1.1. Метеостанції Гідрометкому Рівненської та Волинської областей що найближче розташовані до ВП «Рівненська АЕС».

1.2.1.1. Температура повітря

Однією з найважливіших кліматичних характеристик, що відображає особливості термічного режиму району є середня місячна температура повітря. Річний хід її залежить від радіаційних умов та сезонних змін циркуляції атмосфери й характеризується незначними коливаннями від місяця до місяця взимку та літом, та різкими коливаннями у перехідні сезони (весною та восени).

Багаторічний хід середніх місячних і екстремальних температур повітря у 30- кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надано у таблицях 1.1-1.3. відповідно даних метеостанцій Луцьк, Рівне, Сарни, Маневичі та Любешів.

Таблиця 1.1. Середня місячна та річна температура повітря

У ^{0}C

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів												
-4,5	-3,8	-0,4	7,6	13,7	16,8	18,1	17,6	12,8	7,7	2,1	-2,0	7,2
Метеостанція Маневичі												
-4,7	-3,9	0,3	7,5	13,6	16,8	18,2	17,4	12,8	7,2	1,9	-2,1	7,1
Метеостанція Сарни												
-4,9	-4,0	0,3	7,9	14,0	17,2	18,5	17,7	13,1	7,4	2,0	-2,2	7,3
Метеостанція Рівне												
-5,0	-4,0	0,2	7,6	13,6	16,8	18,1	17,5	13,1	7,4	1,8	-2,3	7,1
Метеостанція Луцьк												
-4,6	-3,6	0,6	7,8	13,7	16,9	18,3	17,6	13,3	7,6	2,3	-2,0	7,3

У річному ході середніх місячних температур повітря на території ВП «Рівненська АЕС» найбільші значення спостерігаються у липні (18,1 – 18,5 ^{0}C), найменші у січні (мінус 4,5-5,0 ^{0}C).

У окремі роки середні місячні температури повітря у липні можуть складати усього 14,9 – 15,7 ^{0}C або досягати 21,0-22,0 ^{0}C. У січні, у відносно теплі зими, середні місячні температури мають плюсові значення 1,3-1,5 ^{0}C, а у занадто суворі зими середні місячні температури у січні знижуються до мінус 14,0-15,0 ^{0}C.

Максимальна температура повітря характеризує саму жарку частину доби та спостерігається приблизно у 14-15 годин. Річний хід максимальних температур повітря аналогічний річному ходу середньої температури: найменші значення відмічаються у зимові місяці, а найбільші – влітку.

Абсолютний максимум і абсолютний мінімум температури повітря дає уяву щодо найбільш високих та низьких її значеннях в окремі дні.

Дані щодо абсолютних значень температури повітря у 30-кілометровій зоні та в районі проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» надано у таблицях 1.2 та 1.3.

Таблиця 1.2. Абсолютний максимум температури повітря В ^{0}C

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів												
11,6	17,4	23,0	30,0	32,8	34,0	36,0	36,9	32,0	27,4	17,9	14,3	36,9
Метеостанція Маневичі												
13,5	16,8	23,4	30,8	33,1	33,9	35,4	35,7	32,0	26,8	18,2	15,4	35,7
Метеостанція Сарни												
10,9	16,0	23,7	30,9	32,3	34,3	36,6	37,8	32,9	27,4	18,7	14,8	37,8

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Рівне												
10,3	16,7	23,0	30,5	35,6	34,2	35,2	37,0	32,6	26,2	18,3	14,5	37,0
Метеостанція Луцьк												
11,6	16,9	24,0	29,0	33,2	35,0	35,0	37,0	33,0	28,0	20,7	15,0	37,0

У зимові місяці абсолютний максимум температури повітря на території досліджуваної зони у окремі роки може досягати 14,3- 15,4 ^{0}С у грудні та 10-12 ^{0}С у лютому. Після кінцевого сходу снігового покриву його значення інтенсивно зростають, досягаючи у березні 23,0-24,0 ^{0}С, а у квітні 30,0-30,9 ^{0}С, у травні 33,0-35,6 ^{0}С. найбільш високі екстремальні температури повітря спостерігаються у липні-серпні, 36,6 -37,8 ^{0}С.

У жовтні температурний фон знижується, однак повернення тепла можуть обумовлювати підвищення температури повітря у окремі дні до 26-28 ^{0}С.

Як абсолютний максимум температури повітря для території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» приймається величина 37,8 ^{0}С, зареєстрована на метеостанції Сарни у серпні 1961 року.

Значні зниження температури повітря на території що розглядається, обумовлене переміщенням холодних арктичних повітряних мас з низькою вологістю, а також надходженням холодного континентального повітря зі сходу. У таблиці 1.3 наводяться дані щодо найбільш низьких екстремальних температур в зоні ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.3 Абсолютний мінімум температури повітря у ^{0}С

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів												
-32,6	-30,5	-23,2	-7,4	-3,8	1,3	2,9	-0,1	-3,5	-9,1	-24,8	-27,5	-32,6
Метеостанція Маневичі												
-36,9	-30,6	-27,5	-9,0	-5,4	-0,3	4,6	0,5	-4,9	-9,5	-23,9	-27,5	-36,9
Метеостанція Сарни												
-35,0	-31,1	-25,2	-10,8	-4,4	-0,1	4,6	0,1	-4,0	-9,3	-24,7	-27,5	-35,0
Метеостанція Рівне												
-34,5	-29,0	-25,5	-11,5	-3,8	1,0	5,7	1,8	-3,5	-9,6	-20,1	-26,1	-34,5
Метеостанція Луцьк												
-32,5	-34,0	-28,0	-10,0	-3,0	1,0	5,0	0	-5,0	-9,0	-21,0	-28,0	-34,0

Найбільш низькі температури повітря спостерігаються у січні-лютому. У ці ж місяці спостерігається й екстремально низька температура повітря (абсолютний мінімум). На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» абсолютна мінімальна температура повітря може досягати мінус 32,6-36,9 ^{0}С. Найнижча з них, мінус 35,0-36,9 ^{0}С,

спостерігалася на метеостанціях, що характеризують температурний режим центральної та східної зони спостереження. У північній частині зони багаторічний мінімум дещо вище, мінус 34,0-34,5 ^{0}С. Для майданчика АЕС в якості розрахункової мінімальної добової температури повітря прийнятий абсолютний мінімум мінус 36,9 ^{0}С.

Найбільш холодні зими на досліджуваній території відзначалися в 1929, 1950, 1963, 1987 рр.

Безморозний період на території зони триває, в середньому, 155 днів. Найбільша його тривалість спостерігалася в 1950 році (188 днів), найменша - в 1953 році (131 день).

Відомості про добові коливання температури повітря на даній території наводяться в таблиці 1.4.

Добові зміни температури повітря залежать від характеру погоди. Влітку ця залежність виражена сильніше ніж взимку. При тихій і ясній погоді добова амплітуда майже в два рази більше, ніж при похмурій і вітряній. Взимку найбільша добова амплітуда обумовлена проходженням атмосферних фронтів і різкою зміною повітряних мас. Навесні і восени найбільша добова амплітуда спостерігається в тому випадку, якщо повітря добре прогрівається, а вночі сильно вихолоджується внаслідок нічного випромінювання.

Таблиця 1.4. Середня добова амплітуда коливання температури повітря при чистому небі та не залежно від стану неба

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
При ясному небі											
8,6	9,4	10,0	12,6	13,2	13,1	13,3	13,1	13,4	12,3	8,4	7,2
Не залежно від стану неба											
5,8	6,2	7,0	9,4	11,0	11,1	11,2	10,8	10,4	7,9	4,8	4,7

Максимальні добові амплітуди коливання температури повітря на даній території спостерігаються влітку, досягаючи 13 ^{0}С (при ясному небі) і 11 ^{0}С незалежно від стану неба.

Аналіз температурного режиму в зоні ВП «Рівненська АЕС» показує, що температурні умови східної і південної частин зони спостереження дещо відрізняються від решти території, тут має місце деяка континентальність.

1.2.1.2 Вологість повітря

Вологість повітря визначається вмістом в повітрі водяної пари. Від вологості повітря залежать природні процеси - інтенсивність випаровування з поверхні водойм і ґрунту, транспірація вологи рослинами, виникнення заморозків, утворення туманів.

Вологість повітря характеризується наступними показниками: парціальним тиском водяної пари, відносною вологістю, дефіцитом насичення і точкою роси.

Річний хід відносної вологості повітря характеризується найбільшими значеннями в холодний період року і найменшими - в теплий, тоді як річний хід парціального тиску і дефіцит насичення повторюють річний хід температури повітря, тобто найбільші значення цих показників спостерігаються в найбільш спекотні літні місяці, а найменші - в зимові місяці.

Для характеристики вологості повітря в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» використані багаторічні дані (1945-1997 рр.) спостережень [11] метеостанцій Маневичі, Сарни, Рівне (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5. середні місячні та річні характеристики вологості повітря

Метеостанція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Маневичі	Відносна вологість повітря, %												
	86	84	78	71	68	71	72	74	79	82	87	89	79
	Парціальний тиск водяної пари, гПа												
	4,0	4,2	5,0	7,2	10,3	13,2	14,7	14,4	11,6	8,6	6,5	4,9	8,7
	Дефіцит насичення, гПа												
	0,7	0,8	1,6	3,8	6,2	6,9	7,1	6,4	3,9	2,1	1,0	0,6	3,4
Рівне	Відносна вологість повітря, %												
	86	85	82	73	70	73	74	75	78	82	87	88	79
	Парціальний тиск водяної пари, гПа												
	4,0	4,2	5,2	7,6	10,8	13,7	15,1	14,7	11,7	8,5	6,4	4,9	8,9
	Дефіцит насичення, гПа												
	0,6	0,7	1,4	3,5	5,7	6,3	6,6	6,1	4,1	2,2	1,0	0,6	3,2
Сарни	Відносна вологість повітря, %												
	84	83	78	71	67	69	71	74	78	82	87	88	78
	Парціальний тиск водяної пари, гПа												
	3,7	4,0	4,9	7,3	10,2	13,3	14,8	14,6	11,5	8,4	6,5	5,0	8,7
	Дефіцит насичення, гПа												
	0,6	0,8	1,6	3,8	6,2	7,5	7,4	6,3	4,2	2,2	1,0	0,6	3,5

Надані у таблиці 1.5 характеристики вологості повітря у межах досліджуваної території практично однакові:

- середня річна відносна вологість складає 78-79%;
- середній річний парціальний тиск водяної пари – 8,7-8,9 гПа;
- дефіцит насичення – 3,2-3,5 гПа.

Відомості щодо температури «точки роси» (температури, при якій повітря досягає стану насичення по відношенню до води при даному вмісті водяної пари та незмінному

тиску) на території що досліджується наводиться по даним метеостанцій Маневичі, Рівне, Сарни за період 1976-1997 рр. (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6. Середня місячна та річна температура точки роси

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Маневичі												
-6,1	-6,2	-2,6	1,6	7,1	10,7	12,4	12,0	9,0	4,2	-0,2	-3,7	3,2
Метеостанція Сарни												
-6,5	-6,5	-2,5	1,9	7,4	11,1	12,5	12,0	8,8	4,1	-0,4	-4,0	3,2
Метеостанція Рівне												
-6,5	-6,4	-2,4	2,1	7,6	11,3	12,7	12,2	8,9	4,2	-0,4	-4,1	3,3

Температура точки роси практично однакова у межах території що досліджується: 3,2-3,3 ^{0}C за рік, мінус 6,1 -6,5 ^{0}C у найбільш холодні зимові місяці та 12,0 – 12,7 ^{0}C у найбільш жаркі літні місяці.

1.2.1.3 Температура ґрунтів

Температура ґрунту залежить від багатьох факторів - температури повітря, фізичних і механічних властивостей ґрунту, його вологості, наявності рослинного або снігового покриву, висоти місця тощо. Вертикальні градієнти температури ґрунту мають різний знак у зимовий та літній періоди. У теплу пору року температура ґрунту при переході до більш глибоких шарів знижується, в холодний - підвищується. Помітно виражені коливання температури ґрунту протягом доби.

Найвищі температури на поверхні ґрунту спостерігаються в липні. У серпні температура ґрунту починає знижуватися. У наступні місяці (вересень-жовтень) зниження температури відбувається найінтенсивніше. Найнижчі температури в поверхневому шарі припадають на січень-лютий.

У таблиці 1.7 наводиться річний хід середньомісячних температур поверхні ґрунту, а також абсолютні максимальні і мінімальні температури ґрунтового шару. Незважаючи на різні типи ґрунтового шару його температура на даній території характеризується практично однаковими величинами: середня річна температура поверхні ґрунту 8,0 ^{0}C, абсолютний максимум 58 ^{0}C, абсолютний мінімум мінус 39 ^{0}C.

Таблиця 1.7. Середня місячна, максимальна і мінімальна температура поверхні ґрунту

У ^{0}C

Характе-ристика	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Сарни, ґрунт піщаний													
Середня	-6	-5	0	9	17	21	23	20	14	8	2	-2	8
Абсолютний максимум	13	15	32	48	53	58	57	55	46	34	23	13	58
Абсолютний мінімум	-39	-35	-29	-8	-4	1	4	2	-4	-10	-28	-31	-39

Що стосується температури ґрунту до глибини 3,2 м (по термометрам, що витягаються), то для орієнтовної оцінки річного ходу температури на стандартних глибинах у таблиці 1.8 приводяться дані по метеостанціям Сарни і Любешів.

Таблиця 1.8. Середня місячна та річна температура ґрунту на стандартних глибинах по термометрам, що витягаються (під природним покровом)

у ^{0}C

Глибина, м	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Сарни, ґрунт піщаний													
0,4	-0,5	-1,6	0,4	6,5	13,9	18,4	20,4	18,8	14,4	8,8	3,8	0,8	8,7
0,6	0,2	-0,3	0,3	6,2	12,8	17,3	19,1	18,3	14,7	9,2	5,0	1,9	8,7
0,8	1,0	0,3	0,7	5,8	12,0	16,4	18,4	17,8	14,7	9,7	5,6	2,6	8,8
1,6	4,1	3,1	2,9	5,3	9,4	12,7	14,8	15,4	14,4	11,1	8,1	5,5	8,9
2,4	6,0	4,9	4,4	6,4	8,0	10,6	12,7	13,7	13,8	11,8	9,6	7,5	9,0
Метеостанція Любешів, ґрунт дерново-слабопідзолистий супіщаний													
0,2	-0,9	-1,1	0,4	6,0	13,4	17,6	19,4	17,9	14,4	8,9	3,8	0,7	8,4
0,4	0,0	-0,3	0,6	5,2	12,1	16,1	18,0	17,3	14,1	9,6	4,9	1,6	8,3
0,8	1,7	0,8	1,1	4,5	10,4	14,3	16,3	16,4	14,5	10,8	6,8	3,5	8,4
1,6	3,7	2,8	2,4	4,0	8,2	11,8	14,0	14,9	14,0	11,6	8,6	5,5	8,5
3,2	6,9	5,9	5,2	6,0	7,4	9,1	10,6	12,1	12,3	11,1	9,6	8,0	8,7

Температура ґрунту на глибині в північній частині зони трохи нижче, ніж на решті території (на 0,4-0,5 ^{0}C по всіх діапазонах стандартних глибин). В цілому, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» середньорічна температура ґрунту на глибині 0,4 м становить 8,3-8,7 ^{0}C, на глибині 1,6 м - 8,5-8,9 ^{0}C, на глибині 2,4 -3,2 м - близько 9 ^{0}C.

У холодну пору року негативні температури ґрунту зберігаються до глибини 0,4 м і складають в цей час мінус 0,3-1,6 ^{0}C, в більш глибоких шарах температура ґрунту залишається позитивною, але продовжує знижуватися аж до березня-квітня.

Найбільших значень температура ґрунту на глибині 2,4-3,2 м досягає в серпні-вересні (12,3 - 13,8 ^{0}С), тоді як максимум в поверхневому шарі буває в липні-серпні.

1.2.1.4 Сонячна радіація

Характеристика сонячної радіації в районі ВП «Рівненська АЕС» наводиться за багаторічними даними метеостанції Ковель [13], що є опорною станцією по актинометричним спостереженням в північно-західному регіоні України. Станція є показовою і для території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

У складі даних наводяться: пряма, розсіяна і сумарна сонячна радіація на горизонтальну поверхню при середніх умовах хмарності і радіаційний баланс (таблиця 1.9).

Таблиця 1.9. Суми прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації на горизонтальну поверхню та радіаційний баланс при середніх умовах хмарності

у Мдж/м^2

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Пряма сонячна радіація												
27	37	117	154	262	285	264	247	149	71	26	11	1650
Розсіяна сонячна радіація												
56	84	160	196	255	258	279	226	163	99	53	41	1870
Сумарна сонячна радіація												
82	121	277	350	517	542	543	473	312	170	79	52	3528
Радіаційний баланс діяльності поверхні												
34	16	35	178	287	332	308	228	148	51	14	18	1502

Найбільших значень сонячна радіація досягає у червні-липні, найменших – листопаді-грудні. Річна сума прямої сонячної радіації в зоні ВП «Рівненська АЕС» складає 1650 МДж/м^2, розсіяної – 1870 МДж/м^2.

1.2.1.5 Хмарність

Характер режиму хмарності визначається взаємодією основних кліматоутворюючих чинників - циркуляції атмосфери, радіаційних чинників та підстилаючої поверхні. Головним з них є циркуляція атмосфери, особливо в холодну частину року.

У цьому розділі розглядаються основні кількісні характеристики режиму хмарності - кількість загальної і нижньої хмарності та число ясних і похмурих днів [10-13] (таблиці 1.10. та 1.11).

Таблиця 1.10. Середня місячна та річна загальна й нижня хмарність

у балах

Характеристики хмарності	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
	Метеостанція Сарни												
Загальна	7,4	7,3	6,5	6,1	5,5	5,3	5,2	5,0	5,2	6,3	8,0	8,0	6,3
Нижня	5,8	5,7	4,6	4,1	3,4	3,4	3,3	3,2	3,5	4,7	6,8	6,7	4,6
	Метеостанція Рівне												
Загальна	8,0	7,8	7,0	6,6	6,2	5,9	5,8	5,6	5,6	6,6	8,2	8,1	6,8
Нижня	5,6	5,7	4,6	3,7	3,3	3,3	3,1	2,9	3,1	4,2	6,0	6,2	4,3

Річна кількість хмарності в межах розглянутої території 6,3- 6,8 бали за загальною хмарністю та 4,3-4,6 бали за нижньою. У розрізі року найбільша частина неба буває закрита хмарами протягом холодного періоду (8,0 - 8,1 бали за загальною хмарністю). Нижня хмарність найбільш інтенсивно виражена в листопаді-грудні (6,0-6,8 бали). Найменша хмарність, як загальна, так і нижня спостерігається в серпні (5,0-5,2 загальна і 2,9-3,2 бали нижня). Добовий хід хмарності в холодний період року виражений слабо, в теплий - найбільша хмарність відзначається в полуденний час, коли конвективні процеси найбільш розвинені, найменша - вночі.

Річний хід числа ясних і похмурих днів, як по загальній, так і по нижній хмарності виражений досить чітко (таблиця 1.11). Число ясних днів по загальній і нижній хмарності протягом року найбільшим буває в серпні - вересні, найменшим - в листопаді - грудні. Найбільше число похмурих днів спостерігається в холодний період року з максимумом в грудні, найменше - в теплий період року, з мінімумом в липні.

Таблиця 1.11. Середнє число ясних та похмурих днів по загальній та нижній хмарності

Хмарність	Місяць											Рік	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
	Ясні дні												
Загальна	3,1	2,1	3,1	1,5	3,3	3,2	3,4	5,7	4,1	2,5	0,9	1,3	34,2
Нижня	6,3	5,3	8,5	7,4	9,9	9,3	9,1	11,5	9,5	6,3	2,3	2,9	88,3
	Похмурі дні												
Загальна	16,6	14,4	10,6	9,9	7,1	6,1	5,5	5,2	6,1	11,6	17,5	19,5	130,1
Нижня	8,7	8,8	5,0	4,3	3,1	1,5	1,5	2,0	2,5	5,9	11,0	13,1	67,4

1.2.1.6 Атмосферні опади

За кількістю опадів що випали район що досліджується, як і вся західна частина України, відноситься до зони достатнього зволоження. Тут спостерігаються всі види опадів: рідкі, тверді і змішані. Протягом року опади розподіляються дуже нерівномірно. Сума опадів, що випали за зиму в північній частині зони становить всього 15% від річної суми, на решті території 17-18%. Навесні сума опадів по всій території зони збільшується до 21% від річної суми опадів. Влітку сума опадів становить 36% від річної суми на півночі зони, 37% в західній, центральній і східній частинах зони і 39-40% на території південно-східної і південно-західної частин зони.

У таблицях 1.12-1.19 наводяться багаторічні характеристики атмосферних опадів по метеостанціях, розташованих по периметру 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - Любешів, Маневичі, Сарни, Рівне та Луцьк [11]. Дані наводяться з поправками до показань опадоміра. Період спостережень за названими станціям 53-63 роки.

Таблиця 1.12. Середня місячна та річна кількість опадів

у мм

Місяць												Період		Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	холодний (11-03)	теплий (04-10)	
Метеостанція Любешів														
32	30	29	36	57	76	82	56	58	45	46	42	178	410	588
Метеостанція Маневичі														
38	37	34	42	61	79	86	63	62	46	51	49	209	439	648
Метеостанція Сарни														
34	33	30	42	63	85	84	65	57	48	45	41	183	444	627
Метеостанція Рівне														
29	29	28	44	58	77	86	68	54	43	41	39	166	470	596
Метеостанція Луцьк														
29	28	29	39	58	76	82	67	55	41	38	37	161	418	579

У річному ході опадів найменша їхня кількість повсюдно спостерігається в березні (28-34 мм). З квітня кількість опадів поступово збільшується, аж до липня, коли випадає максимальна місячна кількість опадів (82-86 мм). З серпня кількість опадів поступово зменшується, досягаючи 29-38 мм в січні - лютому.

Розподіл опадів протягом року по території зони характеризується найбільшою кількістю в центральній частині зони, в напрямку зі сходу на захід (627 - 648 мм, метеостанції Сарни та Маневичі); на північ від центральної частини зони кількість опадів зменшується до 588 мм (метеостанція Любешів), а на південь – до 596-579 мм (метеостанції Рівне, Луцьк).

Залежно від виду атмосферних опадів рік прийнято ділити на два періоди: холодний (листопад-березень) з переважанням твердих опадів і теплий (квітень-жовтень) з переважанням рідких опадів. У холодний період на території зони ВП « Рівненська АЕС» випадає 27 - 32% опадів від річної суми, в теплий 68-72%.

У холодний період року найбільша сума опадів припадає на центральну частину зони АЕС (209 мм). На північ і схід кількість опадів в цей період зменшується до 178-183 мм.

У теплий період кількість опадів по території зони спостереження змінюється від 410 мм на півночі зони і 416-418 мм на півдні до 434-439 мм в центральній частині.

Таким чином, в розглянутому районі спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, при якому сума теплого періоду перевищує суму опадів холодного періоду.

У таблицях 1.13 і 1.14 наводяться відомості про максимальний і мінімальний місячному і річній кількості опадів на даній території.

Таблиця 1.13. Максимальна місячна та річна кількість опадів

У мм

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів												
97	83	75	78	138	187	181	159	136	154	145	96	843
Метеостанція Маневичі												
92	84	91	118	142	211	233	146	135	171	136	110	994
Метеостанція Сарни												
106	94	95	150	165	242	245	181	212	143	157	98	868
Метеостанція Рівне												
84	73	73	118	132	211	203	149	151	159	176	91	793

Максимальна річна сума опадів на півночі 39-кілометрової зони складає 843 мм, у центральній та західній частині зони 994 мм, на сході 868 мм, на південному заході 793 мм. Максимальна місячна сума опадів приходиться на червень та липень.

У центральній частині зони, де знаходиться майданчик ВП «Рівненська АЕС», максимальна місячна сума опадів складає 233-245 мм.

Таблиця 1.14. Мінімальна місячна та річна кількість опадів.

У мм

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів												
6	3	1	3	18	16	1	6	15	3	11	4	298

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Маневичі												
7	3	2	10	14	18	15	5	12	3	9	5	326
Метеостанція Сарни												
6	3	0	6	15	19	4	5	13	1	10	6	389
Метеостанція Рівне												
4	4	1	3	13	21	19	13	7	2	7	6	347

Найменша річна сума опадів на території 30-кілометрової зони спостерігалася повсюдно у 1961 році та складала 298 мм на півночі зони та 389 мм у східній частині зони.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» випадають як рідкі так і тверді змішані види опадів. Тверді та змішані опади випадають у осінні, зимові та навіть у весняні місяці (з жовтня по березень, рідше у квітні та навіть у травні).

Розподіл різноманітних видів опадів протягом року за даними метеостанції Маневичі (таблиця 1.15) є типовим для території, що досліджується: 79% від річної кількості опадів припадає на рідкі опади, 10% на тверді, а 11% - змішані.

Таблиця 1.15. Місячна та річна кількість рідких, твердих та змішаних опадів

У мм

Опади	Місяць												Рік	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	мм	%
Рідкі	8	6	7	34	64	86	80	73	57	49	34	14	512	79
Тверді	18	19	12	1	0	0	0	0	0	1	3	13	67	10
Змішані	11	12	11	9	1	0	0	0	0	2	10	13	69	11

Характеристика добової кількості опадів наведено у таблиці 1.16. На відміну від опадів за більші часові інтервали, добовим кількостям опадів притаманні більш виражені локальні особливості.

Таблиця 1.16. Добовий максимум опадів

У мм

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешів	27	17	20	27	52	68	119	49	65	41	28	26	119
Маневичі	22	23	26	26	36	64	103	50	54	44	33	24	103
Сарни	24	35	21	44	63	97	69	70	106	40	36	22	106
Рівне	17	25	23	42	34	58	66	57	48	42	28	24	66
Луцьк	16	29	29	31	38	52	87	114	52	46	37	25	114

Найбільші добові максимуми опадів спостерігаються зазвичай у липні, рідше у червні або серпні. За своєю величиною добові максимуми опадів мало відрізняються у межах зони ВП «Рівненська АЕС», за винятком південно-східної частини зони, де спостерігається тенденція зниження добового максимуму (на основі даних по перерахованим метеостанціям). Екстремальні з добових максимумів (103-119 мм) перевищують місячні суми літніх опадів приблизно у 1,2-1,5 рази. Найменші добові максимуми опадів спостерігаються у холодний період року.

Середнє число днів з опадами протягом року у межах зони (таблиця 1.17) коливається незначно, від 145 до 159 днів. Найбільша кількість днів з опадами припадає на зимові місяці (грудень - січень), 15-17 днів у літні місяці у літній час кількість днів з опадами дещо менша, 13-14 днів протягом місяця.

Таблиця 1.17. Середнє число днів з опадами ≥ 0,1 мм

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешів	15	14	12	11	12	12	12	10	11	11	14	16	150
Маневичі	15	14	13	11	12	14	13	9	12	10	15	17	156
Сарни	15	13	12	11	13	13	13	11	12	12	14	16	154
Рівне	16	14	13	11	13	13	13	12	11	11	15	17	159
Луцьк	14	13	12	11	12	13	13	11	11	11	12	14	145

Найбільша тривалість опадів спостерігається у південній частині 30-кілометрової зони, як протягом року, так і у окремі місяці. У холодний період року опади бувають найбільш тривалими (таблиця 1.18).

Таблиця 1.18. Середня місячна та річна тривалість опадів

У годинах

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Маневичі	118	101	75	56	50	62	50	35	60	57	100	129	895
Сарни	124	118	93	71	67	84	70	56	85	74	109	133	1084
Рівне	150	134	97	72	71	82	70	62	78	81	126	171	1196

Дані щодо максимальної інтенсивності опадів за різні інтервали часу припадають на періоди 1952-1959, 1985-1997 роки по метеостанції Ковель, де є плювіограф (таблиця 1.19).

Таблиця 1.19. Максимальна інтенсивність та шар опадів для різних інтервалів часу (спостережні)

Характеристика	Розмірність	Інтервал часу						
		Хвилина				Година		
		5	10	20	30	1	12	24
Інтенсивність	мм/хв л/с·га	2,6 434	2,1 350	1,6 266	1,3 217	0,7 117	0,10 17	0,06 10
Шар опадів	мм	13	21	32	39	40	68	86
Дата		08.08.1958				05-06.09.1992		
Примітка. Опади, що випали 5-6 вересня 1992 р. І тривали 27 годин 13 хвилин, сформували шар опадів у 90,5 мм, а за 24 години цього дощу шар опадів становив 86 мм.								

Розрахункова інтенсивність дощу тривалістю 20 хвилин з імовірністю повторення 1 раз на рік рівна 0,6 мм/хв або 100 л/с-га, з імовірністю повторення 1 раз на 5 років рівна 0,96 мм/хв або 160 л/с-га [11].

Напрямок вітру при опадах в зоні ВП «Рівненська АЕС» у розрізі року (таблиця 1.20) приводиться за даними метеорологічних станцій Маневичі та Сарни за останні 12 років. Найбільш часто опади у досліджуваній зоні випадають при вітрах західного напрямку (26-29% випадків) та північно-західного напрямку (22% випадків), найбільш зрідка – при вірах північно – східного напрямків (3-5% випадків). Під час штилів опади випадають у 5-8% випадків.

Таблиця 1.20. Повторюваність напрямків вітру під час опадів за рік

У % від кількості випадків

Метеостанція	Напрямок вітру (румб)								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Штиль
Маневичі	10,5	3,1	7,6	8,4	8,5	9,3	25,9	21,7	5,0
Сарни	9,0	5,4	8,2	7,0	11,0	10,6	29,5	10,9	8,4

Аналіз даних щодо атмосферних опадів на території зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» показав наступне:

- найбільша річна кількість опадів припадає на західну, центральну та східну частину зони (64-627 мм);
- до півночі та півдня від центральної частини зони кількість опадів зменшується до 588 мм на півночі та 579 мм на півдні;
- добовий максимум опадів на території зони складає 103-119 мм;
- переважаючий напрямок вітру під час опадів – західний та північно – західний;

- за роки експлуатації станції багаторічний добовий максимум опадів на території 30-кілометрової зони не був перевищений;
- інтенсивність опадів за різні інтервали часу прийняті орієнтовно для всієї зони однакові.

1.2.1.7 Сніговий покрив

У холодний період року частина опадів випадає у вигляді снігу. Умови залягання снігового покриву характеризуються його висотою, щільністю та запасами води у снігу.

Сніговий покрив на досліджуваній території утворюється, у середньому, протягом місяця, рахуючи від дати появи снігового покриву до дати утворення стійкого снігового покриву, тобто з 20 листопада до 17-19 грудня.

У окремі роки сніговий покрив може утворюватися дещо раніше або пізніше вказаних середніх дат.

Перший сніг зазвичай не лежить всю зиму, під впливом відлиги сніг сходить.

Руйнування стійкого снігового покриву відбувається в середині березня. Таким чином, кількість днів зі сніговим покривом у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» складає 80-85 днів (таблиця 1.21). Інтенсивність руйнування стійкого снігового покриву, як і його схід, залежать від місцевих умов. Найбільш пізній строк руйнування снігового покриву – перша декада квітня.

Таблиця 1.21. Середнє число днів зі сніговим покривом, дати утворення та сходження снігового пориву (середні багаторічні)

Метеостанція	Напрямок вітру (румб)								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Штиль
Маневичі	10,5	3,1	7,6	8,4	8,5	9,3	25,9	21,7	5,0
Сарни	9,0	5,4	8,2	7,0	11,0	10,6	29,5	10,9	8,4

З моменту утворення стійкого снігового покриву висота його протягом зими поступово збільшується та у другій декаді лютого досягає максимуму. Середня декадна висота снігового покриву у середині лютого на досліджуваній території складає 9-12 см. Середня з найбільших за зиму висот снігового покриву протягом зими 10-28 см, максимальна 39-55 см (таблиця 1.22).

Таблиця 1.22. Середня декадна та найбільша висота снігового покриву за постійною рейкою

У см

Висота снігового покриву	Місяць, декада																					З найбільших за зиму		
	10			11			12			01			02			03			04			середня	максимальна	міні-мальна
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Метеостанція Любешів (місце установки рейки відкрите)																							
Середня	-	-	●	●	●	1	2	3	3	4	5	6	6	6	6	5	4	2	1	●	●	-	-	-
Найбільша	14			15			30			41			31			34			18			10	41	1
	Метеостанція Рівне (місце установки рейки відкрите)																							
Середня	-	-	●	●	●	2	3	4	7	8	11	12	10	12	13	10	12	3	●	●	●	-	-	-
Найбільша	-			15			12			51			49			39			12			21	51	2
	Метеостанція Луцьк (місце установки рейки відкрите)																							
Середня	-	-	●	●	2	2	3	4	4	6	7	8	8	9	10	10	9	4	●	●	-	-	-	-
Найбільша	1			15			11			55			54			48			22			28	55	1
Метеостанція Сарни (місце установки рейки відкрите)																								
Середня	-	●	●	●	●	1	2	3	3	6	8	9	9	9	9	6	4	2	●	●	●	-	-	-
Найбільша	●			14			13			39			33			27			●			17	39	2
Примітка. Точка (●) означає, що сніговий покрив на початку та у кінці зими спостерігався менше ніж у 50% зим та середня висота не вираховувалася																								

Щільність снігового покриву залежить від стану погоди. За даними метеостанції Сарни, Луцьк, Рівне (снігомірні зйомки) середні величини щільності снігового покриву у першій декаді січня, коли щойно випавший сніг не встиг ще ущільнитися, у середньому складають на сході зони 98 кг/м^3, на півні 143-150 г/м^3. До кінця січня щільність снігового пориву досягає своїх максимальних значень (133 кг/м^3 на сході зони та 159-165 кг/м^3 на півдні), залишаючись у цих межах практично до сходу снігового пориву. При найбільшій декадній висоті середня щільність снігового покриву складає на сході 30-кілометрової зони 216 кг/м^3, на півдні 238-240 кг/м^3.

Запас води у сніговому покриві у першій декаді січня складав 15 мм, збільшуючись до кінця січня до 24 мм. Найбільший за зиму запас води у сніговому покриві – 120 мм на півдні 30-кілометрової зони та 101 мм на сході зони, найменший – 8-10 мм. Запас води у снігу здебільшого залежить від висоти місця, його захищеності та розрізаності території.

1.2.1.8 Промерзання ґрунту

Сезонне промерзання ґрунту залежить від багатьох причин: від ступеню зволоження ґрунту, висоти снігового покриву, типу ґрунтів та їх механічного складу, рельєфу місцевості тощо. Відомості щодо промерзання ґрунту у межах досліджуваної території ВП «Рівненська АЕС» надається відповідно даних спостережень метеостанцій Любешів, Сарни, Рівне, Луцьк [14] та ОСПУ-2005 [15].

Найбільша глибина промерзання ґрунту за даними спостережень метеостанції Любешів – 98 см (ґрунт дерново-підзолистий супіщаний), Сарни – 103 см (ґрунт піщаний), Рівне – 128 см (ґрунт опідзолений чорнозем) та Луцьк – 117 см (ґрунт сірий опідзолений суглинковий).

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту у досліджуваній зоні ВП «Рівненська АЕС» відповідно [15] складає:

- для глинистих та суглинкових ґрунтів 83 см;
- ля піщаних та супіщаних 100 см.

Максимальну глибину промерзання ґрунту для досліджуваної території слій прийняти за даними спостережень вищеперерахованих метеостанцій.

1.2.1.9 Випаровування

Випаровування – це надходження водяної пари у атмосферу з поверхні води, снігу, криги, вологого ґрунту тощо.

Дані щодо випаровувань на досліджуваній території приведені за спостереженнями метеостанції Сарни [10-13] у таблицях 1.23 та 1.24.

Річна сума випаровувань з суходолу (сумарне випаровування) у межах досліджуваної території складає 365 мм, найбільша середньомісячна сума 71 мм припадає на липень. У зимові місяці спостереження не проводилися.

Таблиця 1.23. Сумарне випаровування з поверхні суходолу

У мм

Характе-ристика	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середнє	-	-	2	33	65	64	71	59	40	25	6	-	365
Найбільше	-	-	26	80	173	141	143	111	100	42	21	-	716
Найменьше	-	-	-	4	25	30	23	19	20	7	-	-	236

Таблиця 1.24. Випаровування з водної поверхні

У мм

Характеристика	Місяць									Рік
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
Середнє	2	49	104	110	120	105	66	38	8	602
Найбільше	-	129	173	231	198	152	92	53	-	946
Найменше	-	38	65	42	71	74	46	27	-	419

Середньорічна сума випаровувань з водної поверхні у безкрижаний період складає 602 мм, найбільша 946 мм, найменша 419 мм. Протягом безкрижаного періоду найбільша середня місячна сума випаровувань припадає на літні місяці (110-120 мм у червні-липні). У засушливі роки випаровування у літні місяці може збільшуватися до 198-213 мм.

1.2.1.10 Вітер

Вітер – це горизонтальне переміщення повітряної маси відносно земної поверхні. В якості характеристик вітру прийнято враховувати швидкість вітру та його напрямок. Обидві ці характеристики визначаються баричним полем, характерним у даному випадку ля України в цілому та шорсткість підстилаючої поверхні у досліджуваному районі.

Вітровий режим є головним фактором, що визначає розсіяння домішок. З вітром пов'язаний горизонтальний перенос забруднюючих речовин, віддалення їх від джерела викидів та перенесення за межі 30-ілометрової зони.

Несприятливі для розсіювання домішок та самоочищення атмосфери умови формуються при слабких вітрах зі швидкістю до 2 м/с та штилях.

Для аналізу характеристик вітру у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» використовувалися дані спостережень [14] п’яти метеорологічних станцій: Любешів, Маневичі, Сарни, Рівне (1966-1997 рр.) та Луцьк (1984-1997 рр.), а також аерологічної станції Шепетівка. Місце розташування станцій показане на рис. 1.1.

У таблицях 1.25-1.29 наведено дані щодо повторюваності напрямків вітру по метеостанціях, прийнятими в якості опорних для характеристики вітрових умов на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», та швидкості вітру за напрямками, а на рис. 1.2 – 1.6 надано рози вітрів за цими станціями. Характеристика швидкостей вітру без урахування напрямків на досліджуваній території наведено у таблиці 1.30.

На основі представлених даних вітровий режим на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» має наступні особливості.

Протягом року на території ВП «Рівненська АЕС» переважають вітри західного напрямку. Цей же напрямок найбільш виражений протягом теплого та холодного періодів, а також за сезонами року.

На півночі зони річна повторюваність західних вітрів складає 23,0% (метеостанція Любешів), у східній частині 19,4% (метеостанція Сарни) у центральній та західній частині 20,4% (метеостанція Маневичі), південно-східній 24,6% (метеостанція Рівне) та південно-західній 21,1% (метеостанція Луцьк).

Повторюваність штилів протягом року у північній частині зони 19,4% у західній та центральній 11,4% у східній 15,7% у південно-східній 8,9% та у південно-західній 3,1%.

За сезонами року штилі розподіляються наступним чином: у північній частині зони взимку кількість штилів складає 14,7% весною та восени 18%, влітку 26,5% у центральній та західній частинах зони кількість штилів буває найменшим взимку (7,2%) та найбільшим влітку (15,8%); у східній частині зони найбільша кількість штилів також буває влітку (23%) та найменшим взимку (10,9%); у південно-східній частині зони повторюваність штилів влітку 14,1%, взимку 6%, весною та восени 8%.

У південно-західній частині зони спостерігається тенденція до зниження повторюваності штилів. Роблячи висновки, відповідно даних, наданих метеостанцією Луцьк, штильові умови спостерігаються тут зрідка та кількість штилів практично однакове у всіх сезонах року (2,5-3,5%). Дещо більшу повторюваність, ніж штилі тут мають вітри змінного напрямку швидкістю до 2 м/с. Річна повторюваність цих вітрів 11,3%, найбільша влітку – 19,1%.

Таблиця 1.25. Повторюваність напрямків вітру та штилів й середні швидкості вітру за напрямками. Метеостанція Любешів

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NB	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напряму вітру, %									
Січень	4,2	6,4	14,1	14,1	10,9	17,2	25,3	7,8	14,3
Лютий	5,6	7,8	17,1	16,1	10,3	13,4	21,4	8,3	15,4
Березень	5,4	7,5	16,5	16,1	12,6	13,6	19,6	8,7	14,2
Квітень	8,7	9,4	13,1	13,3	10,4	12,2	20,7	12,2	17,5
Травень	10,5	10,0	15,7	12,9	10,7	9,6	16,7	13,9	21,6
Червень	10,9	8,9	9,0	8,2	8,5	11,5	25,0	18,0	24,8
Липень	9,4	7,7	9,0	7,3	8,2	14,2	26,5	17,7	24,4
Серпень	7,8	9,0	11,3	10,3	11,3	13,1	23,0	14,2	30,4
Вересень	5,4	5,9	8,4	11,4	12,0	16,8	27,8	12,3	23,0
Жовтень	5,4	4,0	10,4	13,3	13,9	17,2	25,0	10,8	18,9
Листопад	3,7	4,7	11,7	16,4	15,4	19,6	21,4	7,1	14,3
Грудень	4,3	4,7	12,1	12,6	13,9	19,1	24,5	8,8	14,5
Зима	4,7	6,3	14,4	14,3	11,7	16,6	23,7	8,3	14,7
Весна	8,2	9,0	15,1	14,1	11,2	11,8	19,0	11,6	17,8
Літо	9,4	8,5	9,7	8,6	9,4	13,0	24,8	16,6	26,5
Осінь	4,8	4,9	10,1	13,7	13,8	17,9	24,7	10,1	18,5
Теплий період	7,9	7,8	11,7	11,6	11,0	13,5	23,0	13,5	21,8
Холодний період	4,4	5,9	13,8	14,8	12,6	17,3	23,2	8,0	14,6
Рік	6,8	7,2	12,4	12,7	11,5	14,8	23,0	11,6	19,4
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	2,4	2,6	2,4	2,5	3,0	3,7	4,0	3,7	0,0
Лютий	2,4	2,3	2,4	2,8	3,2	3,7	3,9	3,3	0,0
Березень	2,4	2,8	2,4	2,7	2,8	3,6	4,6	3,5	0,0
Квітень	3,0	2,6	2,5	2,7	2,8	3,3	4,0	3,5	0,0
Травень	2,7	2,6	2,2	2,3	2,5	2,8	3,0	2,9	0,0
Червень	2,5	2,3	1,9	2,1	2,4	2,9	3,3	3,1	0,0

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NB	E	SE	S	SW	W	NW	
Липень	2,5	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	3,1	2,8	0,0
Серпень	2,5	2,3	2,0	2,1	2,2	2,5	3,0	2,7	0,0
Вересень	2,8	2,1	1,9	2,3	2,7	3,2	3,4	3,1	0,0
Жовтень	2,4	2,3	2,3	2,5	2,5	3,4	3,6	3,1	0,0
Листопад	2,9	2,1	2,3	2,7	2,9	3,8	4,3	3,3	0,0
Грудень	2,8	2,4	2,0	2,6	2,9	3,8	4,0	3,2	0,0
Зима	2,5	2,4	2,3	2,6	3,0	3,7	4,0	3,4	0,0
Весна	2,7	2,7	2,4	2,6	2,7	3,2	3,9	3,3	0,0
Літо	2,5	2,2	2,0	2,1	2,3	2,7	3,1	2,9	0,0
Осінь	2,7	2,2	2,2	2,5	2,7	3,5	3,8	3,2	0,0
Теплий період	2,6	2,4	2,2	2,4	2,5	3,0	3,5	3,1	0,0
Холодний період	2,6	2,4	2,3	2,7	3,0	3,8	4,1	3,4	0,0
Рік	2,6	2,4	2,2	2,5	2,7	3,3	3,7	3,2	0,0

Таблиця 1.26. Повторюваність напрямку вітру та штилів і середні швидкості вітру за напрямками. Метеостанція Маневичі.

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, (%)									
Січень	6,2	4,4	12,2	16,0	11,3	15,0	21,8	13,1	7,7
Лютий	7,0	6,1	15,5	17,4	11,3	11,4	18,8	12,5	7,5
Березень	7,2	6,0	14,3	18,6	13,5	11,5	18,1	10,8	9,5
Квітень	11,3	7,6	12,2	14,6	11,5	10,7	16,7	15,4	12,1
Травень	14,2	8,6	13,4	15,2	11,6	8,0	14,7	14,3	13,7
Червень	15,1	7,6	7,5	10,0	9,4	9,8	20,3	20,3	14,3
Липень	14,6	7,1	7,2	8,6	8,0	10,6	22,8	21,1	14,9
Серпень	13,6	7,8	8,4	12,1	11,2	9,4	20,2	17,3	18,2
Вересень	8,2	4,7	7,1	13,7	12,1	12,5	26,1	15,6	14,3
Жовтень	6,5	3,4	8,1	16,4	15,0	15,4	22,7	12,5	10,8
Листопад	5,6	3,7	9,4	18,2	15,5	17,7	19,8	10,1	7,6
Грудень	6,3	4,0	9,4	15,6	13,9	16,1	22,6	12,1	6,3
Зима	6,5	4,8	12,4	16,3	12,1	14,2	21,1	12,6	7,2
Весна	10,9	7,4	13,3	16,1	12,2	10,1	16,5	13,5	11,8
Літо	14,4	7,5	7,7	10,3	9,5	9,9	21,1	19,6	15,8
Осінь	6,8	3,9	8,2	16,1	14,2	15,2	22,9	12,7	10,9
Теплий період	11,3	6,6	9,8	13,7	11,5	11,0	20,2	15,9	13,5
Холодний період	6,3	4,6	11,6	16,8	13,0	15,0	20,8	11,9	7,3
Рік	9,7	5,9	10,4	14,7	12,0	12,3	20,4	14,6	11,4
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	2,7	2,1	2,6	2,5	2,6	2,9	3,4	3,5	0,0
Лютий	2,6	2,1	2,7	3,1	2,6	3,1	3,4	3,1	0,0
Березень	2,5	2,3	2,8	2,9	2,7	3,2	3,6	3,6	0,0
Квітень	2,9	2,4	2,5	2,9	2,9	3,1	3,2	3,3	0,0

Травень	2,7	2,4	2,4	2,6	2,5	2,7	2,7	2,9	0,0
Червень	2,6	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,8	3,1	0,0
Липень	2,7	2,2	2,1	2,3	2,3	2,4	2,8	2,9	0,0
Серпень	2,4	1,9	2,1	2,2	2,2	2,3	2,7	2,7	0,0
Вересень	2,5	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	0,0
Жовтень	2,5	2,1	2,2	2,5	2,4	2,8	3,2	3,1	0,0
Листопад	3,0	1,9	2,6	2,9	2,6	3,0	3,6	3,3	0,0
Грудень	2,8	2,1	2,2	2,7	2,6	3,1	3,4	3,4	0,0
Зима	2,7	2,1	2,5	2,8	2,6	3,0	3,4	3,3	0,0
Весна	2,7	2,4	2,6	2,8	2,7	3,0	3,2	3,2	0,0
Літо	2,6	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,8	2,9	0,0
Осінь	2,7	2,0	2,3	2,6	2,4	2,8	3,2	3,2	0,0
Теплий період	2,6	2,2	2,3	2,5	2,5	2,7	3,0	3,1	0,0
Холодний період	2,8	2,1	2,5	2,8	2,6	3,0	3,5	3,3	0,0
Рік	2,7	2,1	2,4	2,6	2,5	2,8	3,1	3,2	0,0

Таблиця 1.27. Повторюваність напрямку вітру та штилів і середні швидкості вітру за напрямками. Метеостанція Сарни.

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, (%)									
Січень	7,4	4,9	7,9	13,9	19,3	16,4	20,4	9,8	11,2
Лютий	8,9	5,8	10,7	16,5	16,8	13,0	17,5	10,8	10,0
Березень	8,5	6,3	12,0	19,1	15,6	11,5	17,4	9,6	12,1
Квітень	12,9	8,3	10,7	14,8	14,2	10,0	16,0	13,1	14,4
Травень	14,9	9,4	12,2	14,0	13,9	8,2	13,8	13,6	17,5
Червень	14,8	9,3	7,0	9,2	11,0	10,3	21,2	17,2	20,8
Липень	14,3	8,8	7,2	7,7	9,7	11,6	21,9	18,8	22,9
Серпень	12,8	9,2	8,6	11,5	11,9	11,6	19,8	14,6	25,4
Вересень	8,8	5,2	6,6	11,5	16,5	14,8	22,5	14,1	18,9
Жовтень	7,2	4,4	7,4	16,1	17,2	15,3	21,4	11,0	15,2
Листопад	6,2	3,5	7,6	17,4	19,7	16,2	20,7	8,7	9,8
Грудень	6,5	5,6	7,9	14,4	17,9	16,8	19,9	11,0	10,1
Зима	7,6	5,4	8,8	15,0	18,0	15,4	19,3	10,5	10,4
Весна	12,1	8,0	11,6	16,0	14,6	9,9	15,7	12,1	14,6
Літо	14,0	9,1	7,6	9,5	10,8	11,2	21,0	16,8	23,0
Осінь	7,4	4,4	7,2	15,0	17,8	15,4	21,5	11,3	14,6
Теплий період	11,8	7,6	9,0	13,0	13,7	11,7	19,2	14,0	18,4
Холодний період	7,2	5,0	8,5	15,6	18,4	15,6	19,6	10,1	10,2
Рік	10,3	6,7	8,8	13,8	15,3	13,0	19,4	12,7	15,7
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	3,0	2,5	2,9	3,4	3,3	3,3	3,5	3,8	0,0
Лютий	2,9	3,1	3,2	3,6	3,5	3,3	3,3	3,4	0,0
Березень	3,1	2,7	3,4	3,3	3,3	3,2	3,7	3,5	0,0
Квітень	3,3	3,1	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	0,0

Травень	3,1	3,0	2,9	3,2	3,0	2,8	2,7	2,9	0,0
Червень	2,8	2,8	2,7	2,5	2,8	2,6	2,7	3,1	0,0
Липень	3,0	2,4	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	2,9	0,0
Серпень	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	0,0
Вересень	2,8	2,6	2,6	2,9	2,7	2,8	2,8	2,9	0,0
Жовтень	2,8	2,4	2,5	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	0,0
Листопад	3,7	2,5	2,7	3,5	3,2	3,1	3,4	3,3	0,0
Грудень	3,2	2,7	2,7	3,2	3,0	3,2	3,4	3,4	0,0
Зима	3,0	2,8	2,9	3,4	3,3	3,2	3,4	3,5	0,0
Весна	3,2	2,9	3,1	3,3	3,2	3,1	3,2	3,3	0,0
Літо	2,8	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,9	0,0
Осінь	3,1	2,5	2,6	3,0	2,9	2,9	3,1	3,1	0,0
Теплий період	2,9	2,7	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	3,0	0,0
Холодний період	3,2	2,7	2,9	3,4	3,2	3,2	3,4	3,5	0,0
Рік	3,0	2,7	2,8	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	0,0

Таблиця 1.28. Повторюваність напрямку вітру та штилів і середні швидкості вітру за напрямками. Метеостанція Рівне.

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, (%)									
Січень	5,3	4,0	11,8	14,8	11,8	14,2	28,5	9,6	6,3
Лютий	6,0	4,7	16,8	17,3	11,9	10,6	23,2	9,5	6,6
Березень	6,4	4,8	16,9	17,9	13,3	11,8	20,8	8,1	6,8
Квітень	10,2	7,7	15,0	14,6	10,5	10,4	19,3	12,3	7,5
Травень	11,9	8,5	16,9	14,8	11,2	8,5	16,8	11,4	9,8
Червень	12,4	7,7	10,6	9,2	7,9	10,3	25,4	16,5	12,2
Липень	12,5	6,6	8,7	7,7	7,4	11,0	28,3	17,8	13,7
Серпень	11,5	8,4	11,4	11,2	9,2	10,8	23,7	13,8	16,6
Вересень	7,6	4,4	9,4	12,4	10,5	13,5	29,0	13,2	10,5
Жовтень	5,6	3,3	10,1	15,8	13,8	14,3	26,4	10,7	7,8
Листопад	4,8	3,3	9,8	17,7	15,6	14,8	26,0	8,0	4,5
Грудень	5,0	4,0	10,0	14,5	13,2	15,3	28,0	10,0	5,0
Зима	5,4	4,2	12,9	15,5	12,3	13,4	26,6	9,7	6,0
Весна	9,5	7,0	16,2	15,8	11,7	10,2	19,0	10,6	8,1
Літо	12,1	7,6	10,2	9,4	8,2	10,7	25,8	16,0	14,1
Осінь	6,0	3,7	9,8	15,3	13,3	14,2	27,1	10,6	7,6
Теплий період	9,8	6,4	12,4	12,9	10,5	11,3	23,7	13,0	10,6
Холодний період	5,3	4,0	12,1	16,1	13,1	13,7	26,4	9,3	5,6
Рік	8,3	5,6	12,3	14,0	11,4	12,1	24,6	11,7	8,9
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	3,7	3,1	3,9	3,9	4,2	5,0	5,8	5,6	0,0
Лютий	4,4	3,7	4,1	4,4	4,3	4,7	5,3	4,9	0,0
Березень	3,9	3,8	4,2	4,2	4,2	4,6	5,5	5,3	0,0
Квітень	4,5	4,2	4,0	4,2	4,3	4,7	5,1	5,1	0,0

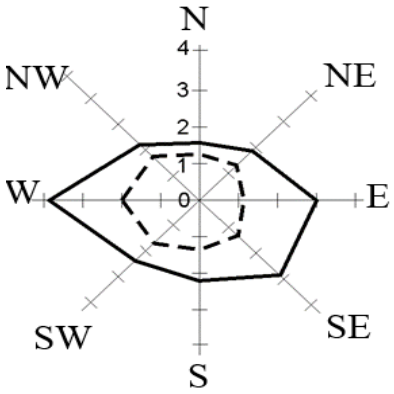
Травень	4,3	3,8	3,7	3,8	3,8	3,8	4,2	4,5	0,0
Червень	3,9	3,4	3,2	3,2	3,4	3,5	4,2	4,5	0,0
Липень	4,0	3,4	2,9	3,1	3,4	3,5	4,0	4,4	0,0
Серпень	3,6	3,6	2,9	3,0	3,2	3,2	3,9	4,2	,0,0
Вересень	3,9	3,4	3,3	3,4	3,7	4,0	4,7	4,9	0,0
Жовтень	3,8	3,7	3,7	4,0	3,8	4,3	5,0	5,4	0,0
Листопад	4,3	3,4	4,0	4,4	4,2	4,9	5,8	5,3	0,0
Грудень	4,2	3,7	3,8	4,1	4,4	5,0	5,7	5,6	0,0
Зима	4,1	3,5	3,9	4,1	4,3	4,9	5,6	5,4	0,0
Весна	4,2	3,9	3,9	4,1	4,1	4,3	4,9	5,0	0,0
Літо	3,8	3,5	3,0	3,1	3,3	3,4	4,0	4,4	0,0
Осінь	4,0	3,5	3,6	3,9	3,9	4,4	5,2	5,2	0,0
Теплий період	4,0	3,6	3,5	3,6	3,7	3,9	4,6	4,8	0,0
Холодний період	4,1	3,5	3,9	4,2	4,3	4,9	5,7	5,3	0,0
Рік	4,0	3,6	3,6	3,8	3,9	4,3	4,9	5,0	0,0

Таблиця 1.29. Повторюваність напрямку вітру та штилів і середні швидкості вітру за напрямками. Метеостанція Луцьк.

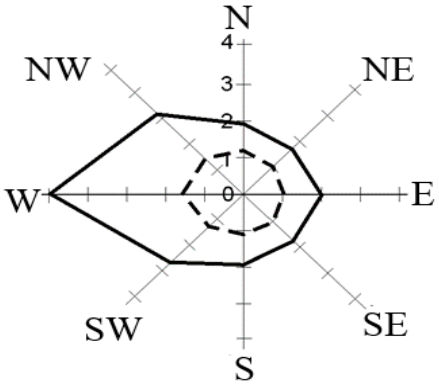
Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, (%)									
Січень	3,1	3,9	11,9	11,7	13,7	17,7	27,4	10,6	3,3
Лютий	4,7	3,9	14,6	14,1	14,9	13,6	22,9	11,3	3,1
Березень	5,5	6,0	18,5	18,8	14,8	11,0	16,7	8,7	3,2
Квітень	7,3	5,9	19,5	16,8	13,3	8,1	16,0	13,1	2,4
Травень	12,6	9,2	15,4	15,8	13,3	8,3	13,2	12,2	3,3
Червень	12,5	4,4	8,4	9,0	10,0	9,4	24,7	21,6	2,4
Липень	12,8	6,7	7,0	8,8	9,8	10,2	24,7	20,0	3,9
Серпень	8,8	8,3	10,9	13,1	13,0	10,1	19,2	16,6	4,1
Вересень	6,7	3,6	8,7	10,0	13,5	16,8	26,5	14,2	2,8
Жовтень	4,5	2,3	12,4	18,1	16,2	13,8	21,7	11,0	2,6
Листопад	4,9	3,3	11,9	20,5	19,0	12,9	18,9	8,6	2,1
Грудень	5,4	3,4	13,1	13,8	17,7	16,3	20,9	9,4	2,3
Зима	4,4	3,8	13,2	13,2	15,4	15,9	23,7	10,4	2,9
Весна	8,5	7,0	17,8	17,1	13,8	9,2	15,3	11,3	3,0
Літо	11,4	6,5	8,7	10,3	10,9	9,9	22,9	19,4	3,5
Осінь	5,4	3,1	11,0	16,2	16,2	14,5	22,4	11,2	2,5
Теплий період	8,8	5,8	12,6	13,8	13,0	11,0	20,3	14,7	3,1
Холодний період	4,5	3,6	12,9	15,1	16,3	15,1	22,5	10,0	2,7
Рік	7,4	5,1	12,7	14,2	14,1	12,3	21,1	13,1	3,0
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	4,1	3,4	4,2	4,7	5,4	5,6	5,8	5,4	0,0
Лютий	4,7	3,3	4,9	5,5	4,9	5,3	5,3	5,1	0,0
Березень	4,1	4,0	5,4	5,1	4,9	5,3	5,4	4,7	0,0

Квітень	4,7	3,9	5,1	5,3	4,6	4,9	5,3	5,3	0,0
Травень	4,7	4,3	4,4	4,6	4,6	4,5	4,4	4,6	0,0
Червень	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1	4,2	4,2	4,5	0,0
Липень	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	4,0	4,2	4,3	0,0
Серпень	3,9	3,8	4,1	3,9	3,9	3,7	4,2	4,1	0,0
Вересень	4,2	3,5	4,4	4,7	4,4	4,5	5,1	4,8	0,0
Жовтень	4,3	3,4	4,2	5,2	4,8	4,3	4,9	4,5	0,0
Листопад	4,5	4,0	5,0	5,6	4,8	5,0	4,9	4,6	0,0
Грудень	4,4	3,9	5,1	5,5	5,1	5,4	5,9	5,1	0,0
Зима	4,4	3,5	4,7	5,2	5,1	5,4	5,7	5,2	0,0
Весна	4,5	4,1	5,0	5,1	4,7	4,9	5,0	4,9	0,0
Літо	4,1	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,2	4,3	0,0
Осінь	4,3	3,6	4,5	5,2	4,7	4,6	5,0	4,6	0,0
Теплий період	4,3	3,9	4,5	4,7	4,4	4,4	4,7	4,6	0,0
Холодний період	4,4	3,7	4,8	5,3	5,1	5,3	5,5	5,1	0,0
Рік	4,3	3,8	4,6	4,9	4,6	4,7	5,0	4,8	0,0

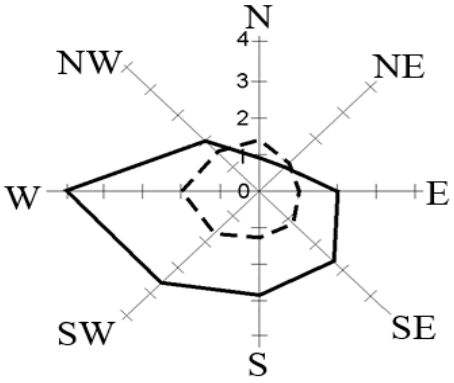
Весна (штиль 17,8 %)



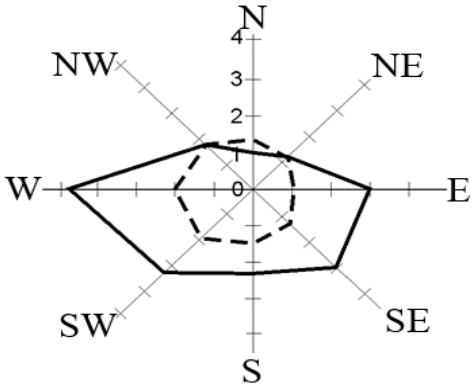
Літо (штиль 26,5 %)



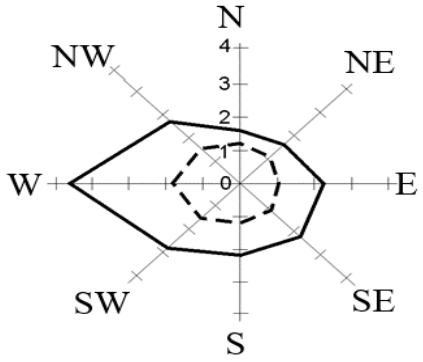
Осінь (штиль 18,5 %)



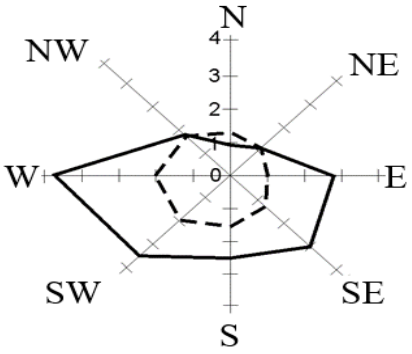
Зима (штиль 14,7 %)



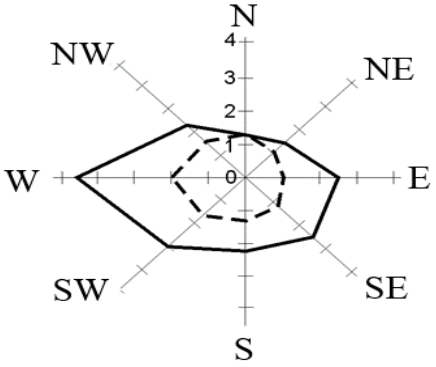
Теплий період (штиль 21,8 %)



Холодний період (штиль 14,6 %)



Рік (штиль 19,4 %)



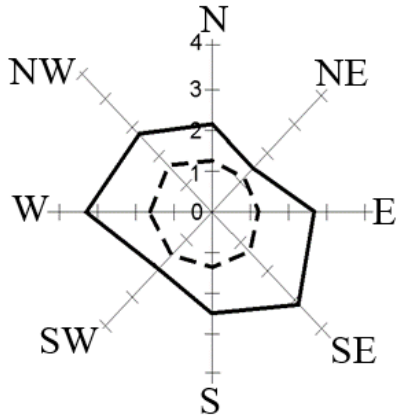
Умовні позначення

повторюваність, %
(1 поділка = 5 %)

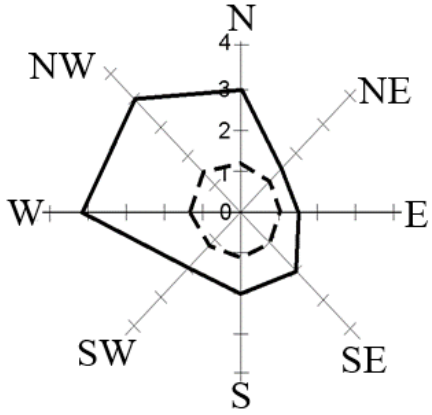
швидкість вітру, м/с
(1 поділка = 2 м/с)

Рис. 1.2. Рози вітрів по метеостанції Любешів (по сезонам, періодам та за рік)

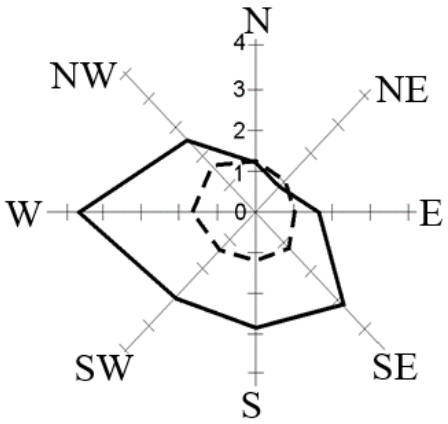
Весна (штиль 11,8 %)



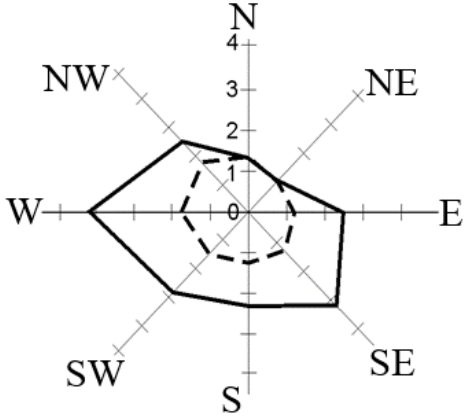
Літо (штиль 15,8 %)



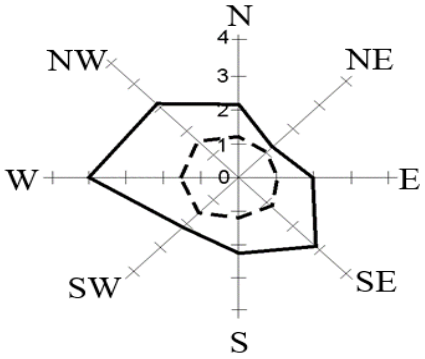
Осінь (штиль 10,9 %)



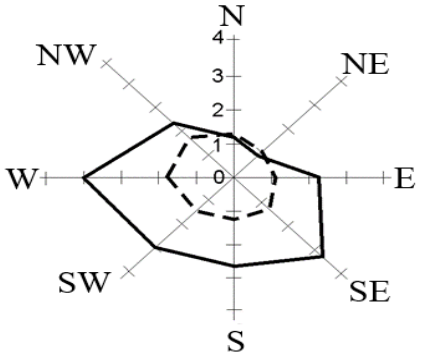
Зима (штиль 7,2 %)



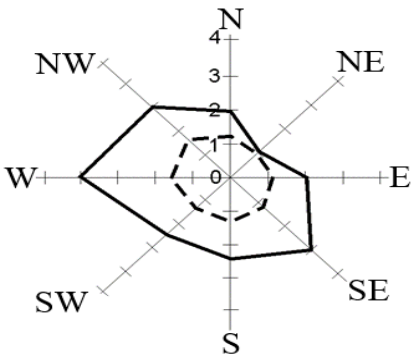
Теплий період (штиль 13,5 %)



Холодний період (штиль 7,3 %)



Рік (штиль 11,4 %)



Умовні позначення

повторюваність, %
(1 поділка = 5 %)

швидкість вітру, м/с
(1 поділка = 2 м/с)

Рис.1.3. Рози вітрів по метеостанції Маневичі (по сезонам, періодам та за рік)

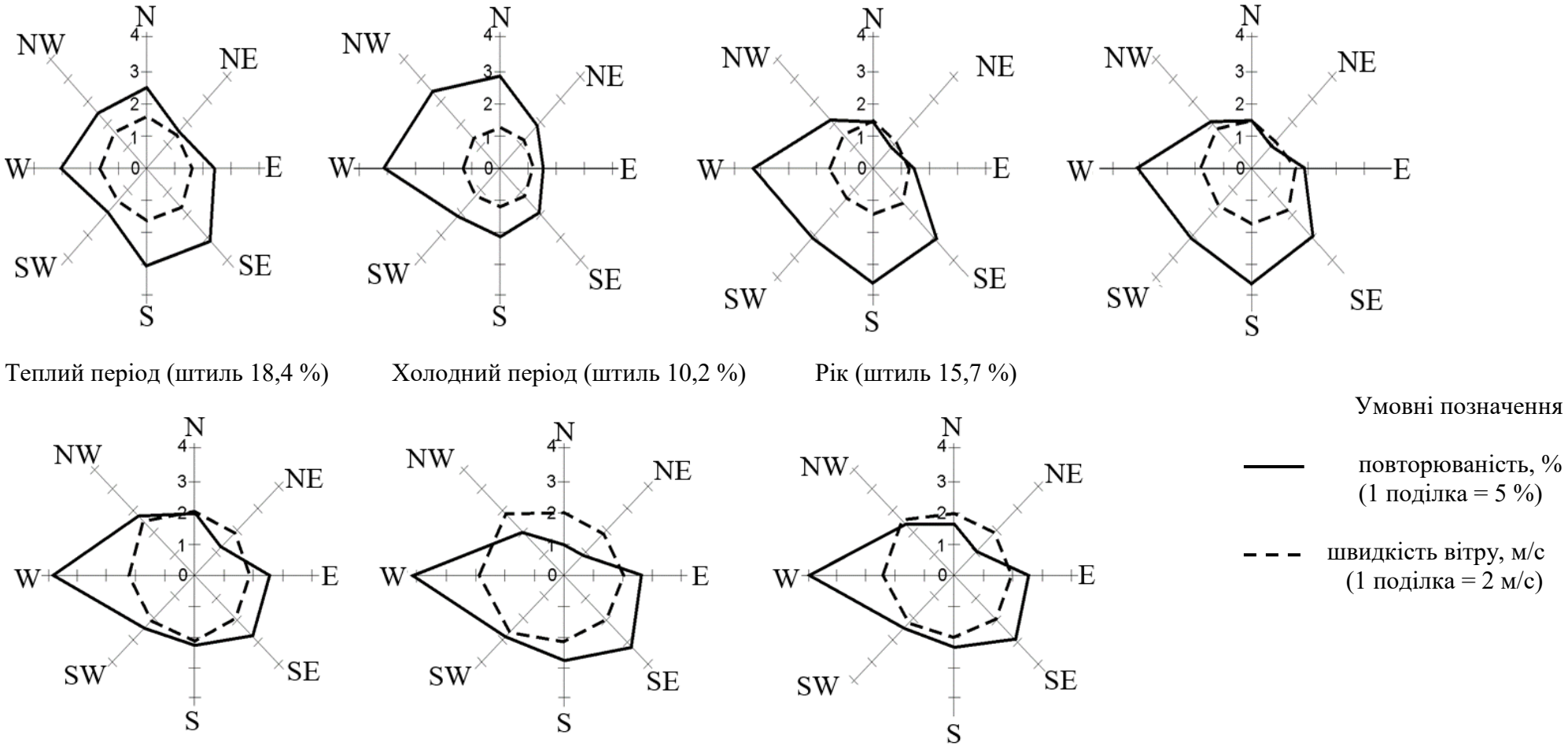


Рис.1.4. Рози вітрів по метеостанції Сарни (по сезонам, періодам і за рік)

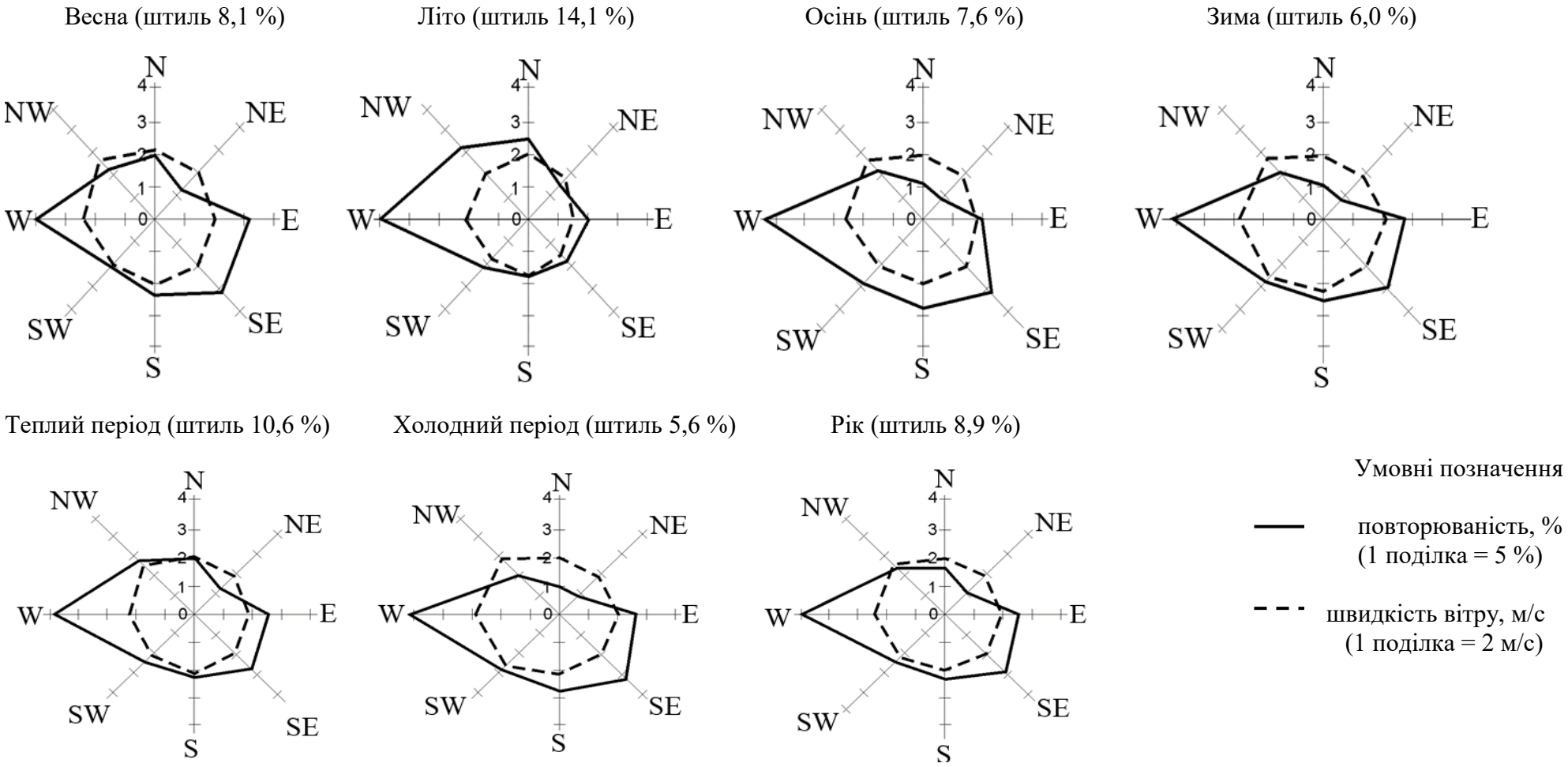


Рис.1.5 Рози вітрів по метеостанції Рівне (по сезонам, періодам та за рік)

Весна (штиль 3,0 %) Літо (штиль 3,5 %) Осінь (штиль 2,5 %) Зима (штиль 2,9 %)

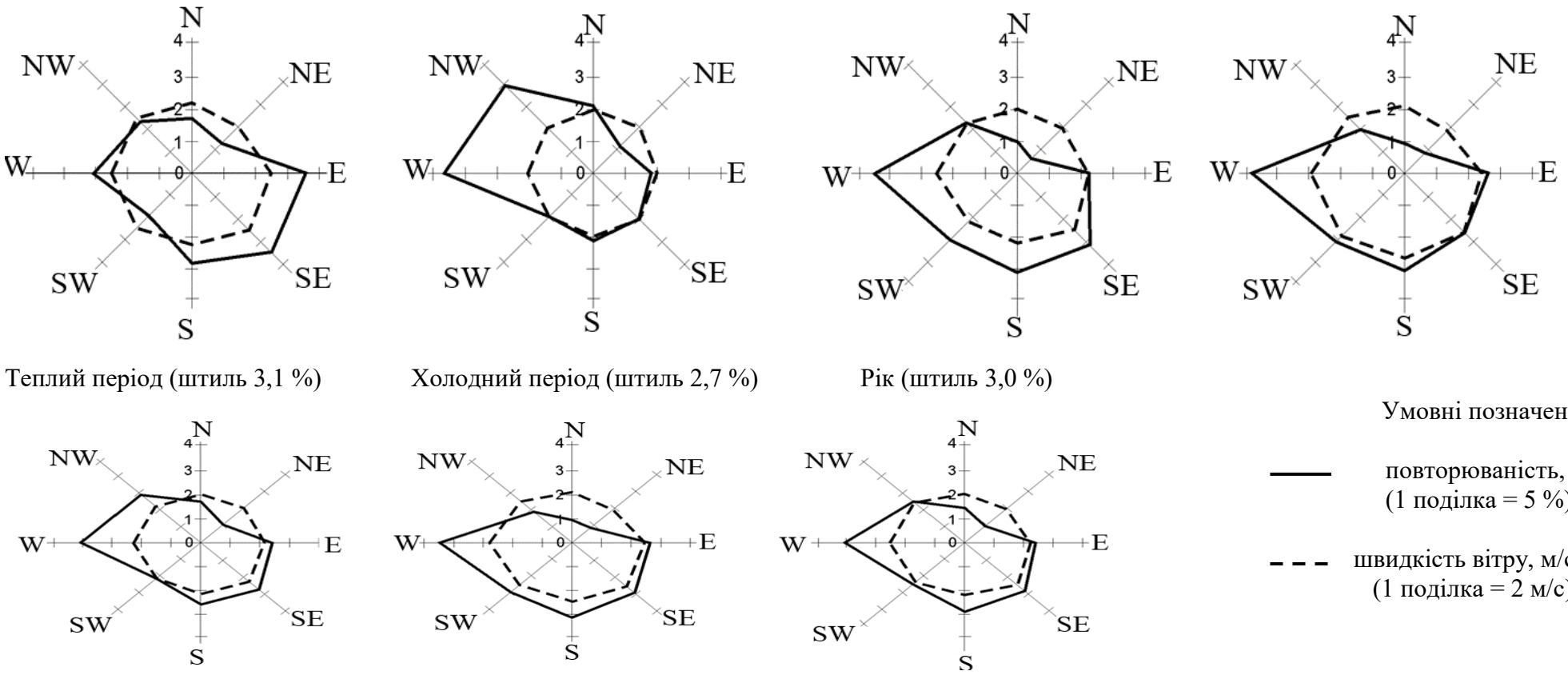


Рис.1.6. Рози вітрів по метеостанції Луцьк (по сезонам, періодам та за рік)

Розподіл швидкості вітру на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» має такі особливості. Протягом року найбільші середньорічні швидкості вітру спостерігаються в південній частині зони, 4,7-5,0 м/с при західному і північно-західному напрямку вітру. У центральній і західній частині зони, в тому числі і в районі майданчика АЕС, швидкості вітру зменшуються до 3,1-3,2 м/с, зберігаючи при цьому все той же напрямок вітру, W і NW. На північ швидкості вітру збільшуються до 3,7 м/с (при західних вітрах). Найменші середньорічні швидкості вітру (2,1-3,2 м/с) відзначаються повсюдно при північному, північно-східному і східному напрямку вітру.

Характерною особливістю у розподілі швидкостей вітру на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є збільшення середньорічної швидкості вітру з півночі на південь від 2,5 до 4,1 м/с (таблиця 1.30). Така ж закономірність зберігається і в окремі місяці року. У центральній, західній і східній частинах зони середньорічні швидкості вітру знаходяться в межах 2,8-3,0 м/с.

Таблиця 1.30. Середні місячні та річні швидкості вітру без урахування напрямків

Станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешів	3,0	2,8	2,8	2,6	2,0	2,0	2,0	1,7	2,2	2,5	3,0	2,9	2,5
Маневичі	3,5	3,5	3,4	3,1	2,7	2,7	2,7	2,5	2,7	2,9	3,5	3,3	3,0
Сарни	3,4	3,4	3,3	3,1	2,6	2,4	2,3	2,1	2,4	2,7	3,3	3,2	2,8
Рівне	4,9	4,6	4,4	4,2	3,7	3,5	3,3	3,0	3,7	4,2	4,8	4,8	4,1
Луцьк	4,7	4,4	4,4	4,1	3,5	3,3	3,1	2,9	3,5	3,9	4,4	4,5	3,9

Протягом року найчастіше на території зони спостерігається вітер зі швидкістю до 5 м/с (44-52% всіх випадків), зі швидкістю 10-15 м/с - 0,7% випадків у східній частині зони, 1,7-1,8% на півночі та в центральній частині зони і близько 6% випадків на півдні зони.

Малі швидкості вітру, 0-3 м/с, на території зони найбільшу повторюваність мають влітку. У північній і східній частині зони вони спостерігаються у 68-78% випадків; у центральній, західній і південній частинах їх повторюваність дещо менше (55-67%). Малі швидкості вітру, 0-3 м/с, спостерігаються при всіх напрямках вітру. Вони є найбільш тривалими.

Великі швидкості вітру, як правило, спостерігаються при переважаючих напрямках вітру і приурочені до холодного періоду року.

Повторюваність максимальних швидкостей вітру в заданих (розрахункових) градаціях (14-15, 16-20, 21-25 м/с) для даної території визначені з числа випадків тієї чи іншої градації максимальних швидкостей за багаторічний період по метеостанціях Любешів, Маневичі, Сарни, Рівне. Результати обчислень представлені в таблиці 1.31.

На підставі виконаних досліджень можна сказати, що максимальні швидкості вітру, в згаданих градаціях, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» повторюються найчастіше при західному і північно-західному напрямках вітру, рідше при південно-західному напрямку (при швидкості вітру ≥ 25 м/с). Екстремальні швидкості вітру були зареєстровані в південній частині зони і досягали 38 м/с (метеостанція Рівне) та 40 м/с (метеостанція Луцьк) при NW напрямку вітру. Великі швидкості вітру спостерігаються зазвичай в період циклонічної діяльності.

Середнє число днів в році зі швидкістю вітру дорівнює або перевищує задане значення на даній території наводиться за даними метеостанції Сарни і становить:

≥ 8 м/с - 53 дня, ≥ 15 м/с - 3 дня, ≥ 20 м/с - 0,2 дня.

Дні зі швидкістю вітру ≥ 20 м/с найчастіше спостерігаються в холодний період року, а зі швидкістю від 8 до 15 м/с - в будь-який місяць року.

Таблиця 1.31. Повторюваність максимальних швидкостей вітру за напрямками

У % від числа випадків

Градація швидкостей, м/с	Напрямок вітру (румб)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Північна частина 30-кілометрової зони, метеостанція Любешів								
14 – 15	4,3	5,4	8,7	2,3	5,4	18,5	46,7	8,7
16 – 20	-	1,0	2,0	-	2,0	29,3	52,5	13,2
21 – 25	-	-	-	3,2	-	32,3	51,6	12,9
≥ 25	Зареєстровано пориви: 28–29 м/с – 7 випадків при вітрі W, SW, WSW 30 м/с – 2 випадки при вітрі SSW, WSW; 34 м/с – 1 випадок при вітрі W напрямку.							
Західна та центральна частина 30-кілометрової зони, метеостанція Маневичі								
14 – 15	7,1	1,0	4,0	8,0	6,0	11,4	37,3	25,4
16 – 20	6,0	-	8,4	1,7	4,5	9,5	46,4	23,5
21 – 25	-	-	-	14,3	-	-	71,4	14,3
≥ 25	Зареєстровано пориви: 28 м/с – 2 випадки при вітрі WNW та SSW напрямків; 29 м/с – 1 випадок при вітрі NW напрямку.							
Східна частина 30-кілометрової зони, метеостанція Сарни								
14 – 15	16,5	4,4	6,9	14,9	10,3	7,0	25,8	14,2
16 – 20	9,3	-	4,6	11,6	14,0	14,0	18,6	27,9
21 – 25	5,6	-	-	16,7	5,6	33,3	27,7	11,1
≥ 25	Зареєстровано пориви: 28 м/с – 1 випадок при вітрі WNW напрямку; 30 м/с – 1 випадок при вітрі NE W SW напрямку							
Південна частина 30-кілометрової зони, метеостанція Рівне								
14 – 15	9,0	1,5	5,0	11,7	6,2	12,4	41,0	13,2
16 – 20	4,0	-	4,0	10,0	4,0	7,0	52,0	19,0
21 – 25	-	-	-	-	-	3,3	66,7	30,0
≥ 25	Зареєстровані пориви: 26 м/с, 27 м/с, 31 м/с, 33 м/с – по 1 випадку; 30 м/с – 2 випадки (усі випадки при NW напрямку вітру)							

1.2.1.11 Атмосферні явища: тумани, заметілі, грози

Виникнення атмосферних явищ зазвичай пов'язане з характером синоптичних процесів, що протікають над досліджуваною територією. На тривалість і інтенсивність багатьох з них істотний вплив мають фізико-географічні особливості території.

Тумани - це скупчення в повітрі дуже дрібних крапель води, що утворюються в результаті охолодження вологого повітря. Тумани погіршують санітарно-гігієнічну якість атмосферного повітря, так як, поглинаючи різні домішки, сприяють підвищенню забруднення повітря. Характеристика туманів на розглянутій території наводиться за даними метеостанцій Маневичі, Сарни, Рівне, Луцьк та Любешів. (Таблиці 1.32-1.33).

Таблиця 1.32. Число днів з туманом

Число днів	Місяць											Період		Рік	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	10-03	04-09	
Метеостанція Любешів															
Середнє	2	3	2	1	1	1	1	1	2	4	4	4	19	7	26
Найбільше	9	10	7	7	3	3	6	7	9	14	8	10	-	-	57
Метеостанція Маневичі															
Середнє	3	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	20	7	27
Найбільше	6	9	8	3	3	3	3	4	6	9	11	8	-	-	41
Метеостанція Сарни															
Середнє	3	4	3	2	1	1	1	2	3	4	4	5	23	10	33
Найбільше	10	11	8	5	4	4	7	4	10	10	12	12	-	-	55
Метеостанція Рівне															
Середнє	4	5	4	2	2	2	1	3	3	4	5	6	28	13	41
Найбільше	8	12	11	5	6	5	7	6	13	10	16	12	-	-	69
Метеостанція Луцьк															
Середнє	4	4	4	1	2	2	1	1	3	4	4	5	25	10	35
Найбільше	9	11	10	3	5	6	4	7	10	10	11	13	-	-	53

У розподілі туманів по території зони ВП «Рівненська АЕС» спостерігається збільшення числа днів з туманом з півночі на південь (від 26 днів на півночі до 35-41 дня на півдні). При цьому в теплий період року кількість днів з туманом приблизно однакова на території зони (8-10 днів), а у холодний період кількість днів з туманом змінюється від 19 днів на півночі зони до 24-28 днів на півдні зони. Найбільше число днів з туманом в році на півночі, сході та південному заході зони практично однаково (57-53 дня), на південному сході зони 69 днів.

Таблиця 1.33. Тривалість туманів

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Любешів	Середня тривалість												
	9	7	10	3	2	2	2	2	5	14	21	15	92
	Найбільша тривалість												
	31	56	54	9	7	11	8	13	17	44	66	57	193
Маневичі	Середня тривалість												
	14	11	17	3	3	3	3	3	8	16	26	23	130
	Найбільша тривалість												
	55	70	60	16	9	12	12	13	28	52	63	64	185
Рівне	Середня тривалість												
	22	24	25	7	6	4	3	5	12	15	27	33	183
	Найбільша тривалість												
	62	89	107	19	24	13	12	16	70	52	104	76	406

Середня тривалість туманів протягом року на території зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» буває найменшою на півночі зони (92 години) і найбільшою на півдні (182 години). В районі майданчика АЕС (центральна частина зони) середня тривалість туманів за рік становить 131 годину. Максимальна за рік тривалість туманів спостерігається в південній частині зони (406 годин). Протягом окремих місяців найбільша тривалість туманів буває в листопаді-грудні (21 година на півночі і 33 години на півдні зони); найменша - в червні-липні - 2-3 години.

Найбільша повторюваність туманів (таблиця 1.34) спостерігається у листопаді. На півночі зони і в її центральній частині в цей час повторюваність туманів 17-18%, на півдні зони - 12-13%. Найменша повторюваність туманів, 3-4%, припадає на травень-серпень повсюдно. В інші місяці повторюваність туманів коливається від 9 до 12% також повсюдно.

Таблиця 1.34. Повторюваність туманів

У % від числа випадків з туманом

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Метеостанція Любешів											
8,3	7,9	10,2	3,6	3,3	3,1	4,0	4,0	8,8	15,0	17,1	14,5
Метеостанція Маневичі											
9,6	7,1	11,5	4,9	5,6	3,9	3,7	3,5	10,5	8,9	18,2	12,6
Метеостанція Рівне											
10,1	11,4	10,8	5,0	5,0	4,2	4,3	6,2	8,9	9,4	11,8	13,0

Дані про повторюваності туманів різної безперервної тривалості на території зони наводяться в таблиці 1.35. Тумани тривалістю 0-4 години повторюються найчастіше (52,1% на рік і 86,1% влітку в червні), а тумани тривалістю 32-36 годин - всього 0,4% на рік і 0,5-1,0% в холодний період року.

Таблиця 1.35. Повторюваність туманів різної безперервної тривалості

У відсотках

Тривалість туману год	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
0-4	46,7	46,6	45,3	61,2	80,0	86,1	85,4	72,7	75,8	48,4	39,9	34,2	52,1
4-8	26,7	28,1	27,3	29,4	20,0	13,9	14,6	26,0	18,1	31,6	30,8	32,4	27,3
8-12	10,0	14,6	13,3	7,1	-	-	-	-	2,0	14,0	15,7	14,6	10,5
12-16	7,2	5,1	8,0	2,4	-	-	-	-	4,0	4,2	6,1	8,7	5,2
16-20	3,3	3,4	3,3	-	-	-	-	1,3	-	-	4,0	4,1	2,2
20-24	3,3	0,6	0,7	-	-	-	-	-	-	0,5	1,5	2,3	1,1
24-28	0,6	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	0,4
28-32	0,6	0,6	0,7	-	-	-	-	-	-	0,5	-	1,0	0,4

32-36	0,6	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1,0	0,5	1,0	0,4
>36	1,1	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,0	0,4

Грози - електричні розряди в атмосфері, супроводжувані спалахом світла (блискавкою) і різкими звуковими гуркотом (громом).

Грозові розряди завдають значної шкоди народному господарству, викликаючи пошкодження наземних споруд, пожежі, ускладнюючи експлуатацію ліній зв'язку та електропередачі. Небезпека їх посилюється тим, що вони часто супроводжуються сильним шквалистим вітром, зливовими опадами, градом. Значний вплив на виникнення і розвиток гроз надають загальні циркуляційні процеси, фізико-географічні особливості району і рельєф місцевості.

Середнє число днів з грозою на розглянутій території 29-32, найбільше - 48 (таблиця 1.36). Найбільша грозова активність відзначається в літній період (травень-серпень), зрідка спостерігаються і зимові грози.

Найбільш тривалими грози бувають в червні і липні в період з 12 до 24 годин, найменш тривалими - в усі місяці року в період з 6 до 12 годин.

Середня тривалість грози в день з грозою становить 2,4 години, максимальна безперервна - 9,4 години.

Таблиця 1.36. Кількість днів з грозами

Кількість днів	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Метеостанція Любешів													
Средня	-	0,05	0,1	2	6	7	8	6	2	0,2	-	-	31
Найбільша	-	1	1	8	13	14	14	11	4	2	-	-	42
Метеостанція Маневичі													
Средня	-	0,05	0,05	2	6	7	8	6	3	0,2	-	-	32
Наибільша	-	1	1	7	14	13	14	11	7	2	-	-	48
Метеостанція Рівне													
Средня	-	0,03	0,2	1	6	7	7	6	2	0,2	-	-	29
Наибільша	-	1	2	6	14	15	14	10	6	2	-	-	44
Примітка. Число днів з грозами менше 1 означає, що грози у даному місяці спостерігаються не щорічно.													

Таблиця 1.37. Тривалість гроз

У годинах

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня тривалість												
-	0,02	0,01	2,3	15,6	18,1	18,4	14,3	3,3	0,1	-	-	7 2,2

Заметілі - перенесення снігу з поверхні снігового покриву під впливом сильного поривчастого вітру, в результаті чого відбувається перерозподіл висоти снігового покриву, а також зміна структури снігу. Заметілі ускладнюють роботу транспорту, а в супроводі сильних

вітрів і рясних снігопадів погіршують роботу ліній зв'язку та електропередачі. Відомості про заметілі на розглянутій території наводяться в таблицях 1.38 - 1.39.

Середнє число днів з хуртовиною та заметілями за рік в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» коливається від 9 днів на півночі зони до 6 днів в центральній частині і до 22 днів на півдні зони. Найбільше місячна кількість днів з хуртовиною спостерігається в лютому (3-6 днів середнє і до 10 днів максимальне). В останнє десятиліття хуртовини спостерігалися дуже зрідка, 1-3 дня в році.

Середня тривалість хуртовин та заметілей за рік на території 30-кілометрової зони збільшується з півночі на південь: на півночі зони, а також в центральній частині тривалість хуртовин за рік становить 30 годин, на півдні - близько 100 годин. Середня тривалість заметілі в день з хуртовиною 5,0-6,3 год. (Таблиця 1.39).

Таблиця 1.38. Середнє число днів із заметіллю

Місяць							Рік
10	11	12	01	02	03	04	
Метеостанція Любешів							
0,1	0,2	1	3	3	2	0,1	9
Метеостанція Сарни							
0,08	0,1	0,8	2	2	0,5	0,06	6
Метеостанція Рівне							
0,2	2	4	6	6	3	0,4	22

Таблиця 1.39. Середня тривалість заметілей

У годинах

Місяць							Рік	Середня тривалість заметілі в день із заметіллю
10	11	12	01	02	03	04		
Метеостанція Сарни								
0,3	1	5	10	9	4	0,5	30	5,0
Метеостанція Луцьк								
0,5	4	20	21	32	20	3	101	6,3

Пилові бурі - перенесення великої кількості пилу або піску сильним вітром в приземному шарі повітря, при цьому може спостерігатися підйом піску і частинок ґрунту в повітря і одночасно осідання пилу на великій території.

Пилові бурі спостерігаються в основному в період з квітня по жовтень (таблиця 1.40). Однак при невеликому сніговому покриві або його відсутності пилові бурі можуть виникати і взимку, як це було в лютому 1969 г. Середня тривалість однієї пилової бурі близько 1 години, в 80% випадків спостерігаються пилові бурі тривалістю менше однієї години. Найбільша тривалість пилової бурі відзначалася в лютому 1969 року - за деякими станціям в північній частині України до 10-14 годин.

Найбільше число днів з пиловою бурею в році 3-6 днів.

Таблиця 1.40. Середнє число днів з пиловою бурею.

Метео-станція	Місяць												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Шепетівка	-	-	-	-	0,02	0,2	0,02	-	0,02	0,02	-	-	0,3

Рівне	-	-	-	0,08	0,2	0,1	0,2	0,05	-	0,03	-	-	0,7
Ямпіль	-	-	-	-	0,3	0,3	0,04	0,05	0,04	-	-	-	0,7

1.2.1.12 Стихійні метеорологічні явища

До стихійних метеорологічних явищ, згідно [7], відносяться явища, які за своєю інтенсивністю, районом поширення і тривалістю є неординарними. Це сильні дощі (кількість опадів ≥ 50 мм протягом 12 годин і менше); крупний град (діаметр ≥ 20 мм); вітер зі швидкістю ≥ 25 м/с, урагани, шквали і смерчі; сильні хуртовини (зі швидкістю вітру ≥ 15 м/с), снігопади (кількість опадів ≥ 20 мм за 12 годин і менш); сильні тумани (видимість менше 100 м); сильна ожеледь (діаметр відкладень ≥20 мм).

Стихійні метеорологічні явища характеризуються значною мінливістю в часі і просторі, відрізняються надзвичайною складністю і строкатістю. За багатьма з них є вельми обмежена інформація, так як частина явищ не потрапляє в поле зору спостережень через великі дискретності і швидкоплинності.

Тому узагальнення відомостей про стихійні метеорологічні явища проводяться не за окремими пунктами, а по певних територіях. У зв'язку з цим особливо небезпечні явища погоди, показові для району ВП «Рівненська АЕС», можуть бути виявлені на території значно більшій, ніж 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС».

В даному випадку розглядається територія з радіусом до 200 км від АЕС, включаючи зону спостереження ВП «Рівненська АЕС». Сюди увійшли адміністративні області України: Волинська, Рівненська, північна частина Хмельницької і Тернопільської областей, північно-східна частина Львівської і західна частина Житомирської областей. Крім того, у 200-кілометрову зону потрапляє південна частина території республіки Білорусь (до 100- 120 км вглиб республіки від державного кордону з Україною).

Відомості про стихійні метеорологічні явища, що мають місце на територіях, що межують з майданчиком ВП «Рівненська АЕС» (таблиця 1.41), наводяться на підставі даних Гідрометкома України про особливо небезпечні явища погоди [6-13].

Таблиця 1.41. Число повідомлень щодо особливо небезпечних явищах погоди у радіусі 200 км від ВП «Рівненська АЕС»

Адміністра-тивна область	Вітер, м/с		Опади, мм/доба		Ожеледиця, діаметр відкладень ≥ 20 мм	Заметілі та снігопади тривалістю 12 годин та більше	Град, діаметр ≥ 20 мм	Пилові бурі
	сильний ≥ 25	ураган ≥ 33	≥ 70	≥ 100				
Рівненська	14	5	8	3	3	12	5	-
Волинська	20	10	12	4	2	6	5	2
Хмельницька	14	9	10	2	1	2	8	1
Тернопільська	13	12	18	4	9	14	9	-
Львівська	15	8	8	3	1	9	3	1

Сильний вітер (швидкість вітру ≥ 25 м/с).

Посилення вітру до 25 м/с і більше відбувається повсюдно по всій території України і в межах перерахованих областей відзначається один раз в 2 - 3 роки. Всього за аналізований період сильний вітер (≥ 25 м/с) на території Рівненської та Хмельницької областей відзначався у 14 випадках, на території Волинської області в 20 випадках (таблиця 1.41), тобто

повторюваність такого вітру на розглянутій території Рівненської та Хмельницької областей становить 30-40%, на території Волинської області - близько 41-50% [6].

Шквали (різновид сильного вітру з короткочасної швидкістю 21-35 м/с).

Шквали відносяться до атмосферних явищ, пов'язаних з енергією вітру. Вони являють собою вихор з горизонтальної складової, що характеризується різким, короткочасним посиленням швидкості вітру і раптовою зміною його напрямку.

Шквали мають руйнівну силу і, крім шкоди сільському господарству, завдають шкоди капітальним спорудам (руйнують споруди, лінії зв'язку і електропередачі тощо).

Зони шквалу, як правило, займають невеликі площі, тобто вони носять локальний характер. Найчастіше шквали фіксуються на території однієї області, рідше - двох-чотирьох.

Шквалисте посилення вітру нетривале. Зазвичай шквали тривають не більше 0,5 години, рідше - до 1 години.

Повторюваність шквалів на територіях Рівненської та Хмельницької областей приблизно один раз в 10 років [11].

Урагани (швидкість вітру ≥ 33 м/с великої тривалості).

За останні 30 років тривалі вітри зі швидкістю ≥ 33 м/с на території Рівненської області відзначені в 5 випадках, на території Волинської та Хмельницької областей в 9-10 випадках (таблиця 1.41). Ураганні вітри спостерігалися в 1983 р (7 і 8 березня) в Ізяславському і Славутському районах Хмельницької області; в 1984 р (2-4 листопада) такі вітри були зареєстровані метеостанціями Ямпіль і Хмельницький; в 1986 р (20 - 21 січня) - метеостанціями Хмельницький, Рівне, Сарни та Маневичі; в 1992 р (6 вересня) - метеостанціями Шепетівка і Ямпіль; в 1993 р (23 і 24 січня) ураганні вітри пройшли по території Волинської області. При цьому найбільші швидкості в окремі роки сягали 34 – 40 м/с, а максимальна тривалість окремих ураганів становила 14-31 год.

Смерчі. Смерч - це сильний маломасштабний вихор, що утворюється під добре розвиненими купчасто-дощовими хмарами і поширюється у вигляді гігантського темного хмарного стовпа, що опускається у вигляді воронки до поверхні землі (або моря). Наблизившись до земної поверхні вихор, втягує і піднімає іноді до великої висоти воду, пил, пісок, а нерідко і вельми важкі предмети (колоди, дахи будинків тощо). Смерч має велику руйнівну силу. Звичайно смерчі спостерігаються одночасно з грозою, зливою, іноді градом.

Згідно районування смерчонебезпечних подій майданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в смерчонебезпечному районі [12]. За каталогом зареєстрованих смерчів на території СРСР з 1945 по 1986 рік [12] і даними Гідрометкома України за період 1986-1997 рр. [11] безпосередньо на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» у м Маневичі 08.06.1974 р. зареєстрований смерч нульового класу інтенсивності.

В радіусі до 200 км від ВП «Рівненська АЕС» за вказаний період зареєстровано 9 смерчів (таблиця 1.42), з яких 5 смерчів нульового класу, 3 смерчі першого класу і 1 смерч другого класу інтенсивності.

Найближчими до ВП «Рівненська АЕС» були смерчі нульового класу інтенсивності у с. Лобачівка Волинської області (20.05.1960 р, в 55 км на південь від ВП «Рівненська АЕС»), у м. Рівне (20.08.1973 р, в 80 км на південь від ВП «Рівненська АЕС») і першого класу у м Ковель (14.07.1984 р, в 82 км на захід від ВП «Рівненська АЕС») та м. Камінь-Каширський (23.06.1997 р, ~ 72 км на північний захід від ВП «Рівненська АЕС») Волинської області, а також у м. Новоград-Волинський Житомирської області (02.06.1980 р, в 142 км на південь від

ВП «Рівненська АЕС»). Смерч другого класу інтенсивності був зареєстрований 28.05.1951 р в 120 км на північний захід від ВП «Рівненська АЕС» на території республіки Білорусь.

Імовірність смерчонебезпечних явищ на обмеженій території, якою є 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС», відповідно до [8], оцінюється по річний ймовірності проходження розрахункового смерчу і розрахунковому класу інтенсивності смерчу. Ці характеристики в даному випадку орієнтовно складають:

- річна ймовірність проходження смерчу через будь-яку точку 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» дорівнює 9,25 х 10^{-7} реактор/рік;
- розрахунковий клас інтенсивності ймовірного смерчу дорівнює 1,92. Імовірність неперевищення класу розрахункового смерчу дорівнює 0,90 (в 90 випадках з 100 розрахунковий клас інтенсивності не буде перевищено).

Таблиця 1.42. Смерчі, що зареєстровані у радіусі 200 км від ВП «Рівненська АЕС» у період з 1951 по 1997 роки

Місце, де відмічено смерч	Дата	Клас інтенсивності	Відстань від ВП «Рівненська АЕС» та напрямок (румб)
1 Давид – Городокський район Брестської області	28.05.1951	2	~120 км на NW (Територія Республіки Білорусь)
2 с. Лобачівка, Волинської області	20.05.1960	0	~ 55 км на SW
3 с. Оброшине, Львівської області	23.08.1966	0	~ 165 км на SW
4 м. Рівне	20.08.1973	0	~ 80 км на SSE
5 м. Маневичі Волинської області	08.06.1974	0	~ 26 км на W
6 м. Новоград-Волинский Житомирської області	02.06.1980	1	~ 142 км на SE
7 м. Ковель Волинської області	14.07.1984	1	~ 82 км на W
8 с. Шельвів, Локачинський район, Волинської області	20.07.1987	0	~ 102 км на SSW
9 г. Камень-Каширський Волинської області	23.06.1997	1	~ 72 км на SW

Сильний дощ. З усіх стихійних явищ, що спостерігаються на Україні, найбільш часто бувають сильні дощі. Їх випадання характеризується великою плямистістю. Розміри площ рясних опадів зазвичай невеликі і лише в окремих випадках можуть поширюватися на значні території, охоплюючи цілі області. Такі дощі на території Рівненської та Хмельницької областей відзначені в 13-14 випадках за аналізований період. У п'яти випадках по Рівненській області та в двох по Хмельницькій області опади перевищували 100 мм/доба.

Рясні опади, що супроводжувалися сильним вітром, викликали повені і катастрофічні руйнування в населених пунктах, на лініях електропередачі, дорогах і інших об'єктах в 1969 р (28 жовтня), 1990 г. (25 травня), 1993 г. (22 - 23 липня) , 1997 г. (23 червня).

Повторюваність сильних дощів в році з кількістю опадів ≥100 мм/добу становить 9% у Волинській і Хмельницькій областях та 4,5% в Рівненській області.

Великий град. На території Рівненської та Хмельницької областей град з діаметром 20 мм і більше спостерігався 7 разів, на території Волинської області - 12 разів. Максимальне

число днів з градом за рік на даній території 6-10 днів, середнє - 2 дня. Найбільша тривалість випадання граду 1 - 2 години.

Повторюваність граду діаметром більше 30 мм - близько 20% від усіх випадків з градом за аналізований період.

Максимальний розмір градин в більшості областей України досягає 50 - 80 мм. Великий град відзначається з кінця квітня - початку травня до кінця серпня - середини вересня. [11].

Сильні пилові бурі. Виникнення пилових бур зумовлено впливом сильного вітру на висушену поверхню ґрунту, що призводить до переносу великої кількості пилу або піску. Істотний вплив на утворення пилових бур надає характер підстилаючої поверхні.

Чітко обмежити район з пиловою бурею практично неможливо, так як це надзвичайно мігруюче явище. У більшості випадків пилові бурі виникають на невеликих площах і носять локальний характер. Однак тривалі інтенсивні бурі поширюються на значні території, охоплюючи кілька адміністративних областей.

За останні 30 років на території Україні сильні пилові бурі відзначалися у 1966-1972 рр., 1974 р., 1984 р. Особливо інтенсивні і тривалі пилові бурі спостерігалися в січні-березні 1969 року (пиловими бурями було охоплено 15 областей України). В останні роки пилові бурі не спостерігалися, що очевидно пов'язано з достатньою кількістю опадів і зменшенням сильних вітрів.

Імовірність виникнення інтенсивних стихійних пилових бур в північних і західних районах України (де знаходиться ВП «Рівненська АЕС») складає близько 5%, тобто вони тут можливі один раз в 20 років.

Сильні хуртовини. Сильні хуртовини виникають при переважній швидкості вітру протягом дня або ночі 15 м/с і більше. При заметілі утворюються сильні снігові замети на дорогах, відбувається погіршення видимості.

Особливо небезпечні хуртовини тривалістю 12 годин і більше спостерігаються в даному районі зрідка. За досліджуваний період тривалі хуртовини на території Рівненської області спостерігалися 12 разів, на території Волинської - 6 разів, на території Хмельницької області - 2 рази.

Повторюваність сильних хуртовин на території Рівненської області становить 11-20%, на території Хмельницької області 21-30%.

Сильні снігопади. На території України сильні снігопади відзначаються з жовтня по квітень, але частіше за все вони бувають у січні-лютому.

Повторюваність сильних снігопадів на розглянутій території складає 21-30%, тобто сильний снігопад повторюється один раз в 3-5 років.

Максимальна кількість опадів, що випала в період сильного снігопаду, становить 37-63 мм в Рівненській і 30 мм в Хмельницькій області.

Сильні тумани (видимість 100 м і менше). Сильні тумани спостерігаються в холодний період року. Класифікація туманів за їх походженням для АЕС не має принципового значення. Якого б вигляду туман не був за своїм походженням, його наявність не сприяє розсіюванню домішок в приземному шарі атмосферного повітря.

Тумани з видимістю ≤ 100 м в західній частині України спостерігаються в 7% випадків. При цьому на території Рівненської та Хмельницької областей сильні тумани не спостерігалися.

Сильна ожеледь (діаметр відкладень ≥ 20 мм). На розглянутій території сильна ожеледь за досліджуваний період спостерігався на території Рівненської області три рази, на території Волинської - два рази, на території Хмельницької області - один раз. Тривалість обмерзання коливається в широких межах, від 15 хвилин до 15 діб і більше. У переважній більшості випадків ожеледь триває менше 12 годин, рідше - близько доби.

Відкладення особливо небезпечних ожеледиць характеризуються великою інтенсивністю наростання, від 1,1 до 2 мм/год (в 50% випадків) [11].

Слід зазначити, що стихійні метеорологічні явища надають різнобічний вплив на атомну станцію - від додаткових навантажень на конструкції станції (сильний вітер, смерчі, ожеледь, снігопади) до умов, що сприяють як розсіюванню домішок, так і їх перенесенню на значні відстані (сильні опади і повені , сильний вітер, пилові бурі).

За час експлуатації станції стихійні метеорологічні явища не створювали аварійних ситуацій на ВП «Рівненська АЕС».

1.3 Тенденції зміни клімату

Рівненщина характеризується сприятливим кліматом для життєдіяльності людини. Проте особливості місцеположення, розвиток атмосферних процесів створюють умови для виникнення стихійних метеорологічних явищ, які приймають іноді катастрофічний характер і приносять значні збитки. Дійсно, погодні умови, клімат, водні ресурси впливають практично на всі аспекти життя людини.

Щоденно Рівненським обласним центром з гідрометеорології на метеостанціях області (Рівне, Дубно, Сарни) збирається та аналізується інформація стосовно погоди, клімату та трансформується в цінну інформацію, а саме спостереження за температурним режимом, опадами, небезпечними та стихійними явищами погоди – грозами, градом, шквальним вітром, снігопадами, ожеледдю, туманами тощо.

Глобальне потепління клімату є на сьогодні незворотнім процесом, який спостерігатиметься й у найближчі десятиліття. На Рівненщині протягом останніх десятиріч середньодобова температура повітря зросла на 0,8-1,0°С. Загалом, якщо говорити про зміну температури, то найбільше підвищення її відбувається в холодний період року. Це значить, що суттєво скорочується імовірність дуже тривалих і холодних періодів, проте не зменшується імовірність короткочасних сильних похолодань. Те саме стосується літнього періоду, коли суттєво зростає імовірність підвищення температури до 30°С і більше. Абсолютний мінімум температури повітря за майже 70-річний період безперервних спостережень 35 градусів морозу зафіксований на метеостанціях в Рівному та Дубно у 1987 році, абсолютний максимум – 39 градусів тепла на метеостанції Сарни у 2001 році. Тенденцією є те, що в останні роки весняне тепло настає із запізненням, а вересень стає майже літнім місяцем.

Для холодного періоду характерні такі атмосферні явища, як різної інтенсивності тумани, морози, снігопади, ожеледиці, сильні штормові вітри, які спостерігаються щорічно, ймовірність їх виникнення досить висока (80-95 %).

В теплий період відмічаються сильна спека, надзвичайна пожежна небезпека, а також явища, пов’язані з хмарами вертикального розвитку (інтенсивні дощі, грози, град, шквали, смерчі). Ці явища спостерігаються з певною повторюваністю та інтенсивністю і носять досить часто локальний характер.

Загалом 2016 рік видався дуже теплим – на 1° теплішим середніх значень базового періоду (базовий період 1981-2010 рр.) – середня температура повітря за 2016 рік становила 9° тепла. Найхолоднішим місяцем був січень, із середньою температурою 4-5° морозу, абсолютний мінімум був зафіксований 4 січня на метеорологічній станції Сарни – 19,8° морозу. Найтеплішим виявився липень, з середньою температурою 20-21° тепла, абсолютний максимум року – 34,9° тепла було зафіксовано 13 липня на метеорологічній станції Сарни. Рік, як і його попередник, характерний додатною аномалією температури, з середніми місячними температурами на 1-3° вищими від середніх значень базового періоду (в лютому на 5-6° вище за середні значення базового періоду). Винятком стали січень і жовтень, коли середня температура була на 1-2° нижчою від середніх значень базового періоду, та травень, листопад і грудень, коли середня температура була близькою до середніх значень базового періоду.

Опадів за рік випало 520-685 мм (82-106 % від середніх значень базового періоду). Максимальну кількість опадів зафіксовано у жовтні – за даними АМСЦ Рівне випало 116 мм (270 % від середніх значень базового періоду). Також великою кількістю опадів відзначився листопад, коли на півдні випало 80 мм (200 % від середніх значень базового періоду), на решті території – 50 мм (119-131 % від середніх значень базового періоду; січень, коли випало 36-48 мм (123-150 % від середніх значень базового періоду), квітень, коли на більшій частині території випало 55-61 мм (139-160 % від середніх значень базового періоду) та грудень, коли на більшій частині території випало 55-60 мм (137-154 % від середніх значень базового періоду).

Мінімум опадів зафіксовано у вересні на АМСЦ Рівне – 6 мм (11 % від середніх значень базового періоду), на решті території – 6-8 мм (11-12 % від середніх значень базового періоду). Це найменша кількість опадів цього місяця за повоєнний період. Великим дефіцитом опадів відзначився на більшій частині території липень – 36-42 мм (37 % від середніх значень базового періоду), червень на півночі – 27 мм (34 % від середніх значень базового періоду). Недобір опадів відмічався також у серпні на більшій частині території – 27-34 мм (46-62 % від середніх значень базового періоду) та в центрі області у травні – 33 мм (54 % від середніх значень базового періоду).

2016 рік загалом був задовільним для виробничої діяльності господарства області. Впродовж року на території області спостерігалося 6 випадків стихійного гідрометеорологічного явища (СГЯ) та 3 випадки різкої зміни погоди (РЗП) – суттєвих збитків не завдано, а найактивніші синоптичні процеси спостерігалися саме:

– 21-23 квітня 2016 року погоду визначала тилова частина циклону, який зміщувався із північно-східних районів України на центральні райони ЄТР. Із північного заходу Європи відбулося вторгнення арктичного повітря. Вночі 21 квітня пройшли невеликі дощі. В зоні значних баричних градієнтів вдень 21 та 22 квітня вітер посилювався до 15-19 м/с. Температура повітря вночі становила: 21-22 квітня +1..+4°С, 21 квітня на поверхні ґрунту спостерігались заморозки 0..-1°С (СГЯ), 23 квітня спостерігались заморозки в повітрі 0..-2°С, на поверхні ґрунту 0..-4°С (СГЯ). Вдень температура повітря була +12..+15°С;

– 27-29 квітня 2016 року в малоградієнтному полі підвищеного тиску опадів не було. 27 квітня вночі в повітрі спостерігались заморозки 0..-2°С, на поверхні ґрунту заморозки 0..-3°С (СГЯ), 28-29 квітня на півночі області на ґрунті спостерігались заморозки 0..-3°С. Вдень температура повітря була +13..+18°С;

– 3 липня 2016 року вдень активний холодний атмосферний фронт із заходу зумовив невеликі та помірні дощі, а на метеорологічній станції Дубно пройшли дуже сильні дощі (СГЯ), кількість опадів 50,3 мм за 1 год. 12 хв., відмічались грози, на АМСЦ Рівне та метеорологічна станція Дубно шквали 15-21 м/с, на метеорологічній станції Дубно слабкий град (5 мм). Температура повітря вночі становила +18..+20°С, вдень +30..+32°С;

– 10-11 серпня 2016 року малорухомий холодний атмосферний фронт спричинив невеликі дощі, ввечері 10 серпня на метеорологічній станції Дубно грозу. Температура повітря вночі становила +12..+13°С, вдень 10 серпня +29..+31°С, а вдень 11 серпня 17°С – температура знизилася на 12-14°С (РЗП);

– 4-5 жовтня 2016 року спостерігалися найактивніші атмосферні процеси, коли погоду визначав циклон з центром над центральними районами України. Впродовж доби 4 жовтня та вночі 5 жовтня пройшли сильні дощі (кількість опадів становила 15-30 мм). За 2 доби випало 45-85 мм опадів. Ввечері 4 жовтня в зоні значних баричних градієнтів та при проходженні атмосферного фронту на АМСЦ Рівне вітер посилювався до 15-18 м/с. Спостерігалося РЗП (зниження нічної температури на 10-11°С, денної на 7°С). Температура повітря вночі 4 жовтня становила +13..+14°С, 5 жовтня +3..+5°С. Температура повітря вдень 4 жовтня була +13..+15°С, 5 жовтня +7..+9°С;

– 6-9 жовтня 2016 року погоду визначало малоградієнтне поле підвищеного тиску, сформоване в холодній повітряній масі. Опадів не було, лише вдень 7 жовтня пройшли невеликі дощі. Вночі 6 жовтня та вночі 8 жовтня спостерігалися заморозки на поверхні ґрунту та в повітрі 0..-2° (СГЯ);

– 12-14 листопада 2016 року погоду визначав активний циклон, який зміщувався з Балкан на південні та східні райони України. Пройшов невеликий та помірний сніг. 13 листопада спостерігались найактивніші атмосферні процеси: пройшов помірний сніг, на метеорологічній станції Дубно сильний сніг (вночі кількість опадів становила 11 мм, вдень – 17 мм), в зоні значних баричних градієнтів вітер посилювався до 15-18 м/с, утворився сніговий покрив, спостерігались хуртовини, на дорогах утворилась ожеледиця та снігові замети. Отже, 13 листопада спостерігалося РЗП (снігопади, хуртовини, сильний вітер після стійкої погоди). Температура повітря вночі становила 0..-3°С, вдень була 12 листопада 0..+1°С, 13-14 листопада 0..-2°С.

Суттєвих збитків господарському комплексу області завдано не було.

Зміна клімату на планеті є однією з найбільш серйозних екологічних проблем сучасності, яка все частіше стає причиною негативних наслідків для довкілля, економіки та суспільства. Зміна клімату – це не лише зміна стану довкілля, але й питання, пов’язане з правами людини для мільйонів людей та спільнот в усьому світі. Визнанням світового значення проблеми антропогенних змін клімату є те, що 194 країни ратифікували Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату та 187 країн - Кіотський протокол до неї.

Викиди парникових газів стають частинкою атмосферного повітря, так як відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря»: атмосферне повітря – життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який є природною сумішшю газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень. Повітря необхідне для дихання живих істот і є одним із засобів забезпечення життя людини, право на яке гарантується статтею 27 Конституції України. Життя без повітря неможливо, саме тому у статті 13 Конституції України закріплено, що атмосферне повітря є об’єктом права власності Українського народу; від імені та в інтересах народу ефективне управління атмосферним повітрям здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування. Зважаючи

на те, що нормотворчою функцією у сфері зміни клімату наділені ряд органів влади України, то, у своїй діяльності із розробки та прийняття нормативно-правових актів, вони зобов'язані діяти в інтересах свого народу таким чином, щоб забезпечити конституційні права кожної людини на життя, права на безпечне для життя і здоров'я довкілля.

Незважаючи на відсутність спеціальних законів у сфері зміни клімату, чинне законодавство України заклало основи для охорони, збереження та відновлення стану атмосферного повітря, як одного із основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища, у деяких її законах ще до часу ратифікації Україною Рамкової конвенції та Кіотського протоколу.

Зокрема, загальні вимоги у сфері охорони атмосферного передбачено Законами України «Про охорону атмосферного повітря», «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон України «Про охорону атмосферного повітря» визначає правові і організаційні основи та екологічні вимоги в галузі охорони атмосферного повітря, серед них передбачені такі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря: гранично допустимі викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами, гранично допустимий вплив фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел, вміст забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та вплив фізичних факторів пересувних джерел, допустимий викид забруднюючих речовин.

Відносини з приводу негативного впливу на клімат майже не врегульовані у вказаному законі. Лише частиною 2 статті 16 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» під назвою «Регулювання діяльності, що впливає на погоду і клімат» передбачає, що «підприємства, установи і організації відповідно до міжнародних угод зобов'язані скорочувати і в подальшому повністю припинити виробництво і використання хімічних речовин, що шкідливо впливають на озоновий шар, а також скорочувати викиди діоксиду вуглецю та інших речовин, накопичення яких у атмосферному повітрі може призвести до негативних змін клімату».

Разом з тим, механізм із реалізації цієї статті досі не закріплено ні в цьому законі, ні в інших нормативно-правових актах. Таким чином, підприємства, установи та організації не здійснюють жодних заходів із скорочення викидів речовин, накопичення яких у атмосферному повітрі може призвести до негативних змін клімату; відсутня інформація про те, яка кількість цих речовин, утворена внаслідок діяльності кожного підприємства, є допустимою, та такою, що негативно впливає на клімат; відсутні обмеження щодо кількості викидів. Зважаючи, що більшість парникових газів є водночас забруднюючими речовинами, то за поясненням Мінприроди України на сьогодні інвентаризація антропогенних викидів парникових газів здійснюється відповідно до виданих дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Департаментом екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації підготовлені та надані Державному агентству екологічних інвестицій України пропозиції для підготовки Національного плану адаптації до змін клімату та скорочення викидів парникових газів.

Пропозиції включали виконання ряду заходів, а саме Обласної програми охорони навколишнього природного середовища на 2012-2016 роки; Регіональної програми розвитку природно-заповідного фонду та формування регіональної екологічної мережі Рівненської області на 2010-2020 роки; Програми розвитку водного господарства Рівненської області на період до 2021 року.

Крім того, у пропозиціях передбачено заходи з ліквідації несанкціонованих звалищ відходів, проведення заходів із захисту від підтоплення і затоплення, виконання комплексу

робіт з лісовідтворення, модернізація регіональної, місцевих та об’єктових систем інформування населення в разі виникнення надзвичайних ситуацій тощо.

2 ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Для захисту атмосферного повітря від шкідливого впливу викидів АЕС [16, 17] необхідний облік метеорологічних і аерологічних характеристик стану атмосфери, які безпосередньо впливають на розсіювання радіонуклідів, і, перш за все тих з них, які погіршують інтенсивність природного механізму самоочищення атмосфери і сприяють накопиченню домішок в повітряному середовищі.

В якості основних аерологічних характеристик приземного шару атмосфери в цьому розділі розглядаються:

- напрямок і швидкість вітру на висотах;
- температурні інверсії (приземні і підняті);
- повторюваність «застоїв» повітря, висота шару перемішування, режим хмарності, стійкість атмосфери.

Для аналізу аерологічних режиму досліджуваної території використані матеріали висотного радіозондування атмосфери по найближчій до Рівненської АЕС аерологічної станції Гідрометкома України Шепетівка за 10-річний період (1971-1980 рр.). За характером кліматичних змін в цьому регіоні аналізований період можна порівняти з нинішнім.

У процесі аналізу рядів спостережень всі випадки температурного зондування були умовно розділені на 2 групи - з нормальною стратифікацією атмосфери, коли температура повітря з висотою знижувалася, і інверсійною зміною температур повітря, що характеризується її зростанням з висотою.

Залежно від висоти нижньої межі виділені:

- приземні інверсії, - випадки стратифікації, при яких температура повітря зростає з висотою вже від рівня поверхні землі;
- підняті інверсії, що характеризуються порушенням нормальної стратифікації на деякій висоті над поверхнею, що підстилає.

Оскільки здатність до очищення атмосфери в інверсійних шарах значно знижується, статистичний аналіз виконувався, в основному, для рядів даних зондування, що містять шари з ослабленою турбулентністю.

2.1 Режим вітру на висотах

Відповідно до особливостей циркуляції атмосфери, в районі ВП «Рівненська АЕС» на висотах протягом всього року переважають північно-західні і західні вітри. У літній період підвищується також ймовірність північних, а в зимовий - південно-східних і південних вітрів. У перехідні сезони збільшується кількість південно-східних, південних, а на висоті 100 м і північних вітрів (таблиці 2.1- 2.3).

Повторюваність і швидкість вітру на висотах визначені в шарах до висоти 100 м, до висоти 200 м (висота поширення, в більшості випадків, активної частини факела викидів радіонуклідів) і до висоти 500 м (середня висота шару перемішування в районі Рівненської АЕС) [14].

Середня швидкість вітру зі збільшенням висоти від 10 м (рівня підстилаючої поверхні) до рівня 100 м зростає з 3,5 м/с до 7,6 м/с; на висотах 200 і 500 м значення середньої швидкості, відповідно, складають 7,8 і 8,8 м/с.

У річному ході відзначається збільшення середньої швидкості в холодний період до 8-11 м/с і зниження в теплий - до 7,0-7,3 м/с.

У порівнянні з приземним шаром число штилів на висотах значно менше. З висоти 100 м їх повторюваність в досліджуваний період була менше 0,01%, в той час як біля поверхні землі вона становила 12-13%.

Рози вітрів на висотах 100, 200 і 500 м наводяться на малюнках 2.1 - 2.3 [12].

Таблиця 2.1. Повторюваність напрямку вітра та його швидкість на висоті 100 м

Місяць, сезон, рік	Напрямок (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, %									
Січень	6,0	6,9	11,2	10,3	11,2	9,5	19,0	25,9	0,0
Лютий	10,9	7,0	15,6	14,1	7,8	6,4	14,8	23,4	0,0
Березень	9,3	5,3	24,0	12,7	12,0	10,7	11,3	14,7	0,0
Квітень	19,2	14,9	7,0	11,4	5,7	5,7	9,9	26,2	0,0
Травень	15,5	12,8	14,9	12,8	8,1	3,4	8,8	23,7	0,0
Червень	17,6	14,6	7,9	6,0	3,6	5,5	15,8	29,0	0,0
Липень	14,2	8,0	7,4	3,1	4,9	5,6	21,0	35,8	0,0
Серпень	28,3	9,0	9,7	6,9	4,0	2,1	10,3	29,7	0,0
Вересень	19,7	7,8	4,2	9,2	4,2	3,5	19,0	32,4	0,0
Жовтень	11,8	5,0	9,2	11,8	11,0	5,0	23,5	22,7	0,0
Листопад	6,9	3,1	3,0	8,5	12,3	5,4	42,3	18,5	0,0
Грудень	8,4	3,5	2,8	8,5	11,3	10,6	23,9	31,0	0,0
Зима	8,4	5,8	9,9	11,0	10,1	8,8	19,2	26,8	0,0
Весна	14,7	11,0	15,3	12,3	8,6	6,6	10,0	21,5	0,0
Літо	20,0	10,5	8,3	5,4	4,2	4,4	15,7	31,5	0,0
Осінь	12,8	5,3	5,5	9,8	9,2	4,6	28,3	24,5	0,0
Теплий період (03-10)	16,9	9,7	10,5	9,2	6,7	5,2	15,0	26,8	0,0
Холодний період(11-02)	8,0	5,1	8,2	10,3	10,7	8,0	25,0	24,7	0,0
Рік	14,0	8,2	9,7	9,6	8,0	6,1	18,3	26,1	0,0
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	7,3	7,1	9,2	6,6	8,2	8,7	8,9	8,0	-
Лютий	7,8	5,2	7,9	7,2	6,2	6,5	8,5	9,8	-
Березень	7,7	7,8	8,3	7,3	6,4	6,7	7,4	8,9	-
Квітень	7,7	7,3	7,8	8,1	7,6	7,0	9,8	8,3	-
Травень	7,4	7,1	7,1	7,2	6,2	5,0	7,0	7,5	-
Червень	7,7	6,6	6,9	7,3	6,0	6,6	7,6	7,6	-
Липень	8,3	7,5	6,9	6,4	4,6	6,9	6,9	8,1	-
Серпень	7,3	6,9	6,9	5,4	7,0	5,3	7,1	7,5	-
Вересень	6,8	6,6	6,7	7,5	6,7	7,4	7,5	8,3	-
Жовтень	8,0	5,0	8,3	7,4	7,0	5,2	8,7	7,4	-
Листопад	7,8	6,3	8,0	7,1	7,1	6,6	8,5	9,1	-
Грудень	7,0	7,0	8,5	7,3	6,6	8,5	8,0	8,2	-
Зима	7,4	6,5	8,5	7,0	7,0	8,0	8,4	8,6	-
Весна	7,6	7,4	7,8	7,5	6,7	6,2	8,1	8,2	-
Літо	7,8	7,0	6,9	6,4	5,9	6,3	7,2	7,7	-
Осінь	7,5	6,0	7,6	7,4	6,9	6,4	8,2	8,3	-

Теплий період	7,6	6,8	7,4	7,1	6,4	6,3	7,7	7,9	-
Холодний період	7,5	6,4	8,4	7,0	7,0	7,6	8,5	8,8	-
Рік	7,6	6,7	7,7	7,1	6,6	6,7	8,0	8,2	-

Таблиця 2.2. Повторюваність напрямку вітру та його швидкість на висоті 200 м

Місяць, сезон, рік	Напрямок вітру (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, %									
Січень	6,0	5,2	10,3	13,8	9,5	12,1	20,7	22,4	0,0
Лютий	10,9	6,3	12,5	16,4	11,7	7,0	17,2	18,0	0,0
Березень	7,3	3,3	17,3	18,0	14,7	10,7	16,7	12,0	0,0
Квітень	15,6	11,4	9,9	13,5	5,7	7,8	11,4	24,7	0,0
Травень	12,2	10,1	15,5	13,5	10,8	2,7	12,8	22,4	0,0
Червень	12,7	12,1	9,7	8,5	3,6	7,3	24,2	21,9	0,0
Липень	9,3	6,8	8,6	4,3	5,6	6,8	27,8	30,8	0,0
Серпень	20,6	8,3	9,0	8,3	5,5	4,1	15,9	28,3	0,0
Вересень	16,2	7,8	2,1	11,3	5,6	7,0	23,9	26,1	0,0
Жовтень	6,7	4,2	7,6	15,1	11,8	6,7	29,4	18,5	0,0
Листопад	3,9	3,8	1,5	10,0	13,1	8,5	41,5	17,7	0,0
Грудень	7,0	2,8	2,1	7,0	14,1	10,6	31,7	24,7	0,0
Зима	8,0	4,7	8,3	12,4	11,8	9,9	23,2	21,7	0,0
Весна	11,7	8,3	14,2	15,0	10,4	7,1	13,6	19,7	0,0
Літо	14,2	9,1	9,1	7,0	4,9	6,1	22,6	27,0	0,0
Осінь	8,9	5,3	3,7	12,1	10,2	7,4	31,6	20,8	0,0
Теплий період	12,6	8,0	10,0	11,5	7,9	6,6	20,3	23,1	0,0
Холодний період	7,0	4,5	6,6	11,8	12,1	9,5	27,8	20,7	0,0
Рік	10,7	6,8	8,9	11,6	9,3	7,6	22,8	22,3	0,0
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	7,0	8,0	8,8	8,0	9,9	10,1	10,2	7,9	-
Лютий	6,6	4,8	7,8	9,2	7,0	8,9	9,9	9,4	-
Березень	8,5	7,2	8,4	8,2	7,4	7,3	8,3	7,5	-
Квітень	7,1	6,9	6,9	9,1	9,3	8,2	8,7	7,1	-
Травень	6,4	6,9	7,5	7,2	6,6	6,8	6,0	7,3	-
Червень	7,5	6,3	6,0	7,7	6,5	6,7	7,1	7,2	-
Липень	7,7	5,9	7,3	6,0	5,4	7,6	7,0	7,7	-
Серпень	6,1	7,2	6,0	7,2	7,9	6,0	7,7	6,6	-
Вересень	6,0	6,2	7,0	8,9	8,0	7,5	7,9	7,8	-
Жовтень	7,3	4,8	7,6	9,3	8,1	7,9	8,7	6,5	-
Листопад	8,6	5,6	7,0	8,9	9,0	9,5	9,7	7,9	-

Грудень	6,1	7,8	4,7	10,4	7,6	10,3	9,4	8,3	-
Зима	6,6	6,8	7,1	9,2	8,2	9,8	9,8	8,5	-
Весна	7,3	7,0	7,6	8,1	7,8	7,4	7,7	7,3	-
Літо	7,1	6,5	6,4	7,0	6,6	6,7	7,3	7,2	-
Осінь	7,3	5,5	7,2	9,1	8,4	8,3	8,8	7,4	-
Теплий період	7,1	6,4	7,1	7,9	7,4	7,2	7,7	7,2	-
Холодний період	7,1	6,5	7,1	9,1	8,4	9,7	9,8	8,4	-
Рік	7,1	6,5	7,1	8,3	7,7	8,0	8,4	7,6	-

Таблиця 2.3. Повторюваність напрямку вітру та його швидкість на висоті 500 м

Місяць, сезон, рік	Напрямок вітру (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
а) Повторюваність напрямку вітру, %									
Січень	6,9	1,7	6,9	13,0	12,1	11,2	24,1	24,1	0,0
Лютий	7,8	7,0	7,0	15,6	14,8	8,6	18,0	21,2	0,0
Березень	4,0	4,0	10,0	18,7	17,3	15,3	17,3	13,4	0,0
Квітень	13,5	13,5	11,4	12,0	6,4	8,5	14,2	20,5	0,0
Травень	11,5	8,8	13,5	14,9	12,7	4,1	16,9	17,6	0,0
Червень	10,3	13,9	6,7	9,1	6,7	6,1	23,0	24,2	0,0
Липень	8,6	3,0	9,3	6,8	5,6	8,6	27,2	30,9	0,0
Серпень	17,9	6,9	9,0	9,7	6,9	4,8	19,3	25,5	0,0
Вересень	12,6	7,8	3,5	5,7	10,5	8,5	26,7	24,7	0,0
Жовтень	10,1	1,7	6,7	15,1	10,1	10,1	25,2	21,0	0,0
Листопад	3,1	4,6	2,3	3,1	15,4	11,5	42,3	17,7	0,0
Грудень	5,6	5,6	2,8	2,8	12,7	12,7	25,4	32,4	0,0
Зима	6,8	4,8	5,5	10,5	13,2	10,8	22,5	25,9	0,0
Весна	9,7	8,8	11,6	15,2	12,1	9,3	16,1	17,2	0,0
Літо	12,3	7,9	8,3	8,5	6,4	6,5	23,2	26,9	0,0
Осінь	8,6	4,7	4,2	8,0	12,0	10,0	31,4	21,1	0,0
Теплий період (03-10)	11,1	7,5	8,8	11,5	9,5	8,2	21,2	22,2	0,0
Холодний період (11-02)	5,9	4,7	4,8	8,6	13,8	11,0	27,4	23,8	0,0
Рік	9,3	6,6	7,4	10,5	10,9	9,2	23,3	22,8	0,0
б) Швидкість вітру за напрямками, м/с									
Січень	6,9	8,0	9,6	10,2	13,7	12,5	12,6	9,9	-
Лютий	7,4	5,1	10,2	11,1	9,9	10,4	10,7	10,3	-
Березень	7,0	8,2	8,5	9,6	8,9	8,8	10,0	7,8	-
Квітень	6,5	7,2	7,1	11,5	9,3	8,1	8,8	8,3	-
Травень	6,6	6,5	8,3	8,6	6,8	5,8	6,2	7,1	-
Червень	6,1	6,5	7,4	8,2	7,8	5,6	7,3	7,5	-
Липень	6,4	9,6	7,3	6,5	5,9	8,1	7,6	8,3	-

Серпень	7,2	7,5	7,2	8,7	8,0	6,1	8,1	6,5	-
Вересень	7,6	6,2	6,2	7,5	10,5	7,6	9,1	8,2	-
Жовтень	6,3	2,0	7,3	10,8	11,4	8,9	10,6	8,4	-
Листопад	7,3	9,5	5,0	10,5	11,3	11,7	12,0	10,0	-
Грудень	7,8	9,0	7,8	6,8	10,6	10,8	12,9	11,0	-
Зима	7,3	7,4	9,2	9,3	11,4	11,2	12,1	10,4	-
Весна	6,7	7,3	8,0	9,9	8,3	7,6	8,3	7,7	-
Літо	6,6	7,9	7,3	7,8	7,2	6,6	7,7	7,4	-
Осінь	7,0	5,9	6,2	9,6	11,0	9,4	10,6	8,9	-
Теплий період	6,7	6,7	7,4	8,9	8,6	7,4	8,5	7,8	-
Холодний період	7,3	7,9	8,2	9,6	11,4	11,3	12,1	10,3	-
Рік	6,9	7,1	7,7	9,2	9,5	8,7	9,7	8,6	-

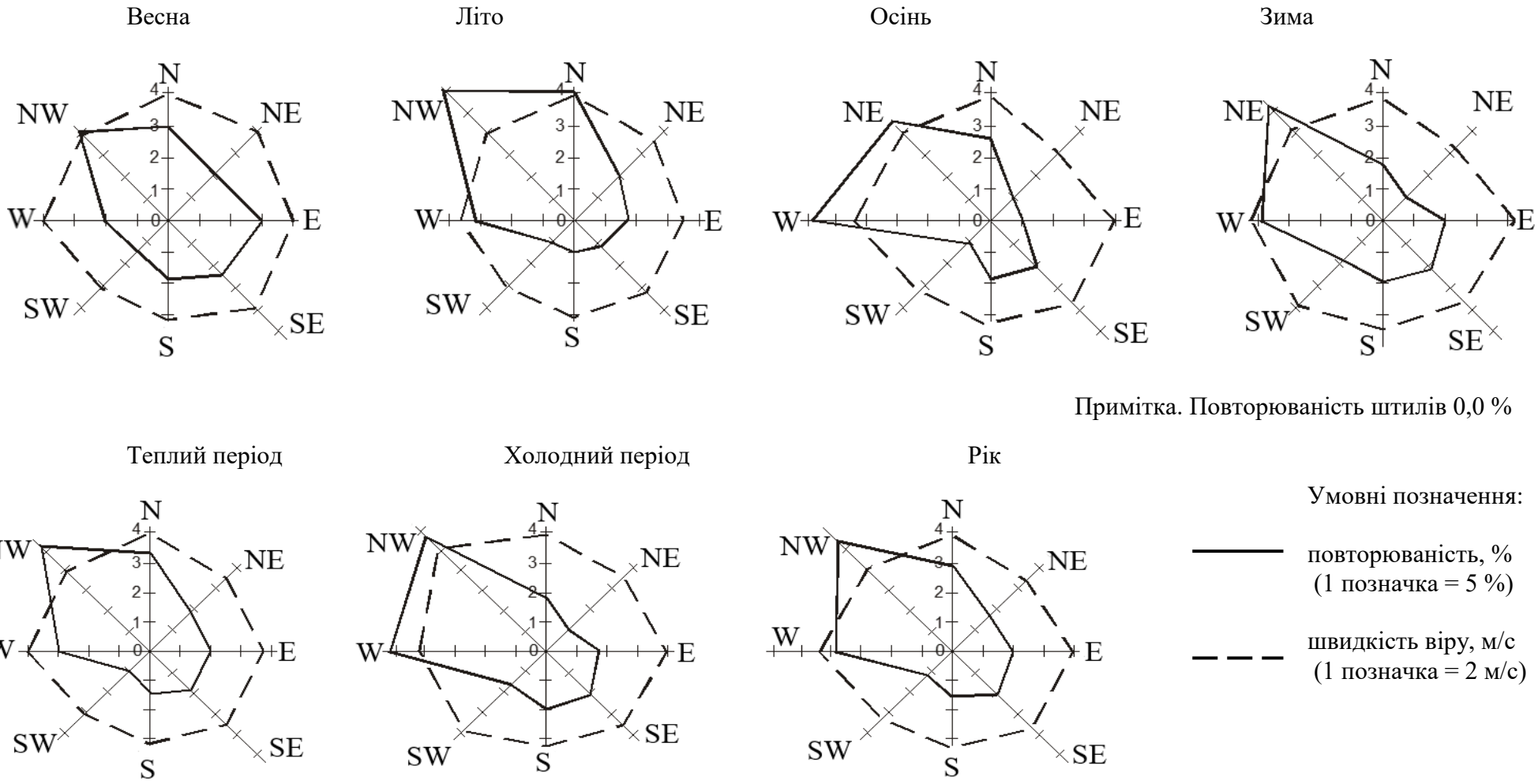


Рис. 2.1. Рози вітрів на висоті 100 м. Аерологічна станція Шепетівка

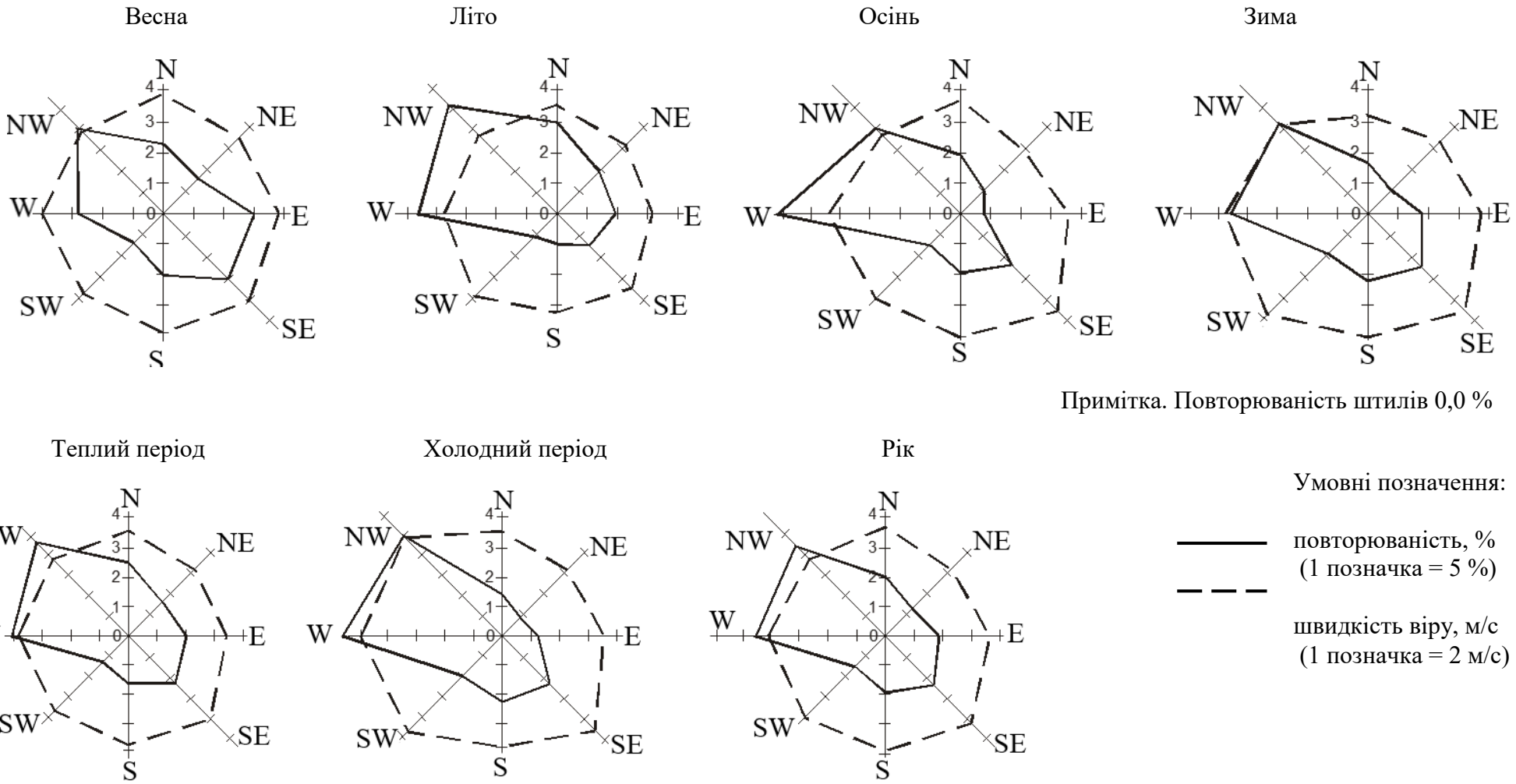


Рис.2.2. Рози вітрів на висоті 200 м. Аерологічна станція Шепетівка

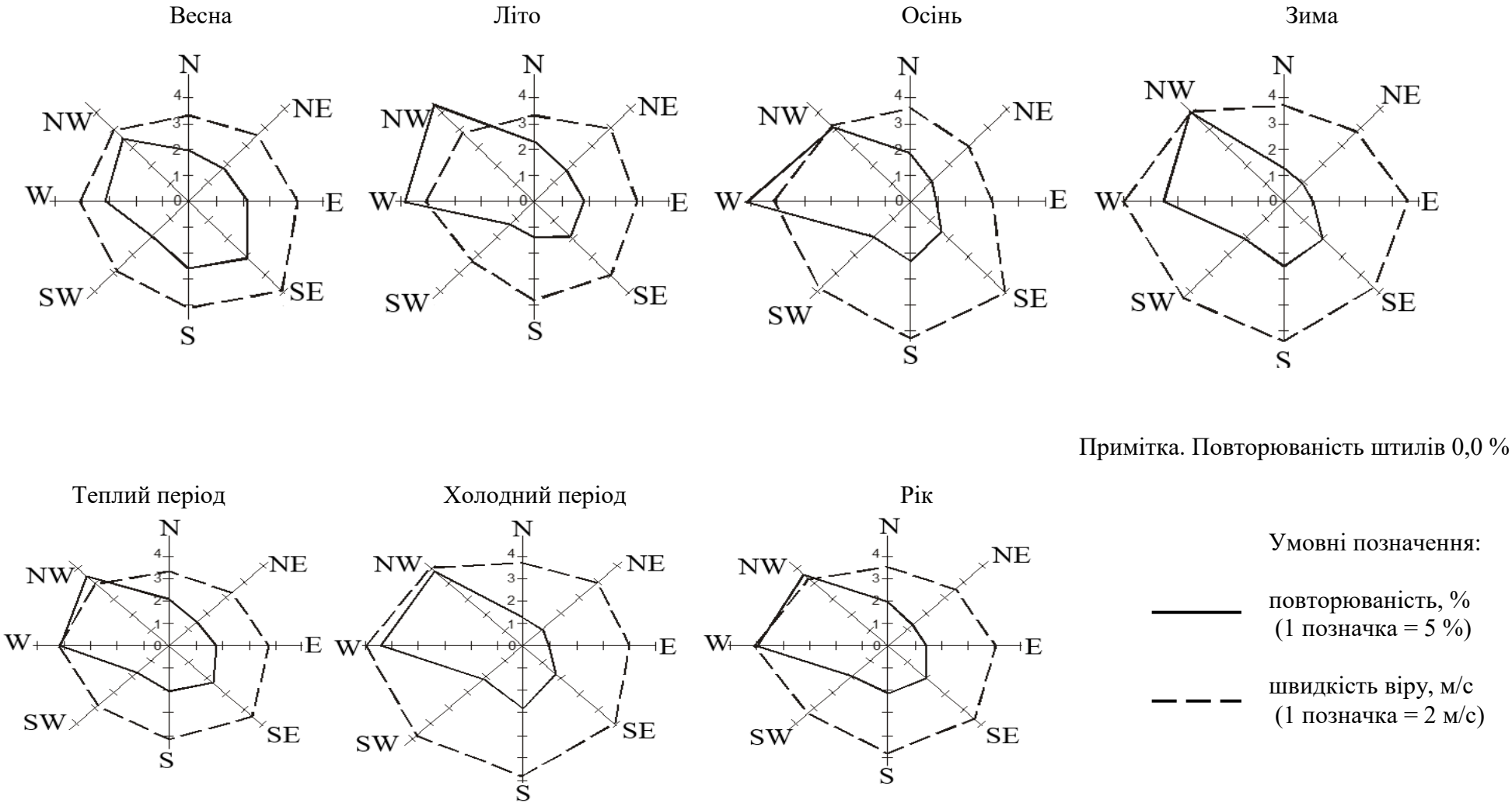


Рис. 2.3. Рози вітрів на висоті 500 м. Аерологічна станція Шепетівка

2.1.1 Повторюваність, середня потужність та інтенсивність приземних інверсій

Інтенсивність розсіювання домішок в кінцевому підсумку визначається стійкістю атмосфери і режимом турбулентної дифузії. Шари, в яких температура повітря з висотою зростає (інверсія) або не змінюється (ізотермія), є особливо стійкими [10-12].

Річний хід повторюваності приземних інверсій характеризується найбільшими величинами влітку (75-78%), чому сприяє різноманіття факторів що їх обумовлюють в цей період. Взимку, внаслідок переважання процесів вихолоджування, повторюваність приземних інверсій поступово знижується до 35,5-42,4% (таблиця 2.4).

Добовий хід приземних інверсій найбільш яскраво виражений з кінця весни і протягом літніх місяців (від 69,3-77,6% вночі до повної відсутності вдень). Взимку частота формування приземних інверсій вночі приблизно в 3 рази перевищує денні значення (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4. Повторюваність приземних інверсій у денний та нічний час

У %

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
03 години												
42,4	35,5	45,1	53,0	69,3	75,7	75,7	77,6	60,8	47,7	36,2	38,0	54,8
15 годин												
16,5	8,7	3,3	1,0	0,0	1,7	0,7	1,5	1,2	2,4	3,2	13,6	4,5

Середня річна потужність приземних інверсій в цьому регіоні становить 260 м в денний час і 310 м в нічний, знижуючись до 150-250 м влітку в денний час і збільшуючись взимку до 380-540 м в нічний час (таблиця 2.5).

Найбільш інтенсивні приземні інверсії формуються взимку в нічний час (3,4-6,2 ^{0}C/100 м). Влітку, внаслідок інтенсивного прогрівання, інтенсивність інверсій знижується: вночі до 2,8-3,4 ^{0}C/100 м, вдень - до 0,30-0,35 ^{0}C/100 м (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5. Середня потужність (ΔH) та інтенсивність (ΔT) приземних інверсій у денний та нічний час

Характеристика	Місяць											Рік	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
03 години													
ΔH, м	540	461	328	253	234	215	229	227	252	267	326	380	310
ΔT, ^{0}C	6,18	4,79	3,14	3,02	3,04	3,11	2,82	3,420	3,287	3,176	3,143	3,429	3,54
15 годин													
ΔH, м	471	413	345	123	0,0	153	210	250	107	240	425	395	261
ΔT, ^{0}C	3,89	1,56	1,45	1,06	0,0	0,30	1,00	0,350	0,033	1,317	2,087	2,272	1,20

Значний інтерес для оцінки здатності атмосфери до самоочищення представляють дані про спільну повторюваності приземних інверсій і слабких вітрів, тобто про погодні умови, при яких перенесення радіонуклідів утруднений і відбувається їх накопичення поблизу джерела викидів. В районі ВП «Рівненська АЕС» повторюваність «застоїв» повітря буває найбільшою влітку в нічний час - 38,2-42,9% (переважання радіаційних процесів вихолоджування) зі зниженням взимку до 8,4-20,4% (при превалюванні адвективних потоків).

Характерно, що вдень подібні ситуації формуються значно рідше, навіть взимку (2,26-6,90%). Влітку вони взагалі не відзначаються (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5. Повторюваність приземних інверсій та слабких вітрів (0-1 м/с) біля поверхні землі у денний та нічний час

У %

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години											
16,94	20,43	20,39	26,17	41,58	38,19	42,62	42,86	24,13	16,88	11,79	8,44
15 годин											
6,90	2,26	1,33	0,34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	5,66

Переважанням радіаційних процесів вихолоджування (основної причини формування приземних інверсій) і характерним при цьому маловітряна типом погоди пояснюється підвищена ймовірність спільної повторюваності штилів і приземних інверсій: взимку 12-24%, влітку 28-37%, таблиця 2.6.

Таблиця 2.6. Повторюваність напряму вітру та штилів у випадках з приземною інверсією

У %

Місяць, сезон, рік	Напрямок вітру (румб)								Штиль
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Січень	0,6	0,7	9,7	15,2	22,4	18,2	4,8	4,2	24,2
Лютий	1,7	1,7	12,4	18,3	11,7	12,5	13,3	4,2	24,2
Березень	0,0	0,7	13,2	23,6	17,4	15,3	7,6	1,4	20,8
Квітень	5,0	3,1	9,4	16,3	16,3	12,0	11,3	3,5	23,1
Травень	5,8	2,0	11,6	11,6	9,7	6,3	10,1	6,7	36,2
Червень	5,2	5,1	5,1	10,1	14,3	11,3	15,2	5,6	28,1
Липень	1,8	2,6	5,2	6,1	10,0	11,4	17,5	8,3	37,1
Серпень	3,3	2,9	5,8	11,3	15,8	8,3	11,3	6,3	35,0
Вересень	3,0	3,5	4,0	18,7	18,8	12,9	12,8	7,0	19,3
Жовтень	2,0	1,0	5,8	15,4	23,3	21,4	7,8	3,9	19,4
Листопад	1,3	0,0	0,0	8,0	21,3	32,0	20,0	2,7	14,7
Грудень	2,0	0,0	2,4	12,0	27,2	27,1	16,2	1,0	12,1

2.1.2 Повторюваність, середня потужність та інтенсивність припіднятих інверсій

Повторюваність піднятих інверсій в шарах 10 - 250 і 260 - 500 м становить влітку 0,33-5,28%, зростаючи в холодний період до 5,24-29,5% (таблиця 2.7). У вище розташованому шарі (500-2000 м) підняті інверсії найбільш вірогідні в осінньо-зимовий період (5,5-28,5%). В цілому, в шарі 10-2000 м, підняті інверсії зустрічаються влітку в 9,7-10,5% випадків в нічний час і 22-26% в денний час, тоді як взимку їх повторюваність в нічний час становить 42-61% і в денний 70-78%.

У середньорічному обчисленні підняті інверсії різновірогідні вже починаючи з висоти 260 м (10,5-11,8%), таблиця 2.8.

Таблиця 2.7. Повторюваність припіднятих інверсій у розрізі доби по градаціях висот

У %

Градація висот, км	Місяць											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години												
0,01 - 0,25	7,49	11,1	7,24	3,69	5,28	3,47	2,95	2,27	2,45	4,64	5,24	11,4
0,26 - 0,50	14,1	14,0	6,91	7,72	3,30	2,08	3,93	1,62	3,85	11,0	16,2	18,6
0,51 - 1,00	13,0	10,0	10,5	4,70	4,95	1,74	0,98	1,30	2,80	10,1	13,5	16,5
1,01 - 2,00	7,49	6,45	8,55	5,03	2,31	2,43	2,62	2,27	2,10	5,49	11,8	14,8
0,01 - 2,00	42,0	41,6	33,3	21,1	15,8	9,72	10,5	7,47	11,2	31,2	46,7	61,2
15годин												
0,01 - 0,25	19,5	12,8	4,67	1,02	0,33	0,35	0,71	1,48	1,15	2,44	5,95	15,5
0,26 - 0,50	29,5	22,2	13,3	6,93	2,33	2,08	1,77	3,32	3,08	13,8	25,8	24,5
0,51 - 1,00	18,8	22,2	23,3	12,0	8,97	5,88	5,65	4,43	10,4	28,5	23,8	16,6
1,01 - 2,00	9,96	9,77	15,7	20,5	18,6	17,7	14,5	24,7	29,2	23,2	15,1	14,0
0,01 - 2,00	77,8	66,9	57,0	40,3	30,2	26,0	22,6	34,0	43,8	67,9	70,6	70,6

Таблиця 2.8. Середньорічна градація припіднятих інверсій

У %

Припідняті інверсії з нижньої границі в шарі				
Границя шару, км	0,01–0,25	0,26–0,50	0,51–1,00	1,01–2,00
Повторюваність інверсій, %	5,5	10,5	11,2	11,8

При невеликій повторюваності низьких піднятіх інверсій сезонний хід їх досить добре виражений з максимумом в холодний період (до 19,5%). Внаслідок того, що підняті інверсії утворюються як в процесі руйнування приземних інверсій за рахунок радіаційного нагріву поверхні землі та подальшого розвитку конвекції, так и за рахунок адвекції, найбільші повторюваності піднятих інверсій влітку припадають на ранкові години 3-5% (вдень ~ 1%). Середня висота нижньої межі піднятіх інверсій в нічний час становить 140-620 м, в денний - 550-1550 м (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9. Середня висота нижньої границі припіднятих інверсій

У кілометрах

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години											
0,45	0,48	0,49	0,34	0,23	0,14	0,18	0,10	0,27	0,62	0,61	0,56
15 годин											
0,55	0,62	0,79	1,24	1,11	1,42	1,55	1,43	1,35	0,94	0,77	0,61

Найбільш потужні підняті інверсії відзначаються в денний час, як в теплий, так і в холодний періоди року. Нижньою межею інверсій в цьому випадку є діапазон висот 10-250 м, а потужність самої інверсії досягає 730 м в теплий період і 640 м в холодний період (таблиця 2.10).

Середня потужність піднятих інверсій в межах стандартних діапазонів висот в цілому за рік становить 380-400 м (таблиця 2.11).

Таблиця 2.10. Середня потужність припіднятих інверсій

У км

Градації нижньої границі, км	Місяць											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години												
0,01-0,25	0,42	0,47	0,40	0,41	0,30	0,36	0,19	0,30	0,26	0,23	0,57	0,41
0,26-0,50	0,44	0,48	0,59	0,34	0,30	0,39	0,35	0,40	0,25	0,44	0,34	0,49
0,51-1,00	0,53	0,41	0,36	0,40	,039	0,29	0,62	0,35	0,31	0,52	0,45	0,35
1,01-2,00	0,29	0,42	0,39	0,35	0,46	0,34	0,27	0,38	0,48	0,28	0,34	0,38
0,01-2,00	0,42	0,45	0,43	0,37	0,36	0,35	0,36	0,36	0,32	0,37	0,43	0,41
15 годин												
0,01-0,25	0,45	0,64	0,31	0,19	0,73	0,25	0,50	0,23	0,32	0,34	0,64	0,45
0,26-0,50	0,47	0,49	0,46	0,30	0,18	0,52	0,22	0,35	0,34	0,45	0,49	0,47
0,51-1,00	0,53	0,41	0,40	0,38	0,30	0,25	0,35	0,25	0,47	0,47	0,41	0,43
1,01-2,00	0,40	0,39	0,41	0,43	0,38	0,39	0,46	0,37	0,42	0,39	0,46	0,35
0,01-2,00	0,46	0,47	0,39	0,32	0,40	0,35	0,38	0,30	0,39	0,41	0,50	0,42

Таблиця 2.11. Середні річні значення інтенсивності та потужності припіднятих інверсій

Припідняті інверсії з нижньої границі у шарі				
Границя шару, км	0,01–0,25	0,26–0,50	0,51–1,00	1,01–2,00
Інтенсивність, ^{0}C	2,0	2,5	2,4	1,4
Потужність, км	0,38	0,40	0,40	0,38

Інтенсивність піднятих інверсій найбільша буває взимку, в шарі перемішування (3,5-6,0 ^{0}C). В теплий період середня інтенсивність не перевищує 0,6-1,6 ^{0}C (таблиця 2.12).

Таблиця 2.12. Середня інтенсивність припіднятих інверсій

У ^{0}C

Градації нижньої границі, км	Місяць											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години												
0,01 - 0,25	5,77	3,42	3,14	1,11	1,69	1,13	1,19	1,21	1,87	1,71	2,81	3,66
0,26 - 0,50	5,96	4,58	3,93	2,21	1,01	1,85	0,94	0,0	1,35	3,28	3,35	4,97
0,51 - 1,00	4,76	5,52	3,12	1,87	1,19	1,52	0,67	0,13	2,25	3,21	3,92	2,44
1,01 - 2,00	3,28	1,73	1,77	1,52	0,70	1,07	0,19	0,74	1,03	1,60	2,07	2,13
0,01 - 2,50	4,94	3,81	2,99	1,68	1,15	1,39	0,75	0,52	1,63	2,45	3,04	3,30
15 годин												
0,01 - 0,25	4,41	3,18	2,53	1,57	0,0	0,0	0,0	0,85	0,67	1,23	2,23	3,33
0,26 - 0,50	4,83	4,57	2,84	1,23	1,39	0,75	0,84	0,0	1,47	2,31	2,93	3,50
0,51 - 1,00	4,56	3,77	2,07	1,50	0,57	0,98	0,54	1,00	1,01	2,45	2,67	3,87
1,01 - 2,00	2,23	1,92	2,09	1,08	0,72	0,84	0,72	0,84	1,19	1,56	1,53	1,88
0,01 - 2,50	4,03	3,23	2,37	1,35	0,67	0,64	0,52	0,67	1,09	1,89	2,34	3,14

Повторюваність піднятих інверсій з нижньою межею в шарі 10-500 м при швидкості вітру біля поверхні землі 0-1 м/с істотно нижче, ніж випадків застоїв (таблиця 2.13). Тільки вночі влітку такі ситуації відзначені в 10% випадків, в решту часу їх ймовірність знижується до 4-7% випадків; вдень в теплий період вони не спостерігаються.

Таблиця 2.13. Повторюваність припіднятих інверсій з нижньою границею у шарі 0,01-0,50 км при швидкості вітру біля землі 0-1 м/с

У %

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
03 години											
5,40	9,39	7,32	10,5	1,45	10,0	10,2	10,5	4,07	8,46	5,6	4,75
15 годин											
5,26	3,03	1,46	0,0	0,0	0,0	0,23	0,42	0,0	0,19	0,5	4,24

2.2 Висота шару перемішування

Шаром перемішування, або прикордонним шаром, прийнято називати нижній, що починається від земної поверхні, властивості якого визначаються динамічними і термічними впливами підстилаючої поверхні. Максимальна висота шару перемішування (ВШП) визначалася за допомогою аерологічної діаграми і даних про максимальну температуру повітря.

Для відновлення вертикального профілю температури повітря використовувалися результати спостережень на висотах 20, 500, 1000, 1500, 2000 і 3000 м. Середня з максимальних ВШП розраховувалася за максимальними її значенням (таблиця 2.14).

Таблиця 2.14. Середня висота шару перемішування

У км

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
0,29	0,31	0,46	0,70	0,87	0,75	0,74	0,71	0,65	0,49	0,30	0,25	0,54

Особливості перебігу температури повітря з висотою, зазначені вище, істотно впливають на формування шару перемішування. Взимку цей шар поширюється до висоти 250-460 м, що дуже обмежує обсяг атмосферного повітря, в якому «розбавляються» і поширюються домішки.

У теплий період величина ВШП зростає до 700-870 м внаслідок прогріву підстилаючої поверхні і подальшого розвитку конвективних рухів.

В цілому за рік потужність шару перемішування в даному регіоні складає всього 540 м (в середньому по території України 800-900 м), що послаблює механізм природного самоочищення атмосферного повітря і в районі ВП «Рівненська АЕС».

Повторюваність висоти шару перемішування ≤ 500 м (таблиця 2.15) найбільшою буває в зимовий період (85-92%). У цей період в найбільшою мірою утруднений механізм перемішування повітряних мас. У теплий період повторюваність малопотужних шарів перемішування знижується до 32-42%, що характеризує більш інтенсивне перемішування в нижніх шарах атмосфери.

Таблиця 2.15. Річний хід повторюваності висоти шару перемішування ≤ 0,5 км

У %

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
85,9	85,2	68,5	44,3	32,2	41,7	34,2	37,2	47,3	57,6	81,2	91,6

У разі інверсійного ходу температури повітря ВШП багато в чому визначається характеристиками інверсій і, перш за все, висотою нижньої межі піднятих інверсій.

2.3 Режим хмарності

У цьому розділі розглядається річний хід хмарності з нижньою межею хмар до 1 км над земною поверхнею, що впливають на розсіювання домішок в нижніх шарах атмосфери (таблиця 2.16).

Повторюваність нижньої межі хмар визначався для випадків із суцільною хмарністю (8-10 балів). У таблиці 2.16 повторюваність висоти нижньої межі хмар наводиться в наростаючому порядку.

У холодний період року суцільна хмарність спостерігається найбільш часто (внаслідок циклонічного характеру погоди). У листопаді-лютому в 51-60% випадків нижня межа хмар спостерігається в шарі до 1,0 км, на шари, розташовані вище1 км, доводиться 40-49%. Нижня межа суцільної хмарності в холодний період року найбільшу повторюваність має в шарі 0,2-0,4 км (від 17-18% в січні-лютому до 20-26% в листопаді-грудні).

Влітку утворення хмар відбувається за рахунок конвективного повітрообміну і суцільна хмарність в цей період спостерігається зрідка.

У літній період найбільша повторюваність нижньої межі хмар спостерігається в шарах, розташованих вище 1 км. В шарі до 1 км нижня межа хмар спостерігається вкрай зрідка. З травня по вересень нижня межа хмар на висотах 0,4-1,0 км не спостерігалося.

Таблиця 2.16. Повторюваність висот нижньої границі хмар (у шарі від земної поверхні до заданої висоти)

У %

Висота над поверхнею землі, км	Місяць											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
0,1	2	3	1	0	0	1	0	0	1	1	3	5
0,2	14	12	6	4	3	9	0	2	4	5	10	25
0,4	32	29	16	9	-	-	-	-	-	15	36	45
0,6	39	40	22	15	-	-	-	-	-	24	47	52
0,8	45	47	26	20	-	-	-	-	-	29	60	58
1,0	51	51	30	24	-	-	-	-	-	36	70	59
Кількість випадків*)	247	270	362	405	417	397	379	397	387	355	297	277
*) – Включає випадки, що спостерігалися у шарах, розташованих > 1,0 км												

2.4 Стійкість атмосфери

Термодинамічний стан нижнього шару атмосфери прийнято виражати класом стійкості атмосфери. Відповідно до класифікації, запропонованої Паскуіллом, пізніше вдосконаленої Тернером і Уліг, а для Європейської території колишнього СРСР уточненої Інститутом експериментальної метеорології (Росія, м Обнінськ), виділяється 7 категорій (класів) стійкості атмосфери [12].

Середньорічні характеристики стійкості атмосфери в районі ВП «Рівненська АЕС», наводяться в таблицях 2.17 і 2.18. В якості вихідних метеорологічних даних використовувалися спостереження метеорологічної станції Маневичі.

Таблиця 2.17. Повторюваність класів стійкості атмосфери за будь-яких погодних умовах за сезонами та за рік

У %

Клас стійкості атмосфери	Сезон				Рік
	Зима	Весна	Літо	Осінь	
I висока нестійкість	-	3,1	9,0	1,0	3,3
II помірна нестійкість	-	9,9	16,0	6,0	8,0
III слабка нестійкість	1,6	24,9	28,4	26,3	20,4
IV байдужа стратифікація	31,1	36,4	18,4	44,2	32,5
V слабка стійкість	27,6	4,5	3,3	2,4	9,4
VI помірна стійкість	27,0	10,5	11,7	8,0	14,3
VII висока стійкість	12,8	10,7	13,2	11,9	12,1

Судячи з даних таблиці 2.17 в районі ВП «Рівненська АЕС» протягом року переважає байдужа стратифікація атмосфери (32,5%). Дещо меншу повторюваність в році має слабка нестійкість (20,4%). Повторюваність сильної і помірно нестійкій стратифікації знаходиться в межах 3,3-8,0%.

У розрізі окремих сезонів характерним є зимовий сезон. Через відсутність конвективного перемішування взимку майже повністю відсутній нестійкий стан атмосфери (в 67,4% випадків переважає стійкий стан). У теплий період року вертикальне перемішування повітря зростає, досягаючи максимуму влітку і в цей період в 25% випадків спостерігається сильна і помірна нестійкість атмосфери. У добовому ході динамічний і термічний фактори обумовлюють вночі стійку стратифікацію атмосфери, а вдень, особливо в теплий період - нестійку (внаслідок переважання в денний час конвективних процесів).

Розподіл класів стійкості атмосфери для різних напрямків і швидкостей вітру представлено в таблиці 2.18. Згідно з представленими даними в районі ВП «Рівненська АЕС» протягом року сильна нестійкість атмосфери (I клас) повторюється в 0,3-0,5% випадків при невеликих швидкостях (1-3 м/с) і будь-якому напрямку вітру. Помірна нестійкість атмосфери (II клас) більш часто повторюється при вітрі швидкістю 1-3 м/с і південно-східному напрямку (1,2% випадків), а при вітрі швидкістю 4-5 м/с цей клас стійкості атмосфери з однаковою повторюваністю 0,1-0,3% буває при будь-якому напрямку вітру. Слабка нестійкість атмосфери (III клас) найбільшу повторюваність (2,0-2,8%) має при західних і східних вітрах швидкістю 1-3 м/с. Байдужа стратифікація атмосфери (IV клас) найбільшу повторюваність має при вітрі швидкістю 4-5 м/с західного напрямку (3,1%), а при швидкості 20 м/с спостерігається тільки при вітрі західного напрямку (повторюваність менше 0,2%). Слабка стійкість атмосфери (V клас) найбільш часто повторюється (1,9%) при вітрі південно-східного напрямку і швидкості вітру 1-3 м/с. Помірна стійкість атмосфери (VI клас) найбільш часто спостерігається при вітрах східного, південно-східного і західного напрямків зі швидкістю 1-3 м/с (0,8-1,0% випадків). Сильна стійкість атмосфери (VII клас) спостерігається при вітрах східного, південно-східного, південного та західного напрямків зі швидкістю 1-3 м/с.

При штилі найбільшу повторюваність протягом року має VII клас стійкості атмосфери - 5,6%.

Стратифікація атмосфери багато в чому обумовлює висоту шару перемішування. При байдужою стратифікації висота шару перемішування з кордоном менше 500 м зустрічається найбільш часто. Про взаємозалежності висоти шару перемішування і стратифікації атмосфери можна побічно судити за даними про сезонну повторюваності категорій стійкості і даними про повторюваності висоти шару перемішування ≤ 500 м.

Переважання стійко стратифікованої атмосфери і малопотужних шарів перемішування в районі Рівненської АЕС свідчать про мало інтенсивні механізми природного самоочищення атмосфери в розглянутому районі.

Таблиця 2.18. Розподіл класів стійкості атмосфери для різних напрямків та швидкостей вітру за рік

У %

Клас стійкості атмосфери	Градація швидкостей, м/с	Напрямок вітру (румб)								Сума
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
I (A) Висока нестійкість	Штиль									0,3
	1-3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	3,0
	сума	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	3,3

II (B) Помірна нестійкість	Штиль									0,6
	1-3	0,9	0,6	0,8	1,2	0,5	0,5	0,8	0,7	6,0
	4-5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	1,5
	сума	1,2	0,8	0,9	1,4	0,6	0,6	1,1	0,9	8,1
III (C) Слабка нестійкість	Штиль									1,5
	1-3	1,9	1,5	2,1	2,3	1,4	2,0	2,8	1,9	15,9
	4-5	0,2	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	1,8
	6-7	0,1	-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	1,1
	сума	2,2	1,6	2,5	2,9	1,7	2,3	3,4	2,2	20,3
IV (D) Байдужа стратифікація	Штиль									2,6
	1-3	1,2	0,8	1,0	1,0	0,7	1,2	1,6	1,3	8,8
	4-5	0,8	0,5	1,4	1,7	0,7	1,8	3,1	1,5	11,5
	6-7	0,3	0,1	0,7	1,0	0,2	1,0	2,0	0,7	6,0
	8-9	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,4	0,7	0,4	2,3
	10-14	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,6	0,1	1,2
	15-19	-	-	-	-	0,0	-	0,0	-	0
	20	0,0	-	-	-	-	0,0	0,2	-	0,3
	сума	2,6	1,4	3,5	4,0	1,7	4,6	8,2	4,0	32,7
V (E) Слабка стійкість	Штиль									0,0
	1-3	0,4	0,5	1,1	1,9	0,8	1,3	1,4	0,7	8,1
	4-5	-	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9
	6-7	-	-	0,0	0,1	-	0,0	0,1	0,0	0,2
	сума	0,4	0,6	1,3	2,2	0,9	1,4	1,6	0,8	9,2
VI (F) Помірна стійкість	Штиль									3,0
	1-3	1,1	0,8	1,7	1,9	1,2	1,1	1,8	1,3	10,9
	4-5	-	-	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
	сума	1,1	0,8	1,8	1,9	1,2	1,1	1,9	1,3	14,2
VII Висока стійкість	Штиль									5,6
	1-3	0,5	0,6	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,7	6,6
	сума	0,5	0,6	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,7	12,2
Примітка. У дужках (А) наведено позначення класів стійкості атмосфери по Паскуиллу.										

2.5 Аерокліматичні умови зони розташування ВП «Рівненська АЕС» у період з 2006 року по 2017 рік

Метеорологічні спостереження на метеостанції АСКРО РАЕС [18] проводились автоматичною погодною станцією MAWS-301 за Київським часом.

Час зміни доби:

- за Київським часом - 00 годин 00 хвилин;
- за Гринвічом - 22 години 00 хвилин.
- при переході на літній час, зміна доби за Гринвічом - 21 година 00 хвилин.

Метеорологічна станція АСКРО ВП «Рівненська АЕС» зареєстрована в Державній гідрометеорологічній службі України з листопада 2005 року, діюче реєстраційне свідоцтво № 02/10 ГМ від 28 жовтня 2015 року.

Метеостанція вимірює слідуючи метеорологічні параметри:

- напрямок вітру;

- швидкість вітру;
- температуру повітря;
- відносну вологість повітря;
- атмосферний тиск;
- поверхневу щільність потоку сонячного випромінювання;
- радіаційний баланс;
- кількість опадів;
- інтенсивність опадів;
- видимість;
- тип погоди.

Категорія стійкості атмосфери – це параметр, що характеризує умови розсіювання домішок в атмосфері. Він залежить від двох основних факторів: турбулентної дифузії та швидкості вітру, які в свою чергу залежать від багатьох метеорологічних характеристик.

Систем класифікації існує декілька. Класифікація Паскуілла, що застосовується в звіті, рекомендована МАГАТЕ [19]. Класифікація Паскуілла використовує сім категорій, що розташовані по зростанню ступеня стійкості атмосфери від A до G.

2.5.1 Метеорологічні параметри за 2006 - 2017 роки

Швидкість вітру:

- середнє значення 2,73 м/с;
- максимальне значення 25.6 м/с зафіксовано 15.03.14.

Середня роза вітрів за 2006-2017 році дана в табл. 2.19.

Таблиця 2.19. Роза вітрів за період спостережень 2006 - 2017 роки, %

Напрямок	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
2006-2017	4,73	5,42	5,3	4,24	2,53	4,89	7,84	8,89	6,95
Напрямок	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Штиль	Сума
2006-2017	7,34	9,02	7,81	7,91	5,99	6,11	5,03	7,36	100,0

Середні швидкості вітру в залежності від напрямків наведені в табл. 2.20.

Таблиця 2.20. Середні швидкості вітру в залежності від напрямків за 2006 - 2017 роки, м/с

Період	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	За період
2006	3,21	2,98	2,48	3,07	2,45	3,21	3,11	2,99	2,48	2,33	2,62	3,09	3,13	3,01	2,74	2,97	2,74
2007	3,18	2,95	2,68	3,41	2,96	3,24	3,32	3,10	2,71	2,54	3,11	3,59	3,49	3,40	2,89	3,15	2,90
2008	3,11	3,13	2,55	3,28	2,66	3,12	3,33	3,24	2,90	2,72	3,16	3,79	3,39	3,16	2,95	3,19	2,96
2009	2,83	2,81	2,45	3,10	2,53	3,27	3,14	3,07	2,61	2,55	2,84	3,14	2,95	3,18	2,84	3,02	2,60
2010	2,95	2,57	2,94	3,56	2,88	3,18	3,16	3,25	2,72	2,80	3,24	3,52	3,17	3,18	2,82	3,08	2,76
2011	3,13	2,86	2,65	2,70	2,53	3,21	3,11	3,12	2,65	2,73	2,97	3,34	3,23	3,35	3,15	3,46	2,66
2012	3,00	2,72	2,72	2,94	2,45	2,81	3,26	2,98	2,64	2,68	3,05	3,39	3,16	3,23	3,15	3,48	2,71
2013	3,16	3,00	2,96	3,09	2,63	3,06	2,92	2,94	2,70	2,77	3,03	3,50	3,00	3,11	3,08	3,36	2,71

Період	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	За період
2014	2,90	2,71	2,76	3,30	2,90	2,97	3,14	3,06	2,66	2,53	2,91	3,33	3,31	3,12	2,75	3,03	2,65
2015	2,92	2,71	2,43	2,93	2,24	2,73	2,71	2,67	2,21	2,22	2,65	3,21	3,09	2,87	2,72	2,88	2,67
2016	2,99	2,79	2,31	2,67	2,21	2,84	3,03	3,19	2,39	2,41	2,62	2,86	2,84	2,69	2,55	2,86	2,67
2017	2,93	2,59	2,44	2,94	2,28	2,41	2,64	2,82	2,39	2,60	3,05	3,00	2,89	2,74	2,65	2,93	2,73
2006 - 2017 рр.	3,03	2,83	2,61	3,11	2,59	3,02	3,08	3,04	2,59	2,56	2,94	3,31	3,13	3,08	2,86	3,13	2,73

Повторюваність швидкостей вітру по інтервалах наведена в табл. 2.21.

Таблиця 2.21. Повторюваність швидкостей вітру по інтервалах за період 2006 - 2017 роки, %

Швидкість вітру	0.0<=v< 0.4 (штиль)	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4
2006	4,315	5,024	22,15	27,52	21,08	17,54	2,207	0,168	-	-
2007	7,297	3,385	18,09	26,38	21,54	18,45	3,997	0,852	0,009	-
2008	5,866	3,233	17,66	26,33	22,31	20,23	3,789	0,571	0,003	-
2009	10,59	2,600	19,36	28,71	21,61	15,10	1,882	0,141	0,001	-
2010	10,58	1,482	15,74	29,34	22,42	17,75	2,437	0,238	0,001	-
2011	13,18	1,480	15,48	29,51	22,06	15,20	2,565	0,520	0,007	-
2012	10,31	1,907	17,52	29,36	22,07	15,69	2,814	0,329	0,001	-
2013	10,74	1,882	17,55	28,86	21,63	16,27	2,702	0,368	< 0,001	-
2014	10,92	2,547	17,25	29,09	22,04	15,60	2,337	0,220	0,002	< 0,001
2015	1,704	8,766	24,31	26,88	20,28	15,49	2,305	0,275	0,001	-
2016	1,839	8,607	23,57	27,41	20,78	15,50	2,161	0,148	-	-
2017	1,045	6,967	23,95	28,32	21,75	15,66	2,085	0,227	0,002	-
За період	7,366	3,990	19,39	28,14	21,63	16,54	2,607	0,338	0,003	< 0,001

Температура повітря:

- середнє значення за 12 років + 8,94 ºС;
- абсолютний максимум + 35,5 ºС, зареєстровано 04.08.14 та 11/08/15;
- найтепліший день 29.07.12, середньодобова температура + 28,49 ºС;
- абсолютний мінімум -29,8 ºС, зареєстровано 03.02.12;
- найхолодніший день 20.01.06, середньодобова температура - 23,99 ºС.

Відносна вологість повітря:

- середнє значення за 12 років 74.5 %;

- абсолютний мінімум 13,0 %, зареєстровано 05.05.06, 27.04.09, 28.10.14 та 10.08.15.

Атмосферний тиск на рівні метеостанції (висота установки барометра 172.8 метра над рівнем моря):

- середнє значення 995,4 гПа;
- абсолютний максимум 1026.8 гПа (23.01.06);
- абсолютний мінімум 955,3 гПа (29.10.17);
- максимальний перепад тиску на протязі доби 30,1 гПа (18.01.07).

Сумарна сонячна радіація:

- середньорічна сума сонячної енергії 4136,3 МДж/м^2;
- середньорічна тривалість сонячного сяйва 1961 година 1 хвилина;
- середнє багаторічне значення сумарної сонячної радіації 221,1 Вт/м^2;
- абсолютний максимум хвилинних значень поверхневої щільності потоку;
- сонячного випромінювання 1406 Вт/м^2 (07.07.16).

Кількість опадів:

- RG-13H – середня за рік кількість опадів складає 577,75 мм;
- PWD-11 - середня за рік кількість опадів складає 549,83 мм;
- середня за рік висота снігу, що випав – 901,67 мм;
- середня інтенсивність 0,59 мм/годину;
- максимальна інтенсивність опадів 2,45 мм/хв зареєстрована 14.07.08;
- максимальна кількість опадів по PWD на протязі доби 43,3 мм (15.07.06);
- максимальна кількість по RG-13H на протязі доби 51,4 мм (13.08.12);
- максимальна кількість опадів за місяць 161,53 мм (липень 2008 року);
- мінімальна кількість опадів за місяць 1,6 мм (серпень 2015 року);
- максимальна висота снігу, що випав на протязі доби 183 мм (24.01.07);
- максимальний час безперервного випадіння опадів – 46 годин;
- 45 хвилини (15.12.12 – 17.12.12);
- опади спостерігались у вигляді слабкого та помірного снігу;
- опади спостерігались 2683 днів з 4377 днів (61%); в середньому за рік 224 дні з опадами.

За 2006-2017 рр. в середньому 32,2 дні з туманом за рік. Кількість днів з туманом по місяцях представлено в табл. 2.22.

Таблиця 2.22. Кількість днів з туманом

Місяць, рік	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всього
2006	0	2	7	2	2	3	0	1	4	5	11	0	37
2007	0	4	3	1	1	0	1	1	2	1	4	3	21
2008	5	1	3	3	2	1	3	2	2	5	8	4	39
2009	6	3	6	1	0	4	2	2	5	2	8	4	43
2010	2	6	1	2	3	3	3	2	1	1	7	4	35
2011	6	0	1	1	1	2	1	2	4	1	5	2	26

2012	3	0	2	2	4	0	0	1	3	8	7	3	33
2013	2	1	2	3	3	2	0	2	6	8	3	4	36
2014	1	5	2	5	1	2	2	2	1	4	4	3	32
2015	4	3	1	0	0	0	1	0	6	4	5	9	33
2016	4	2	1	1	2	1	0	1	4	3	1	6	26
2017	4	6	0	4	0	0	2	0	0	2	3	4	25
За період	37	33	29	25	19	18	15	16	38	44	66	46	386
В середньому за рік	3.1	2.8	2.4	2.1	1.6	1.5	1.3	1.3	3.2	3.7	5.5	3.8	32.2

Середньорічні значення основних метеорологічних параметрів зібране в табл. 2.23.

Таблиця 2.23. Середньорічні значення метеорологічних параметрів за період спостережень, роки

№	Параметр	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	За період
1.	Переважаючий напрямок вітру	SSE	SW	SSE	SSE	SE	SW	SW	SSE	SE	SW	SW	SW	SW
2.	Максимальна швидкість вітру, *м/с*	18,3	24,0	24,3	18,8	18,8	22,1	19,0	18,8	25,6	21,2	16,9	21,0	25,6
3.	Середня швидкість вітру, м/с	2,74	2,90	2,96	2,60	2,76	2,66	2,71	2,71	2,65	2,67	2,67	2,73	2,73
4.	Повторюваність штилю, %	4,32	7,30	5,87	10,60	10,58	13,18	10,31	10,74	10,92	1,70	1,84	1,04	7,36
5.	Максимальна температура повітря, °С	32,2	34,7	34,7	32,3	34,5	33,7	35,4	34,0	35,5	35,5	33,7	34,0	35,5
6.	Середня температура повітря, °С	8,18	9,23	9,24	8,48	8,17	8,85	8,41	8,94	9,35	10,01	9,29	9,12	8,94
7.	Мінімальна температура повітря, °С	-27,0	-16,6	-15,7	-22,5	-25,8	-16,8	-29,8	-19,3	-22,8	-18,7	-18,9	-21,5	-29,8
8.	Максимальна вологість повітря, %	104	104	100	110	110	99	97	97	97	96	99	98,9	110
9.	Середня вологість повітря. %	77,2	75,9	76,4	76,8	76,8	73,4	74,1	74,5	71,1	68,9	72,6	76,1	74,5
10.	Мінімальна вологість повітря, %	13	14	17	13	17	16	15	15	13	13	19	17,6	13
11.	Максимальний атмосферний тиск, гПа	1026,8	1017,9	1021,6	1013,3	1019,2	1018,9	1022,3	1018,0	1018,3	1023,4	1017,9	1020,5	1026,8
12.	Середній атмосферний тиск, гПа	996,4	994,7	995,1	994,5	993,3	997,0	995,2	994,8	996,4	997,1	995,6	995,1	995,4
13.	Мінімальний атмосферний тиск. гПа	968,7	957,2	957,6	963,4	968,3	966,1	964,5	962,8	968,7	956,2	964,0	955,3	955,3
14.	Макс. атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	1051,4	1040,4	1045,1	1035,5	1043,6	1041,7	1046,1	1040,9	1042,0	1046,3	1040,2	1043,5	1051,4
15.	Середній атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	1017,5	1015,7	1016,1	1015,6	1014,4	1018,1	1016,3	1015,9	1017,5	1018,2	1016,7	1016,2	1016,5
16.	Мінімальний атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	989,8	977,4	978,0	984,1	988,7	987,0	985,5	984,2	989,5	976,6	984,8	975,6	975,6
17.	Максимальна ПЩГКВ. Вт/м^	1352	1259	1292	1343	1263	1282	1286	1286	1324	1403	1406	1324	1406

18.	Середня ПЩПС8, Вт/м'	218,7	215,4	207,8	220,8	218,9	233,6	226,2	220,1	231,5	230,0	220,1	212,3	221,3
19.	Сума сонячної енергії, МДж/м^2	3992,1	4032,1	3898,3	4138,9	4052,5	4316,7	4234,5	4120,8	4311,0	4329,8	4186,9	4022,7	49636,4
20.	Тривалість сонячного сяйва	80д, 20:34	78д, 17:05	77д, 10:06	81д, 00:03	8 Од, 10:22	86д, 22:46	3д, 07:10	81д, 10:15	85д, 05:24	86д, 10:24	8 Од, 12:38	78д, 05:27	2р 250д, 12:14
21.	Максимальний баланс випромінювання. Вт/м'	858	874	925	887	863	836	863	906	904	1053	1017	952	1053
22.	Середній баланс випромінювання. Вт/м^2	35,9	39,1	36,6	38,5	38,4	38,1	39,9	40,2	45,2	49,8	48,3	48,2	41,5
23.	Мінімальний баланс випромінювання. Вт/м^2	-500	-458	-418	-398	-199	-198	-198	-198	-199	-199	-199	-199	-500
24.	Сумарний баланс випромінювання, МДж/м^2	1116,1	1231,9	1158,7	1209,8	1200,2	1196,2	1260,4	1265,3	1424,4	1570,6	1525,6	1517,8	15677,1
25.	Кількість опадів (RG-13H), мм	568,8	527,6	695,0	600,6	583,8	485,8	681,4	554,8	525,0	511,6	494,6	654,0	6933
26.	Кількість опадів (PWD-11), мм	578,59	521,42	701,01	580,64	527,49	481,42	627,86	535,39	437,20	460,30	478,13	668,50	6597,96
27.	Середня інтенсивність опадів (PWD-11), м/л'год	0,62	0,62	0,68	0,55	0,50	0,58	0,63	0,56	0,55	0,61	0,52	0,65	0,59
28.	Максимальна інтенсивність опадів (PWD-11), мм/хв	1,015	1,559	2,453	1,011	0,943	1,677	1,166	1,918	0,721	1,630	1,484	1,476	2,453
29.	Висота снігу, що випав мм	1093	814	594	1013	1291	620	1277	1463	437	283	852	1083	10820
30.	Тривалість опадів	38д, 17:30	34д, 19:22	43д, 00:59	43д, 21:10	44д, 06:41	34д, 15:17	Id, 10:27	9д, 13:20	ЗЗд, 10:06	Зід, 07:14	38д, 03:04	43д, 00:17	1р 101д, 05:27
31.	Максимальна тривалість безперервних опадів	18:35	20:46	16:52	24:00	17:52	14:30	24:00	24:00	14:22	10:45	15:14	16:35	24:00:00
32.	Мінімальна видимість, м	35	30	87	83	25	60	66	40	88	95	54	66	25
33.	Тривалість погіршеної видимості	14д, 04:13	бд, 17:51	8д, 07:08	Юд, 22:57	Ид, 18:37	8д, 08:10	9д, 17:37	11д, 17:44	7д, 07:06	8д, 10:04	5д, 23:54	8д, 15:37	112д, 02:58
34.	Стан погоди 'Без опадів', хв	293д, 19:02	315д, 14:03	307д, 21:43	ЗОЗд, 06:25	ЗООд, 08:47	314д, 14:15	7д, 20:43	308д, 11:27	318д, 02:27	321д, 01:21	315д, 11:02	307д, 05:35	Юр 63д, 16:50
35.	Стан погоди 'Серпанок (V > 1км)', хвилин	00:19	-	-	-	-	-			00:03	-	-	-	0:22
36.	Стан погоди 'Імла', хвилин	4д, 02:34	20:56	Id, 01:10	ID, 11:14	id, 20:19	Id, 21:07	Id, 06:03	2д, 04:18	Id, 11:09	2д, 00:32	Id, 05:01	Id, 13:22	2Од, 21:45

37.	Стан погоди 'Туман', хвилин	5д, 17:11	2д, 08:10	3д,13:13	3д, 16:27	3д, 23:19	2д, 04:40	3д, 01:53	3д, 02:59	2д, 13:07	2Д, 21:39	2д, 02:59	2д, 23:12	38д, 04:49
38.	Стан погоди 'Мряка', хвилин	3д, 04:37	2д, 10:53	5д, 17:06	3д, 10:23	ід, 17:20	4д, 02:56	Ід, 07:15	2д, 08:09	2д, 05:32	4д, 08:40	2д, 16:24	2д, 10:57	36д, 00:12
39.	Стан погоди 'Дош', хвилин	21д, 13:24	26д, 00:33	33д, 21:12	28д, 03:01	23д, 18:47	21д, 23:19	4д, 17:06	22д, 04:59	25д, 16:28	28д, 01:44	28д, 14:23	34д, 12:09	319д, 03:05
40.	Стан погоди 'Сніг', хвилин	28д, 20:09	Ібд, 23:46	ІЗд, 03:00	23д, 05:14	ЗОд, 08:37	18д, 15:57	7д, 16:53	25д, 14:12	14д , 07:10	6д, 10:07	15д, 20:27	16д, 02:18	237д, 03:50
41.	Час роботи метеостанції	359д, 07:35	364д, 08:51	3б5д, 07:58	3б3д, 07:42	3б2д, 01:11	3б3д, 11:00	5д, 22:03	364д, 05:03	364д, 18:35	364д, 20:16	365д, 22:27	364д, 21:19	11р 353д, 16:36

Нижче наведена таблиця 2.24 розподілу категорій стійкості атмосфери.

Таблиця 2.24. Повторюваність категорій стійкості в залежності від напрямку і швидкості вітру за 2006 – 2017 роки, %

К-я	Швидкість	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Всього
A	0.0<=v<0.4	0.006	0.006	0.005	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.087
	0.4<=v<1.0	0.014	0.012	0.012	0.010	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.013	0.014	0.015	0.013	0.190
	1.0<=v<2.0	0.069	0.059	0.054	0.042	0.038	0.043	0.055	0.057	0.065	0.069	0.084	0.072	0.073	0.073	0.081	0.072	1.007
	2.0<=v<3.0	0.083	0.075	0.066	0.045	0.040	0.056	0.094	0.097	0.087	0.086	0.100	0.075	0.085	0.098	0.117	0.102	1.306
	3.0<=v<4.0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
	4.0<=v<6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	<0.001
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.171	0.152	0.136	0.100	0.090	0.111	0.163	0.168	0.169	0.173	0.206	0.168	0.179	0.191	0.220	0.193	2.592
B	0.0<=v<0.4	0.018	0.017	0.014	0.008	0.006	0.006	0.009	0.010	0.016	0.028	0.043	0.029	0.020	0.017	0.020	0.016	0.278
	0.4<=v<1.0	0.016	0.014	0.012	0.008	0.007	0.007	0.009	0.010	0.014	0.021	0.032	0.023	0.016	0.015	0.018	0.016	0.238
	1.0<=v<2.0	0.073	0.080	0.083	0.043	0.036	0.044	0.064	0.078	0.097	0.109	0.116	0.083	0.082	0.083	0.090	0.079	1.239
	2.0<=v<3.0	0.143	0.157	0.144	0.080	0.063	0.093	0.206	0.247	0.204	0.189	0.213	0.141	0.161	0.171	0.185	0.168	2.566
	3.0<=v<4.0	0.202	0.172	0.150	0.109	0.077	0.127	0.298	0.317	0.229	0.220	0.263	0.165	0.211	0.228	0.259	0.251	3.278
	4.0<=v<6.0	0.133	0.106	0.091	0.066	0.029	0.052	0.143	0.166	0.119	0.123	0.149	0.101	0.134	0.118	0.133	0.138	1.803

К-я	Швидкість	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Всього
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.583	0.546	0.493	0.315	0.220	0.329	0.729	0.828	0.678	0.691	0.815	0.542	0.624	0.631	0.707	0.669	9.402
C	0.0<=v<0.4	0.024	0.026	0.027	0.012	0.007	0.008	0.010	0.012	0.021	0.042	0.061	0.039	0.032	0.023	0.025	0.019	0.388
	0.4<=v<1.0	0.011	0.013	0.014	0.008	0.007	0.007	0.008	0.009	0.015	0.021	0.034	0.025	0.019	0.015	0.015	0.011	0.232
	1.0<=v<2.0	0.061	0.081	0.091	0.047	0.042	0.045	0.059	0.071	0.098	0.112	0.121	0.096	0.102	0.093	0.098	0.067	1.285
	2.0<=v<3.0	0.182	0.205	0.178	0.101	0.084	0.122	0.221	0.250	0.241	0.221	0.270	0.185	0.208	0.214	0.231	0.193	3.106
	3.0<=v<4.0	0.205	0.187	0.154	0.123	0.075	0.126	0.290	0.315	0.197	0.209	0.309	0.217	0.262	0.239	0.249	0.230	3.388
	4.0<=v<6.0	0.212	0.185	0.145	0.150	0.054	0.107	0.278	0.312	0.170	0.207	0.332	0.274	0.349	0.249	0.231	0.235	3.490
	6.0<=v<8.0	0.026	0.026	0.018	0.020	0.004	0.005	0.019	0.032	0.020	0.027	0.041	0.038	0.043	0.025	0.019	0.025	0.390
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.721	0.723	0.626	0.462	0.274	0.419	0.886	1.001	0.762	0.839	1.168	0.875	1.015	0.857	0.869	0.781	12.279
D	0.0<=v<0.4	0.077	0.095	0.137	0.084	0.071	0.059	0.061	0.070	0.126	0.203	0.242	0.163	0.142	0.083	0.076	0.052	1.740
	0.4<=v<1.0	0.037	0.051	0.065	0.042	0.043	0.041	0.041	0.045	0.068	0.103	0.139	0.117	0.100	0.063	0.051	0.035	1.042
	1.0<=v<2.0	0.236	0.399	0.403	0.232	0.221	0.282	0.325	0.388	0.488	0.572	0.556	0.397	0.474	0.358	0.412	0.242	5.986
	2.0<=v<3.0	0.471	0.604	0.502	0.325	0.237	0.469	0.660	0.817	0.741	0.647	0.765	0.582	0.631	0.535	0.619	0.447	9.054
	3.0<=v<4.0	0.374	0.400	0.338	0.327	0.154	0.392	0.641	0.787	0.438	0.361	0.589	0.564	0.572	0.444	0.433	0.390	7.205
	4.0<=v<6.0	0.343	0.343	0.296	0.481	0.124	0.410	0.556	0.604	0.235	0.291	0.651	0.856	0.749	0.519	0.372	0.386	7.216
	6.0<=v<8.0	0.082	0.083	0.050	0.118	0.026	0.070	0.102	0.091	0.021	0.091	0.275	0.467	0.332	0.198	0.105	0.110	2.220
	8.0<=v<12.0	0.008	0.014	0.002	0.007	0.001	0.003	0.006	0.004	0.002	0.012	0.048	0.106	0.060	0.037	0.014	0.015	0.339
	12.0<=v<25.0	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	1.629	1.989	1.793	1.616	0.878	1.726	2.391	2.807	2.120	2.281	3.265	3.252	3.061	2.238	2.083	1.676	34.805
E	0.0<=v<0.4	0.012	0.014	0.012	0.007	0.010	0.009	0.009	0.013	0.015	0.031	0.031	0.024	0.022	0.014	0.010	0.006	0.238
	0.4<=v<1.0	0.006	0.008	0.007	0.007	0.012	0.014	0.013	0.011	0.013	0.015	0.016	0.013	0.016	0.011	0.009	0.005	0.177
	1.0<=v<2.0	0.053	0.079	0.055	0.040	0.050	0.069	0.079	0.091	0.093	0.107	0.113	0.090	0.116	0.087	0.091	0.046	1.259
	2.0<=v<3.0	0.141	0.182	0.126	0.108	0.083	0.158	0.209	0.251	0.216	0.158	0.199	0.157	0.178	0.147	0.157	0.125	2.597
	3.0<=v<4.0	0.091	0.115	0.108	0.110	0.047	0.156	0.192	0.229	0.144	0.084	0.147	0.133	0.145	0.122	0.110	0.113	2.048
	4.0<=v<6.0	0.091	0.096	0.088	0.146	0.044	0.144	0.176	0.185	0.066	0.111	0.233	0.301	0.241	0.160	0.113	0.146	2.343
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

К-я	Швидкість	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Всього
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.395	0.493	0.396	0.420	0.246	0.551	0.679	0.781	0.547	0.507	0.739	0.719	0.718	0.540	0.491	0.441	8.662
F	0.0<=v<0.4	0.005	0.007	0.005	0.004	0.003	0.004	0.005	0.006	0.008	0.016	0.016	0.010	0.009	0.006	0.004	0.002	0.109
	0.4<=v<1.0	0.003	0.003	0.003	0.002	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005	0.008	0.010	0.008	0.009	0.006	0.004	0.002	0.076
	1.0<=v<2.0	0.017	0.028	0.023	0.016	0.022	0.023	0.021	0.029	0.041	0.043	0.045	0.033	0.039	0.032	0.035	0.014	0.462
	2.0<=v<3.0	0.055	0.076	0.054	0.042	0.031	0.053	0.072	0.083	0.078	0.079	0.089	0.074	0.075	0.063	0.073	0.055	1.052
	3.0<=v<4.0	0.077	0.087	0.070	0.071	0.035	0.076	0.103	0.117	0.084	0.076	0.124	0.119	0.118	0.087	0.091	0.088	1.420
	4.0<=v<6.0	0.021	0.021	0.019	0.040	0.014	0.038	0.053	0.055	0.025	0.040	0.078	0.089	0.064	0.042	0.032	0.034	0.668
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	<0.001
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.177	0.223	0.173	0.175	0.109	0.197	0.257	0.293	0.242	0.262	0.362	0.333	0.314	0.236	0.239	0.197	3.788
G	.0<=v<0.4	0.142	0.210	0.332	0.219	0.166	0.097	0.131	0.157	0.331	0.600	0.800	0.494	0.401	0.191	0.156	0.096	4.522
	0.4<=v<1.0	0.052	0.088	0.125	0.085	0.065	0.041	0.047	0.077	0.140	0.242	0.345	0.265	0.218	0.123	0.081	0.042	2.037
	1.0<=v<2.0	0.222	0.439	0.760	0.360	0.258	0.245	0.373	0.441	0.735	1.101	0.786	0.559	0.689	0.433	0.489	0.241	8.131
	2.0<=v<3.0	0.380	0.392	0.493	0.298	0.193	0.500	1.002	1.063	0.899	0.741	0.625	0.420	0.434	0.258	0.428	0.324	8.450
	3.0<=v<4.0	0.166	0.124	0.106	0.176	0.094	0.394	0.676	0.738	0.311	0.228	0.337	0.269	0.222	0.138	0.162	0.164	4.301
	4.0<=v<6.0	0.032	0.021	0.012	0.045	0.022	0.110	0.153	0.147	0.033	0.061	0.092	0.097	0.081	0.053	0.035	0.038	1.030
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всього:	0.994	1.274	1.828	1.183	0.797	1.387	2.383	2.622	2.449	2.972	2.984	2.105	2.046	1.194	1.350	0.904	28.471
Всі категорії	0.0<=v<0.4	0.284	0.375	0.530	0.337	0.266	0.187	0.229	0.272	0.523	0.925	1.200	0.765	0.633	0.339	0.299	0.198	7.360
	0.4<=v<1.0	0.140	0.189	0.237	0.163	0.146	0.123	0.130	0.165	0.267	0.423	0.589	0.465	0.393	0.246	0.193	0.125	3.990
	1.0<=v<2.0	0.730	1.170	1.470	0.781	0.667	0.750	0.978	1.160	1.620	2.110	1.820	1.330	1.570	1.160	1.300	0.761	19.400
	2.0<=v<3.0	1.450	1.690	1.560	1.000	0.732	1.450	2.460	2.810	2.470	2.120	2.260	1.640	1.770	1.490	1.810	1.410	28.100
	3.0<=v<4.0	1.110	1.080	0.926	0.916	0.483	1.270	2.200	2.500	1.400	1.180	1.770	1.470	1.530	1.260	1.300	1.240	21.600
	4.0<=v<6.0	0.832	0.772	0.651	0.929	0.288	0.862	1.360	1.470	0.649	0.833	1.540	1.720	1.620	1.140	0.917	0.976	16.600
	6.0<=v<8.0	0.108	0.109	0.068	0.138	0.030	0.075	0.121	0.122	0.041	0.118	0.316	0.505	0.375	0.223	0.124	0.135	2.610
	8.0<=v<12.0	0.008	0.014	0.002	0.007	0.001	0.003	0.006	0.004	0.002	0.012	0.048	0.106	0.060	0.037	0.014	0.016	0.339
	12.0<=v<25.0	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

К-я	Швидкість	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Всього
	Всього:	4.670	5.400	5.450	4.270	2.610	4.720	7.490	8.500	6.970	7.720	9.540	7.990	7.960	5.890	5.960	4.860	100.000

Дані по розподілу категорій стійкості у період 2006 - 2017 наведені в табл. 2.25.

Таблиця 2.25. Розподіл категорій стійкості в період 2006 - 2017 року

Категорія	A	B	C	D	E	F	G	Сума
Вер.	2,6	9,4	12,3	34,8	8,7	3,8	28,4	100

3 ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Рівненська атомна електростанція – це підприємство з великою кількістю необхідних допоміжних виробництв. Підприємство перебуває на державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря. У наявності є 290 автомобілів, з них 142 дизельних і 148 бензинових, а також 7 одиниць залізничного транспорту. Функціонують 2 атестованих контрольно-регулюючих пости для діагностики автомобілів і вимірювання токсичності та димності відпрацьованих газів [20].

Зареєстровано 240 стаціонарних джерела викидів в атмосферу 40 забруднюючих нерадіоактивних речовин. Найбільше можливе джерело викидів – пусково-резервна котельня, розрахована на спалювання сірчаного мазуту. З 1994 року необхідність у роботі котельні не було, її котли запускаються по одному в рік на мінімальну потужність та тільки для тренування персоналу і перевірки устаткування. Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ВП РАЕС (в тому числі РОК «Біле озеро») здійснюється на підставі дозволів, виданих дозвільними органами (Додаток А), а саме:

- № 5620881201-1 від 28.11.11 (термін дії необмежений);
- № 5610700000-8 від 30.05.2018 (термін дії - 10 років);
- № 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років);
- № 5610700000-12 від 24.10.2014 (термін дії необмежений);
- № 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії необмежений);
- № 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років);
- № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії необмежений).

На виконання умов дозволів, розроблений, погоджений в ДЕПР Рівненської ОДА та виконується план-графік перевірки дотримання встановлених граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Державний моніторинг атмосфери в Україні здійснюється підрозділами Гідрометкома України. Сформований по санітарно-гігієнічному принципу моніторинг повітря Гідрометкома реалізується за допомогою вимірювань на межі пунктів, розташованих у всіх обласних центрах і деяких найбільш забруднених містах. Найближчі до майданчика ВП «Рівненська АЕС» пост вимірювань забруднення атмосферного повітря в системі Гідрометкома розташовуються у м. Рівне та м. Луцьк. На цих постах вимірюються концентрації:

- зважених речовин;
- двоокису сірки, двоокису і окису азоту, окису вуглецю;
- без(а) пірену;
- важких металів (цинку, міді, хрому, заліза, свинцю, нікелю, кадмію);
- специфічних домішок (формальдегіду, аміаку, фенолу, сірководню).

Ґрунтуючись на результатах чисельного моделювання переносу домішок з використанням математичних моделей, рекомендованих МАГАТЕ, можна стверджувати, що вплив промислових джерел викидів, розташованих поза зоною спостережень ВП «Рівненська АЕС» (у містах Рівне і Луцьк), на режим забруднення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є незначним. Якість атмосферного повітря визначається викидами підприємств, що забезпечують екологічно безпечну експлуатацію ВП «Рівненська АЕС».

3.1 Характеристика впливів нерадіаційних (хімічних) викидів

Відокремлений підрозділ «Рівненська АЕС» може спричиняти вплив на оточуюче середовище в першу чергу за рахунок викидів у атмосферу, що мають місце в процесі експлуатації станції. До таких викидів належать [6]:

- радіоактивні газоподібні викиди;
- нерадіоактивні (хімічні) викиди;
- викиди тепла та вологи із зовнішніх систем охолодження.

У складі сумішей, що забруднюють приземний шар атмосферного повітря у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», мають місце як радіоактивні, так і хімічні речовини.

До перших відносяться радіоактивні елементи що є джерелом іонізуючого випромінювання, до других – газоподібні похідні вуглецю, сірки, азоту, а також тверді домішки, органічні речовини тощо.

Значна частина радіоактивних ізотопів у атмосфері з'єднується з аерозольними частинками. Розповсюджуючись разом з аерозолями та газами під впливом повітряних течій та турбулентного обміну, домішки об'єднуються з краплинами хмар та туманів, вимиваються опадами та попадають на землю. Відбуваються також і сухі осадження на землю разом з пилом та твердими аерозолями.

Результати розрахунків приземних концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, показують, що за всіма інгредієнтами максимальні приземні концентрації цих речовин не перевищують гранично допустимих значень, встановлених діючими державними нормативними актами. Це відноситься як до санітарно-захисної зони, так і до зони найближчих населених пунктів. З урахуванням фонових концентрацій, заданих Державним управлінням екологічної безпеки у Волинській області, сумарні значення максимальних приземних концентрацій за будь-яким інгредієнтом за межами санітарно-захисної зони не перевищують ГДК. Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що за період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» екологічна характеристика атмосфери у межах 30-кілометрової зони навколо АЕС не погіршилася.

3.2 Характеристика впливу викидів тепла та вологи градирень й бризкальних басейнів на повітряне середовище

У процесі охолодження відпрацьованих вод АЕС на градирнях та у бризкальних басейнах в атмосферу надходить значна кількість тепла та вологи. Сконцентровані на невеликій площі поблизу АЕС, викиди тепла та вологи супроводжуються рядом негативних впливів на мікрокліматичні умови, оскільки тепло та волога, що викидаються як пасивні домішки у атмосферне повітря. Під їх впливом у повітрі, що оточують градирні, розвиваються потужні висхідні та низхідні потоки, що:

- призводять до трансформації метеорологічних полів (температури і вологості повітря, характеристик турбулентності атмосфери) та, в цілому, параметрів стану приграничного шару атмосфери у районі проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та оточуючої її території;

- сприяє формуванню пароконденсатного факелу, що складається з сконденсованої вологи та рідких крапель, які утворилися під час руйнування струменів на зрошувальних та випаровувань градирень, що викидають їх з устя зі швидкістю 4-6 м/с.

З потоками тепла та вологи й утворенням пароконденсатних факелів пов'язаний прояв основних негативних наслідків теплового забруднення повітряного середовища, що спостерігається у підфакельних зонах:

- порушення мікрокліматичного режиму оточуючої території (температури та вологості атмосферного повітря);

- затінення у підфакельних зонах підстилаючої поверхні та у наслідок цього зниження притоку сонячної радіації (інсоляції);

- зниження метеорологічної дальності видимості;

- підвищення повторюваності туманів, ожеледиць та паморозі;

- додаткове зволоження ландшафтів за рахунок більш частого випадіння опадів локального характеру та пов’язане з цим корозійне руйнування конструкцій, будівель і споруд;

- перенос, вимивання та осадження разом з конденсатом та рідинно-крапельною фракцією хімічних та радіоактивних домішок, що знаходяться у повітрі та погіршення радіаційної та санітарно-епідеміологічної обстановки, переважно у санітарно-захисній зоні АЕС.

3.2.1 Оцінка впливу градирень та бризкальних басейнів на мікроклімат і обґрунтування заходів щодо обмеження впливів

Для охолодження води у циркуляційній системі технічного водопостачання конденсаторів і допоміжного обладнання турбогенераторів ВП «Рівненська АЕС» використовуються градирні, а для охолодження води в системі технічного водопостачання відповідальних споживачів (група «А») і невідповідальних споживачів (група «В») використовуються бризкальні басейни. Технічні характеристики джерел охолодження наводяться в таблицях 3.1 та 3.2, а в таблиці 3.3 наводяться втрати води на випаровування та вітрової винесення з градирні. Тип градирень однаковий для всіх енергоблоків [22].

Таблиця 3.1. Технічні характеристики градирні

Характеристика		Величина
1. Тип градирні – баштова, випаровувальна:	висота башти	150 м
		124 м
	діаметр основи башти	75 м
	діаметр вихідного зрізу	10 м
	висота повітровідвідні вікна	
2. Гідравлічне навантаження:	максимальне	100000 $м^3$/год
	номінальне	95000 $м^3$/год
3. Теплове навантаження	номінальне	$0,9\times10^9$ Ккал/год
4. Площа зрошення		10000 $м^2$
5. Щільність зрошення	номінальна	9,5 $м^3/м^2$ × год
6. Температурний перепад	номінальний	9,5 ^{0}C
7. Кількість градирень: 6 градирень, у тому числі для ЕБ № 1–3 – 4 од.; для ЕБ № 4 – 2 од		

Таблиця 3.2. Технічні характеристики бризкальних басейнів

Характеристика	Величина
Розрахункова витрата охолоджуючої води на кожний бризкальний басейн: для енергоблоків № 1 + № 2 для енергоблоків № 3 + № 4	3200 м^3/год 6240 м^3/год
Температура води у номінальному режимі: підігрітою охолодженою	7 – 35 ^{0}C 5 – 33 ^{0}C
Теплове навантаження у номінальному режимі від одного енергоблоку*): максимальна мінімальна	20×10^6 Ккал/год 2,5×10^6 Ккал/год
Тепловиділення у режимі планового розхолодження*): протягом 1 – 3 годин у наступні 7 годин у наступні 8 годин	60×10^6 Ккал/год 37×10^6 Ккал/год 23×10^6 Ккал/год
Розрахункові величини втрати води на додаткове випаровування для енергоблоків № 1 – № 4 у тому числі для енергоблоків № 3 – № 4	82,4 м^3/год 60,0 м^3/год
Розрахункові величини втрати води на крапельний перенос: для енергоблоків № 1 – № 4 у тому числі для енергоблоків № 3 – № 4	212 м^3/год 140 м^3/год
Кількість бризкальних басейнів споживачів групи «А» – 7 басейнів, в тому числі: для ЕБ № 1 і № 2 – 3 басейни, для ЕБ № 3 і № 4 – 3 басейни, резервний – 1 басейн	
Кількість бризкальних басейнів споживачів групи «В» – 3 басейни, в тому числі: для ЕБ № 1 і № 2 – 1 басейн, для ЕБ № 3 – 1 басейн та для ЕБ № 4 – 1 басейн *) – Вказані тепловиділення можуть бути розподілені між каналами любим чином, в тому числі усе навантаження на один канал	

Таблиця 3.3. Розрахункові середньомісячні величини втрат води на випаровування та вітровий (крапельний) перенос

У тис. м^3/год

Місяць											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Розрахункові величини втрати води на випаровування											
0,84	0,85	0,93	1,07	1,20	1,26	1,30	1,26	1,20	1,07	0,97	0,88
Розрахункові величини втрати води на випаровування											
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

3.2.2 Особливості формування мікроклімату

Мікроклімат в районі Рівненської АЕС сформувався під впливом додаткового тепла і вологи, що надходять в атмосферу з викидами градирень і бризкальних басейнів. Повітря, що виходить з градирень несе в собі вологу, як в крапельно-рідкому стані, так і у вигляді водяної пари. Дані про величину сумарних втрат води на градирнях і бризкальних басейнах (таблиці 3.2 і 3.3) свідчать про неминучість певного впливу споруд систем охолодження на мікрокліматичні умови навколишньої території. Під їх впливом в навколишньому повітрі розвиваються вертикальні потоки, які призводять до трансформації

метеорологічних полів (температури і вологості повітря, вітру), посилюється турбулентність в прикордонному шарі атмосфери, формуються пароконденсатні факели.

Формування мікроклімату в районі ВП «Рівненська АЕС» відбувається в умовах регіонального клімату, що характеризується порівняно тривалим холодним періодом (~ 210 днів), відносно прохолодним літом (середньомісячна температура липня 18,1 ^{0}C), низькими зимовими температурами і підвищеною вологістю в цей період. У літній період при високих температурах навколишнього повітря і менших значеннях вологості повітря вплив охолоджувачів на мікроклімат значно менше, ніж в осінньо-зимовий період при низьких температурах і високій вологості повітря.

Особливе місце у формуванні мікрокліматичних умов належить пароконденсатним факелам, які чинять певний вплив на атмосферні опади, метеорологічну дальність видимості, інсоляцію, тумани, ожеледі в районі ВП «Рівненська АЕС».

Для більшої поінформованості про вплив градирень на формування мікроклімату в районі майданчика Рівненської АЕС і на території, що оточує майданчик, нижче наводиться короткий опис процесів, що відбуваються в градирнях і механізм роботи градирень.

3.2.2.1 Фізичні процеси, що відбуваються в градирнях та у пароконденсатному факелі

Підігріта в конденсаторах турбін вода (на 9,5 ^{0}C) надходить на зрошувальні пристрої градирні. Стікаючи по зрошувачам тонкою плівкою, тепла вода контактує із зустрічним потоком більш холодного повітря і передає частину своєї теплової енергії повітрю внаслідок конвективного теплообміну. Атмосферне повітря, нагріваючись, стає більш «сухим», тобто його відносна вологість знижується, створюючи дефіцит вологості. Плівки води що стікають по зрошувачу донасичують зустрічні потоки повітря вологою, а вода, випаровуючись, додатково охолоджується за рахунок «випарного охолодження».

Нагріте і насичене водяними парами повітря легшає атмосферного повітря (пари води майже в два рази легші за повітря). Таким чином, тиск, що створюється пароповітряною сумішшю всередині градирні, нижче атмосферного тиску. Це сприяє створенню тяги в градирні, а висота градирні, її геометрична форма і чистота внутрішньої поверхні градирні сприяють активізації повітряного потоку і збільшення охолоджуючої здатності градирні.

Пароповітряний потік що виходить з градирні, зустрічаючись і змішуючись з більш холодним повітрям, інтенсивно охолоджується.

У багатьох випадках, особливо при високій вологості атмосферного повітря, пари води конденсуються, створюючи видиму частину пароповітряної хмари, що виходить з гирла градирні.

При низькій відносній вологості атмосферного повітря пароповітряна суміш, що виходить з гирла градирні, при змішуванні з атмосферним повітрям може не забезпечувати повного насичення його вологою. У цих випадках зазвичай видима частина факела буде невидимою.

Присутні в пароповітряній суміші крапельки водного конденсату стикаючись, один з одним, укрупнюються і в кінцевому підсумку частково осідають, утворюючи мряку. У разі несприятливих метеорологічних умов (висока вологість, приземні інверсії і низькі температури) частинки водного конденсату досягають приземних шарів і осідають на землю, дерева, будівлі та споруди у вигляді роси, наледі, паморозі, інею. У теплий період ці явища не мають місця (крім роси).

3.2.3 Дослідження основних характеристик мікроклімату в умовах впливу градирень та бризкальних басейнів

Дослідженнями впливу діючих градирень АЕС (ТЕС) на навколишнє середовище (мікроклімат) займалися фахівці багатьох зарубіжних країн, таких як Німеччина, Швейцарія, Франція тощо.

У даній роботі використані результати досліджень теплового і вологісного впливу на мікроклімат району ВП «Рівненська АЕС», проведені Українським науково-дослідним гідрометеорологічним інститутом (УкрНДГМІ) безпосередньо в зоні Рівненської АЕС. Дослідження виконувалися в період 1983-1986 рр., коли працювали дві градирні, і у період 1987-1989 рр., коли працювали чотири градирні. Дослідження УкрНДГМІ включали спостереження з літака і гвинтокрила, обладнаних метеорологічними лабораторіями, спостереження наземних пересувних лабораторій і мікрокліматичні спостереження. Всього протягом 1983 -1989 рр. вироблено 234 комплексних наземних і гвинтокрильних (літакових) спостережень структури факелів.

Дослідження УкрНДГМІ дозволили визначити ступінь порушення мікрокліматичного режиму в районі викидів тепла і вологи АЕС, вивчити особливості структури пароконденсатних факелів.

Для оцінки теплового забруднення повітряного середовища в зоні поширення пароконденсатних факелів градирень ВП «Рівненська АЕС» в складі досліджень УкрНДГМІ проводилися:

- вимірювання температурних і вологісних характеристик в факелі і його периферійних зонах;
- визначення геометричних розмірів факелів (довжина, ширина, потужність);
- дослідження мікро- і макроструктури пароконденсатних факелів.

Крім експериментальних спостережень було виконано також математичне моделювання процесів переносу тепла та вологи з метою оцінки впливу градирень на мікрокліматичні умови за межами санітарно-захисної зони.

Ґрунтуючись на проведених дослідженнях, оцінка впливу градирень ВП «Рівненська АЕС» на мікроклімат виконана за такими характеристиками:

- зміни температури і вологості повітря;
- горизонтальної протяжності, висоти розташування і вертикальної потужності видимого пароконденсатного факела;
- зміни метеорологічної дальності видимості;
- зміни тривалості інсоляції і величин прямої сонячної радіації, що досягає земної поверхні;
- ймовірності утворення додаткової хмарності, туманів, ожеледиць, паморозі та випадання опадів.

Нижче наводиться оцінка зміни стану прикордонного шару атмосфери при роботі чотирьох градирень ВП «Рівненська АЕС». Досліджень, що проводилися при роботі усіх шести градирень ще проведено не було, однак, оцінка впливу на довкілля може бути проведена шляхом математичного та фізичного моделювання процесів.

3.2.4 Зміни температури та вологості атмосферного повітря

На малюнках 3.1 - 3.4 наводяться двовимірні розміри полів температури і вологості повітря поблизу градирень Рівненської АЕС в холодний і теплий періоди року. Чотири

малюнка ілюструють пароподібну частину пароконденсатного факела і зміни метеорологічних параметрів в ньому по висоті прикордонного шару (Н) та горизонтальної протяжності (Х). Вісь Х проходить крізь центр системи градирень і спрямована уздовж геострофічного вітру. Для наочності зображені градирні, як джерело збурень. Вологе і тепле повітря, що викидається з градирні, піднімається вгору і зноситься вітром, розбавляючись при цьому більш сухим повітрям [23].

У холодний період року (рисунки 3.1 та 3.2) зона збурення поля вологості повітря в прикордонному шарі атмосфери в місці розташування градирень ВП «Рівненська АЕС» характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря, що викидається градирнями становить 5,0 - 5,2 г/кг (відносна близька до 100%);

- максимальне збурення вологісного поля спостерігається на висоті 200 м і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості спостерігається до висоти 500 м і на відстані 4,0 - 4,5 км від центру системи градирень.

Зона найбільшого потепління в холодний період року формується на висоті 150-300 м і простягається на 2,5-3,0 км від системи градирень. Температура повітря в зоні температурного збурення знаходиться в межах від мінус 2,0 ^{0}С до 2,8-3,0 ^{0}С.

У теплий період (рисунки 3.3 та 3.4) зона збурення поля вологості в прикордонному шарі атмосфери характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря що викидається з градирні становить 8,3 - 11,2 г/кг;

- максимальне збурення поля вологості спостерігається на висоті 150-250 м (11,2 г/кг) і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості влітку спостерігається до висоти 350 м і на відстані 3,0 - 4,0 км від центру системи градирень.

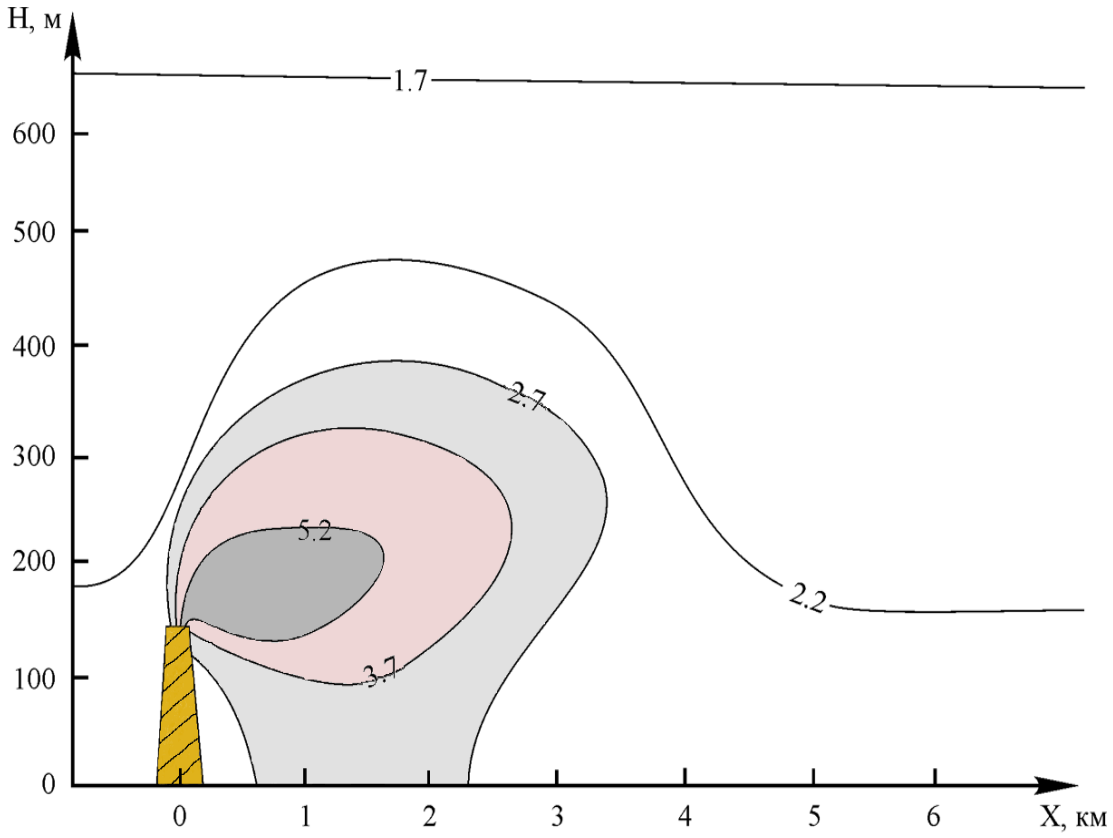


Рис. 3.1. Вертикальні розрізи питомої вологості поблизу градирень, г/кг. Зима

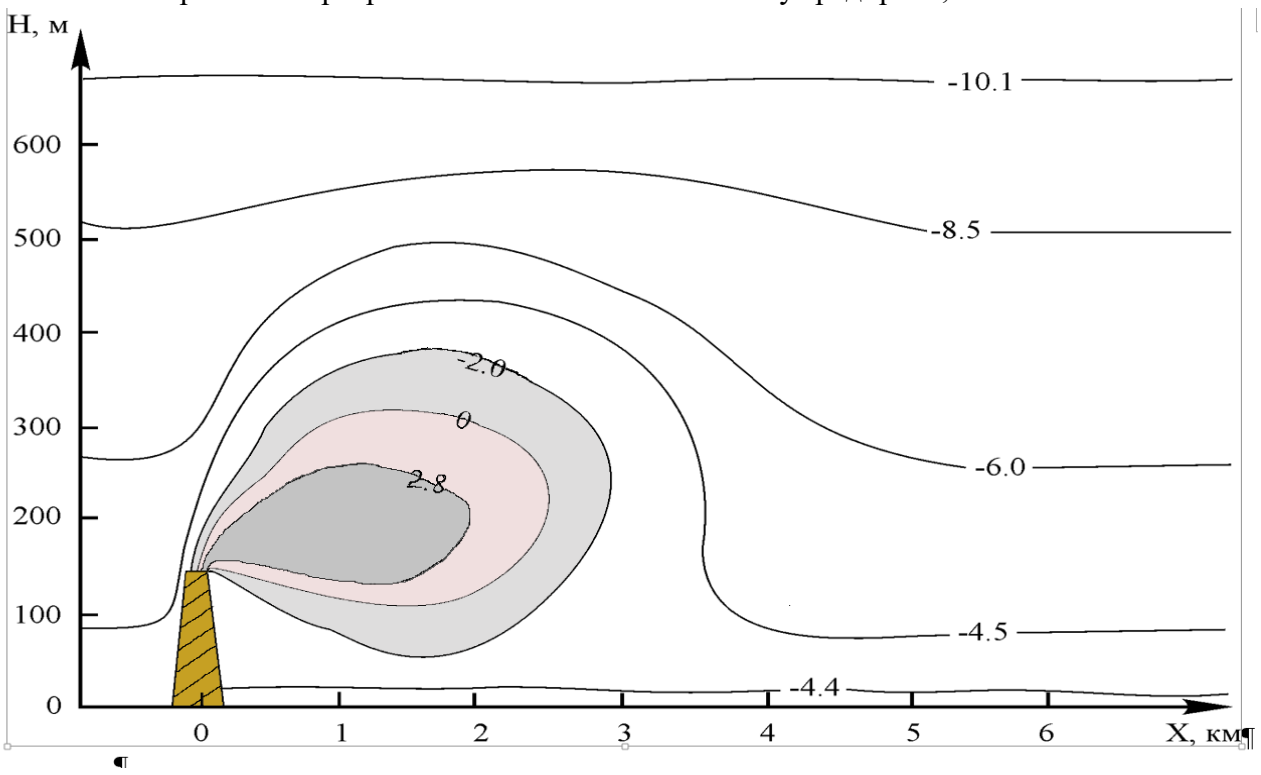


Рис. 3.2. Вертикальні розрізи температури повітря поблизу градирень, ^{0}C. Зима.

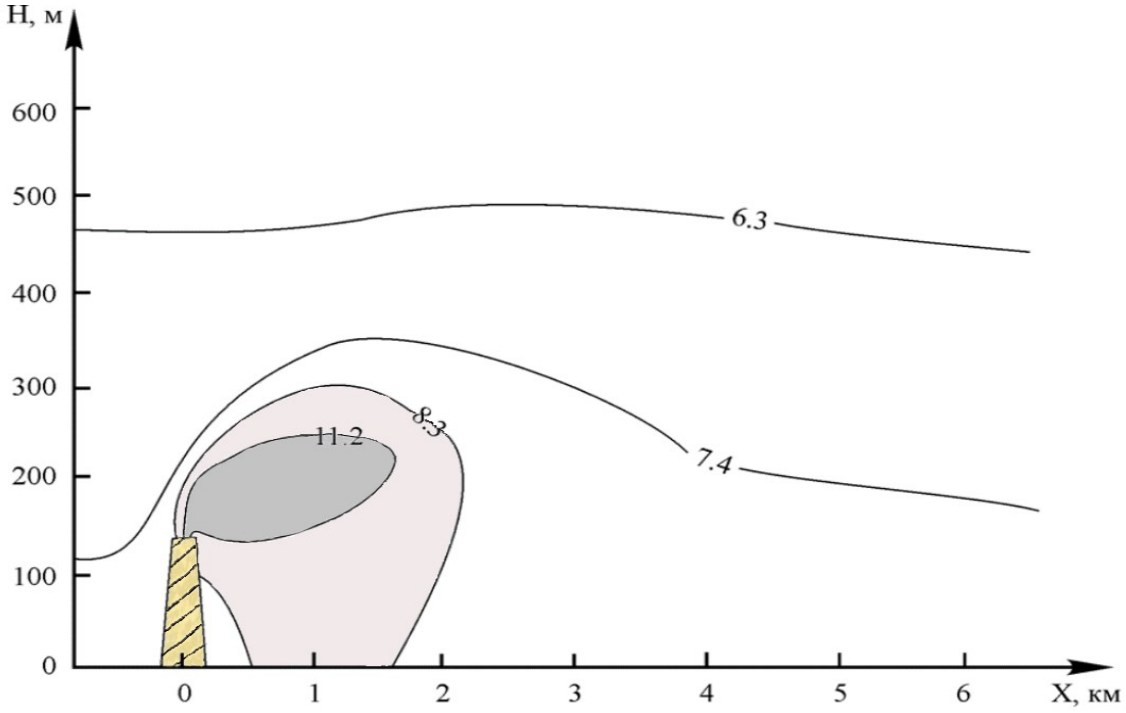


Рис. 3.3. Вертикальні розрізи полів питомої вологості поблизу градирень, г/кг. Літо.

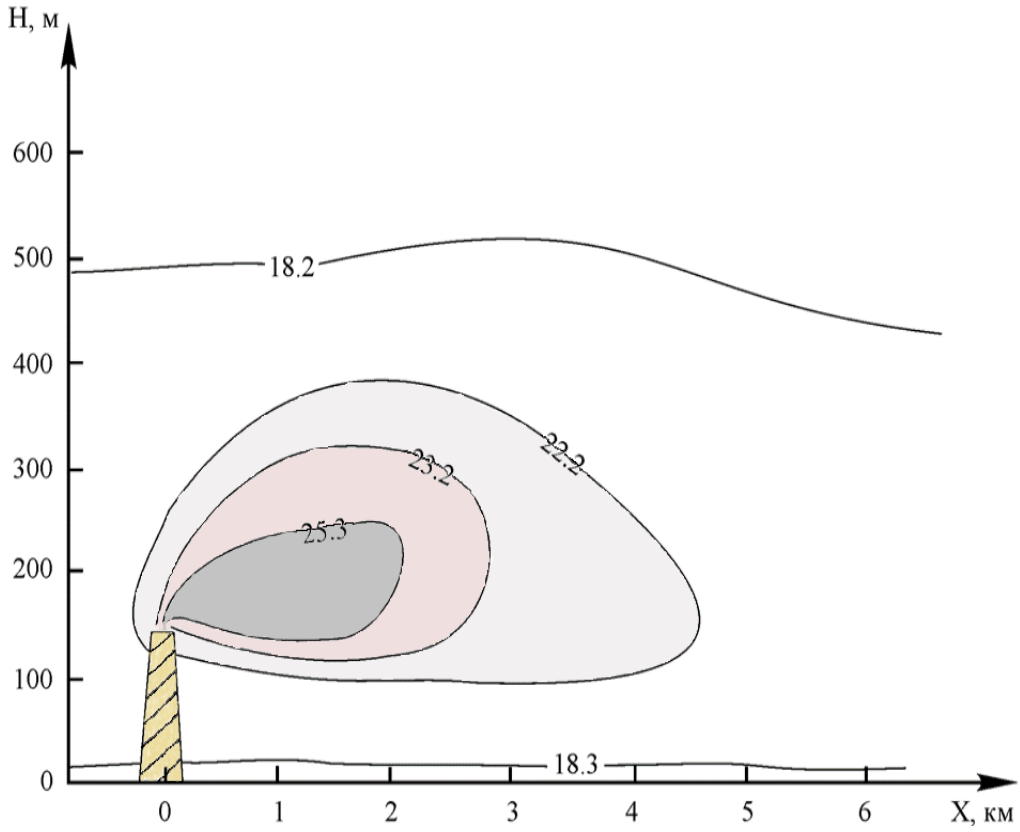


Рис.3.4. Вертикальні розрізи полів температури повітря поблизу градирень, ^{0}С. Літо.

Зона найбільшого потепління в літній період формується на висоті 150-350 м. Максимальні температури повітря в цій зоні знаходяться в межах 23,2-25,3 ^{0}C і поширюються до 3 км від системи градирень.

Для аналізу особливостей поширення тепла і вологи, що надходить від джерел системи охолодження в приземний шар повітря, в якості вихідних даних для математичного моделювання, були прийняті середні січневі і середні липневі метеорологічні параметри за даними опорної метеорологічної станції Маневичі (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4. Середні місячні температури, вологість повітря та швидкість вітру. Метеорологічна станція Маневичі.

Характеристика	Зима (січень)	Літо (липень)
Температура повітря	мінус 4,4 ^{0}C	18,3 ^{0}C
Вологість повітря	86 %	69 %
Швидкість вітру	5 м/с	3,5 м/с

Як показали результати розрахунків, «області збурення» температурних і вологісних полів повітря біля поверхні землі в холодний період (зима) витягнуті від джерела викидів за напрямком вітру (рисунки 3.5 та 3.6). Максимальна приземна температура повітря в цьому випадку прогнозується на видаленні 800 - 1500 м від градирень приблизно на 1 ^{0}C вище фонової ($\Delta T = 0,89\ ^0$C), тобто дорівнює мінус 3,4 ^{0}C. На відаалені від градирень на 2,5 - 3,0 км перевищення температури повітря над фоновою зменшується до 0,1 ^{0}C ($\Delta T = 0,08\ ^0$C) і температура повітря в цій частині факельної зони може становити мінус 4,3 ^{0}C, тобто є практично рівною фоновій.

Максимальна вологість повітря біля поверхні землі взимку відзначається на відстані 300-500 м від системи градирень. Питома вологість повітря в цій області все на 0,03 г/кг відрізняється від фонової. За межами 2,0 км від градирень приземному вологість повітря дорівнює фонової.

У літній період температурні та вологісні збурення в приземному шарі повітря практично не виражені.

Формування факелів відбувається в результаті одночасної дії декількох процесів:

- конденсації водяної пари;
- крапельного виносу з градирень;
- коагуляції крапель (злиття крапель).

Спостереження в зоні факелів і розрахунки показали, що з макрофізичної точки зору факели являють собою сукупність зважених рідинно-крапельних та присутніх в повітрі твердих частинок і мають неоднорідну структуру.

Розподіляючись в повітряному потоці, факельні частки зазнають змін - укрупнюються в процесі коагуляції, осідають, інтенсивно випаровуються. Співвідношенням процесів, що сприяють накопиченню вологи і її розсіювання, визначаються макрофізичні характеристики факелів, їх структура, інтенсивність опадів та в кінцевому підсумку вплив на довкілля.

Макрофізична структура факелів визначається:

- відносною вологістю повітря;
- стратифікацією атмосфери;
- температурою повітря;

- швидкістю вітру.

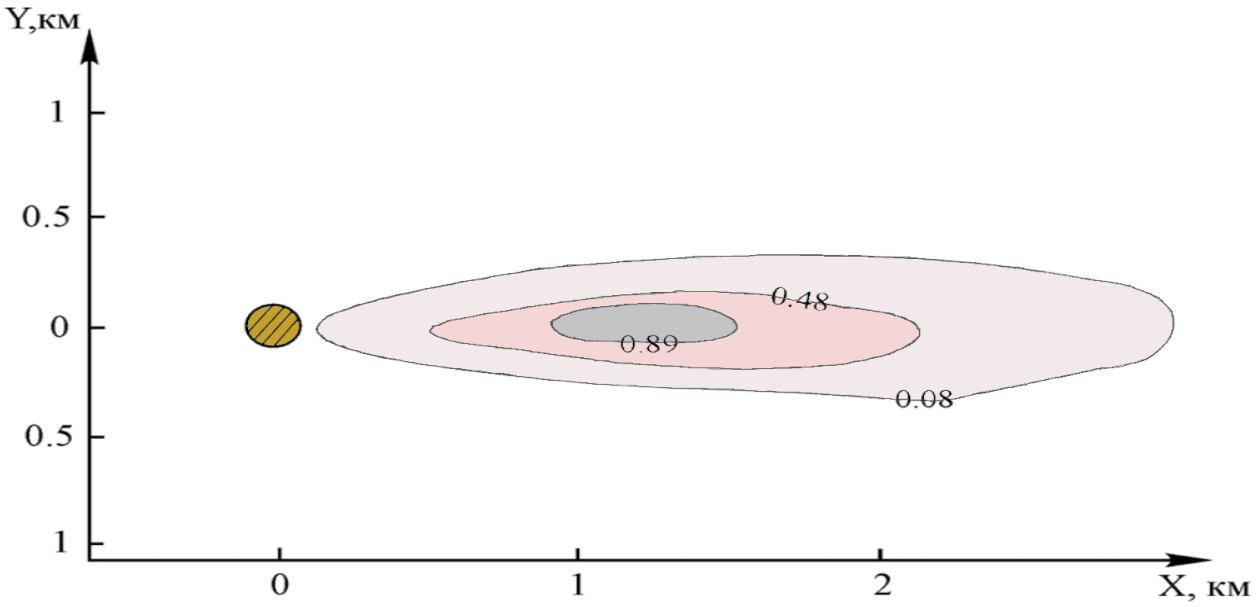


Рис. 3.5. Горизонтальні розрізи полів збурення температури, ΔT ^{0}C, на рівні землі при викидах з градирень. Зима.

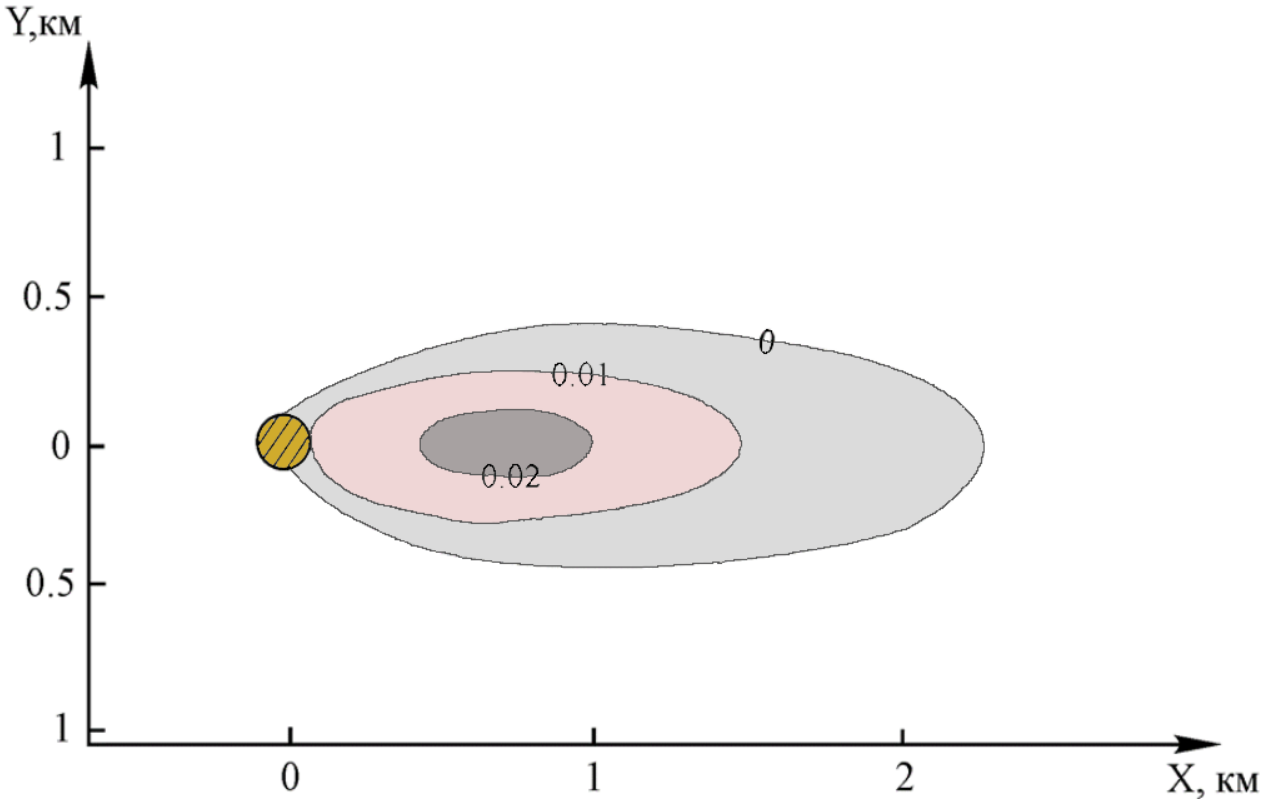


Рис. 3.6. Горизонтальні розрізи полів питомої вологості повітря, ΔR г/кг, на рівні землі при викидах з градирень. Зима.

Залежно від температури повітря будова факелів має такі особливості:

- при температурі повітря вище мінус 6,0 - мінус 8,0 ^{0}С факели рідинно-крапельні;

- при температурі повітря нижче мінус 8,0 - мінус 10,0 ^{0}С і довжині факелів ≥ 2,5-4,0 км - кристалічні, при довжині факелів ≤ 500 м - рідинно-крапельні, в інтервалі від 2,5 до 0,5 км - змішані.

Геометричні параметри факелів залежать як від температури і вологості повітря, так і від стратифікації атмосфери.

Значної довжини (L ≥ 5000 м) факели досягають при температурі повітря нижче мінус 10-12 ^{0}С, слабкому вітрі (3-4 м/с), малохмарній погоді і дуже високої вологості (> 76%), а також при наявності інверсій.

Найкоротші факели (L <300 м) утворюються при великому дефіциті вологості, безхмарній погоді та, головним чином, в спекотні літні дні.

При приземних і низьких припіднятих інверсіях довжина факелів (в тому числі і при негативних температурах і високій вологості) не перевищує 1,0 км.

В шарі ізотермії, що тягнеться до висоти 300-400 м, довжина факелів зазвичай не перевищує 1,5-2,0 км.

У випадках «застійних» явищ волога, що викидається градирнями, конденсується і накопичується в районі майданчика АЕС у вигляді ізольованого «купола» вологи. Випадки інтенсивного накопичення вологи в зоні ВП «Рівненська АЕС» спостерігаються також при близьких до 0 ^{0}С температурах повітря, 100% відносній вологості повітря, слабкому вітрі, низькій хмарності, при приземних або низьких припіднятих інверсіях.

Потужність (товщина) факелів - одна з важливих макрофізичних характеристик факелів. Потужністю і параметрами мікроструктури визначається видимість в факелах, їх «затіняюча» здатність. Горизонтально орієнтовані факели мають невелику потужність (100-300 м), в коротких факелах - потужність менше 100 м. В окремих підінверсійних факелах, при «втягуванні» факелів в хмари, при акумуляції вологи в «застійних» умовах потужність факелів зростає до 300- 500 м і більше. Вертикально орієнтовані факели формуються при нестійкій стратифікованій атмосфері, вони піднімаються до 800-1000 м. Зона їх впливу обмежується санітарно-захисною зоною АЕС. У холодний період формуються найбільш потужні факели.

Ширина факелів залежить від температурної стратифікації атмосфери. При байдужій стратифікації атмосфери і швидкості вітру > 4 - 6 м/с факели вузькі (<100м).

За мікро- і макрофізичними характеристиками пароконденсатних факелів в них розрізняють три області:

- область «А» - характеризується великою водністю і об'ємною концентрацією крапель. Вона примикає безпосередньо до гирла градирень і добре проглядається візуально. З цією областю факела пов'язані найбільш інтенсивні опади, зниження дальності видимості і найбільш інтенсивне затінення земної поверхні, а, отже, і зниження інсоляції (пряма сонячна радіація часто відсутня);

- область «В» - характеризується менш щільною структурою. Смолоскипи в цій зоні більш розшаровані, опади слабкі, зниження інсоляції менше ніж в зоні «А»;

- область «С» - візуально не проглядається і виявляється тільки щодо змін мікрокліматичних параметрів і випадає окремим рідкими (або твердими) часткам, перенесеним повітряним потоком.

3.2.5 Зміни метеорологічної дальності видимості

Пароконденсатні факели в більшості випадків мало позначаються на метеорологічній дальності видимості, особливо в дальній зоні. Значення видимості зазвичай перевищує 5 - 10 км і тільки при розвитку підінверсійних факелів і повільному втікання факела в низькі хмари можливі стійкі періоди з видимістю не більше 2 - 4 км. Найменші значення видимості спостерігаються в «застійних» умовах, коли у вологому повітрі і при слабкому вітрі формується «купол» вологи над проммайданчиком АЕС. Такі області зазвичай локалізуються в ближній зоні, де в цей період спостерігаються інтенсивні тумани з видимістю менше 300 - 500 м.

Виконані розрахунки дальності видимості, з припущення однорідності і ізотропності факела показали, що при спостережуваних параметрах мікроструктури зони видимості в факелах (при відстані 500 - 1000 м) дальність видимості становить 300 - 600 м. Виміряні з борту гвинтокрила значення видимості в цих факелах склали:

- в ближній зоні потужних факелів - 100 - 200 м;
- в дальній зоні потужних факелів - більше 500 – 1000 м;
- при формуванні коротких і середніх по довжині факелів видимість значно не погіршувалася.

3.2.6 Зміни тривалості інсоляції та величини прямої сонячної радіації, що досягає земної поверхні

Для оцінки втрат прямої сонячної радіації внаслідок утворення пароконденсатних факелів в районі ВП «Рівненська АЕС» були узагальнені результати досліджень режиму сонячної радіації в районі впливу чотирьох градирень-охолоджувачів Рівненської АЕС [20-23].

З аналізу цих матеріалів випливає, що в зоні розвитку пароконденсатних факелів істотне зниження в надходженні сонячної енергії на підстилаючу поверхню спостерігається:

- на віддаленні від градирень до 200 м на 40 - 80% і більше;
- при відстані від градирень 1000 - 2000 м до 10 - 20%;
- при «застійних» явищах і освіті потужного локального шару туману над районом градирень прихід прямої сонячної радіації припиняється. Зона абсолютного затінення може поширюватися на віддалення до 0,5-1,0 км навколо АЕС.

Ймовірна кількість днів, коли туман може сприяти абсолютному затінення, орієнтовно може становити 3 дня в теплий період і 5 днів в холодний період. Часткове затінення від факелів матиме місце завжди, але кількісних характеристик про тривалість цих умов в районі ВП «Рівненська АЕС» немає. Виходячи з інформації, зокрема за результатами розрахунків, виконаних для Західного Берліна для весни та осені, середня тривалість затінення підстилаючої поверхні факелами градирень становить 30 хв/добу (~ 5% середньої тривалості сонячного сяйва в ясні дні). Взимку відзначається максимум середньої тривалості затінення, який досягає 100 хв/добу на відстані 1,2 км від градирень і 70 хв/добу на відстані 2 км.

З огляду на ту обставину, що тривалість сонячного сяйва на широті Берліна і ВП «Рівненська АЕС» практично однакове, запозичені відомості про часткове затінення підстилаючої поверхні, можуть бути орієнтовною інформацією в цьому питанні;

- в кристалічній частині факела зниження інсоляції не настільки значне - до 10 - 12%.

У районі розташування ВП «Рівненська АЕС» в холодний період року, який характеризується малою кількістю ясних днів, фактор зниження інсоляції в рідкі сонячні дні набуває істотного значення при оцінці санітарно-гігієнічної якості повітря в цей період.

3.2.7 Ймовірність утворення додаткової хмарності, туманів, ожеледі і випадання опадів

Викиди охолоджувачами АЕС тепла і вологи, а також пароконденсатні факели обумовлюють ймовірність підвищення утворення в холодний період року додаткової хмарності, туманів, ожеледиць, паморозей.

Опади що випадають в районі охолоджувачів характеризуються такими особливостями:

- в безпосередній близькості від градирень опади з пароконденсатного факела випадають переважно у вигляді великих крапель, середні діаметри крапель опадів досягають тут 0,7 - 1,5 мм. У ближній зоні (в радіусі 300-500 м) реєструються максимальні значення інтенсивності опадів (до 0,6-1,0 мм/год) і водності хмар (до 0,6-0,8 мг/м^3). Найбільша річна сума опадів, що випадають з пароконденсатних факелів в ближній зоні, дорівнює 10-15 мм, що в річній сумі атмосферних опадів становить не більше 2-3%;

- при віддалені від градирень на відстані ≥ 500 м середній діаметр крапель знижується до 0,1-0,4 мм, на 1-2 порядки зменшується інтенсивність опадів.

Випадання опадів в холодний період року сприяє утворенню ожеледиць, паморозей та туманів. Зазвичай ожеледиці та паморозі, обумовлені викидами градирень, спостерігаються в ближній і середній зоні пароконденсатного факела в радіусі від 300-500 м до 1,5-1,7 км від системи охолоджувачів. Найбільш несприятливі ситуації виникають при «застоях» повітря, коли вся санітарно-захисна зона ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в зоні впливу густих туманів і мряки.

Річна кількості днів з туманом - 27 за даними метеостанції Маневичі (7 днів в теплий період і 20 днів в холодний), а кількість днів з туманом в СЗЗ може збільшитися в середньому до 10 днів в теплий період і до 25 днів в холодний період.

В окремих випадках, при розвитку потужних довготривалих підінверсійних факелів, ожеледиці та паморозі поширюються на відстань до 4 - 6 км від градирень, викликаючи тут ожеледицю на дорогах, що ускладнює рух автотранспорту. Кількість днів з ожеледицями та паморозями може збільшитися на 30-50% і скласти в середньому 8-9 днів в році, максимально - 25-40 днів.

3.2.8 Прогнозна оцінка впливу градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат під час роботи енергоблоків

Вплив градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат в зоні ВП «Рівненська АЕС» слід розглядати, як комплексний вплив джерел охолодження підігрітих вод, оскільки вся система охолодження територіально знаходиться в спільних кордонах.

Основний внесок у зміну мікроклімату району АЕС належить градирням, які доповнюються приземним «куполом» тепла і вологи бризкальних басейнів.

Викиди тепла і вологи бризкальними басейнами не перевищують 2% від аналогічних викидів градирень. Приблизно такий же внесок цих охолоджувачів і в формування мікроклімату майданчика ВП «Рівненська АЕС».

Основний вплив бризкальних басейнів позначається на мікрокліматі приземного шару повітря за рахунок краплинного виносу вологи. Цей вплив найбільш вираженим буває при сильному вітрі і тільки в безпосередній близькості від басейнів (100-500 м). У холодний період року крапельне перенесення може посилити утворення відкладень паморозі та ожеледиць в районі майданчика АЕС. З огляду на ту обставину, що в холодний період року бризкальні пристрої в басейнах відключаються, вплив бризкальних басейнів в цей період зменшується до нуля.

Масштаби і межі впливу теплових викидів градирень-охолоджувачів і бризкальних басейнів та прогноз їх впливу на мікроклімат наводиться на підставі результатів:

- експериментальних досліджень мікрокліматичних умов в зоні АЕС, умов формування пароконденсатних факелів градирень-охолоджувачів ВП «Рівненська АЕС», їх мікро- і макрофізичної структури;
- математичного моделювання процесів переносу тепла і вологи в зоні ВП «Рівненська АЕС» і формування факела за допомогою тривимірної нестаціонарної мікрофізичної математичної моделі Центральної аерологічної обсерваторії (м. Москва, Росія).

При роботі шести градирень зона максимального «збурення» температури і вологості повітря досягне висоти 300 - 350 м, і буде поширюватися до 2,5 - 3,5 км від охолоджувачів взимку і до 1,0-1, 5 км влітку. Максимальна приземна температура повітря прогнозується на віддалені 0,8-1,5 км вище фонової на 1,0 ^{0}C в зимовий період. Максимальна вологість повітря в зимовий період буде вище фонової на 0,03 г/кг на відстані 0,5-1,0 км від градирень.

Пригирлеві пароконденсатні факели. Це найбільш щільна зона факелів, становить 500-700 м в ширину і до 0,7-1,5 км в довжину влітку, та до 3,0-4,0 км в довжину взимку. Максимальна протяжність видимої частини факела в більшості випадків буде визначатися станом атмосфери: довгі і потужні факели (довжиною 5-7 км) будуть формуватися при інверсіях, помірному вітрі, великій вологості повітря і температурі повітря нижче мінус 10 ^{0}C.

Інтенсивність осадження вологи на земну поверхню становить (~10-2 мм/год). Область перенесення пароподібної і рідинно-крапельної вологи від АЕС може охопити територію з радіусом 5-7 км і, отже, в цій зоні будуть відбуватися процеси, в яких волога є одним з головних дійових компонентів впливу на мікроклімат і навколишнє середовище.

При мінусових температурах в зонах додаткового зволоження збільшилося утворення ожеледиці та паморозі на 30-50%. Максимум відкладень спостерігається в 0,5-1,0 км від охолоджувачів. В окремих випадках ці явища можуть поширюватися до 4-6 км.

Збільшення обсягів пари що викидається супроводжується збільшенням зони максимального затінення. Взимку ця зона досягає 0,8 - 1,2 км в довжину і 0,8 - 1,0 км в ширину, влітку її розміри обмежуються відстанню до 0,3 - 0,5 км.

Зона метеорологічної дальності видимості в зимовий період складає 1,5-2,0 км (від центру системи охолодження).

Підводячи підсумки аналізу та оцінки впливу градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат району ВП «Рівненська АЕС» можна сказати, що основним джерелом впливу на мікроклімат є градирні, їх пароконденсатні факели.

Підвищення температури і вологості повітря за рахунок пароконденсатних викидів градирень відбувається, в основному, у прикордонному шарі атмосфери, на висотах 200 - 500 м. У приземному шарі повітря тепло-вологісних вплив градирень відчувається лише в безпосередній близькості від них. Збільшення температури повітря приблизно на 0,5 - 1,0 ^{0}С взимку проти фонових січневих значень на відстані до 1 км від градирень і збільшення річної суми опадів на 2-3% за рахунок випадінь з пароконденсатних факелів мало відчутні. Практично вплив градирень на мікроклімат і навколишнє середовище за межами СЗЗ не виражено. Винятком можуть бути лише ожеледиці та паморозі.

3.3 Хімічне забруднення атмосферного повітря ВП «Рівненська АЕС»

Чотирнадцять джерел викидів в атмосферне повітря обладнані установками очистки газу (ГОУ) [21]. На усі установки очистки газу розроблені паспорти. Газоочисне обладнання експлуатується згідно «Правил технічної експлуатації установок очистки газу». Наказом генерального директора ВП «Рівненська АЕС» призначені відповідальні за технічну експлуатацію установок очистки газу. Відповідно до проектної документації та умов роботи на кожну ГОУ розроблені та затверджені інструкції з експлуатації. На корпуси установок нанесені реєстраційні номери згідно паспортів. На кожну установку очистки газу ведуться журнали обліку робочого часу.

В головне управління статистики та до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА своєчасно подаються річні звіти за формою 2-ТП (повітря річні). Звітність складається розрахунковим методом на основі даних щодо використання сировини, палива матеріалів та часу роботи устаткування. За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин: неметалеві леткі неорганічні сполуки – 18 до 25 т, сполуки азоту – 5 до 9 т, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна) – 1,4 до 2,7 т, сполуки сірки – 1,4 до 2,7 т тощо. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від атомної станції у 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю [20-23].

3.3.1 Результати спостережень щодо хімічного забруднення ВП «Рівненська АЕС»

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел здійснюється на підставі дозволів, виданих регіональними представниками Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 5620881201-1, та дозволів, виданих департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА №№ 5610700000-

8, від 23.09.2013 (термін дії - 5 років), 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років), 5610700000-12, 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений), 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років) та дозволу № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений) [21].

У ВП «Рівненська АЕС» інвентаризовано 240 стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, 14 з них обладнані установками очистки газу. Найбільшими джерелами забруднення повітряного басейну ВП «Рівненська АЕС» є допоміжні об'єкти: пускорезервна котельня (ПРК), дизельні генератори, а також транспорт. ВП «Рівненська АЕС» належать 142 дизельних і 148 карбюраторних автомобілів, а також 4 тепловоза, 1 залізничний кран, 1 мотовоз та 1 мотодрезина. В транспортному цеху функціонує діагностичний пост для вимірювання токсичності і димності відпрацьованих газів. Діагностика проводиться щоквартально з відповідними записами в журналах обліку.

Дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за 2017 рік згідно форми статистичної звітності № 2-ТП (повітря) приведені в табл.3.4.

Сумарні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у 2017 році склали 34,785 т.

Таблиця 3.4. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

Код ЗР, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
00000	Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	34,785
01000	Метали та їх сполуки	0,203
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	2,237
04000	Сполуки азоту	8,582
05000	Діоксид та інші сполуки сірки	1,510
06000	Оксид вуглецю	3,356
11000	Неметанові леткі органічні сполуки	18,810
12000	Метан	0,004
15000	Хлор	0,012
16000	Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,034
18000	Фреони	0,037
07000	Крім того, діоксид вуглецю	109,691

На виконання умов дозволів, розроблений та затверджений план-графік перевірки дотримання встановлених гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Згідно укладеного договору з державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України в звітному періоді у ВП «Рівненська АЕС» проведено вимірювання вмісту забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел (протокол № 45 від 07.06.2016)

В 2017 році пересувними джерелами ВП «Рівненська АЕС» використано 507,072 т дизельного палива та 397,989 т не етильованого бензину.

Обсяги викидів в атмосферу за останні 6 років приведені в таблиці 3.5. на підставі якої побудований графік динаміки викидів (рис 3.7).

Таблиця 3.5. Динаміка змін об’ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

Назва забруднюючої речовини	Викиди забруднюючих речовин, т/рік				
	2013	2014	2015	2016	2017
Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	37,283	37,799	35,359	33,827	34,785
Метали та їх сполуки	0,099	0,332	0,146	0,307	0,203
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	2,697	2,425	1,765	1,380	2,239
Сполуки азоту	5,668	5,690	6,698	6,574	8,582
Діоксид та інші сполуки сірки	2,652	1,819	1,744	1,417	1,510
Оксид вуглецю	2,649	2,365	2,723	2,561	3,356
Неметанові леткі органічні сполуки	23,428	25,037	22,181	21,463	18,815
Хлор	0,012	0,005	0,006	0,003	0,004
Метан	0,011	0,012	0,014	0,0120	0,012
Фтор та його сполуки (в перерах. на фтор)	0,034	0,067	0,043	0,076	0,035
Фреони	0,026	0,044	0,039	0,0342	0,037
Крім того, діоксид вуглецю	212,985	125,435	159,696	88,565	109,219

Обсяги викидів (динаміка) у атмосферу за останні 6 років зображені графічно на рис. 3.7. Рисунок побудований на основі даних таблиці 3.5 [21].

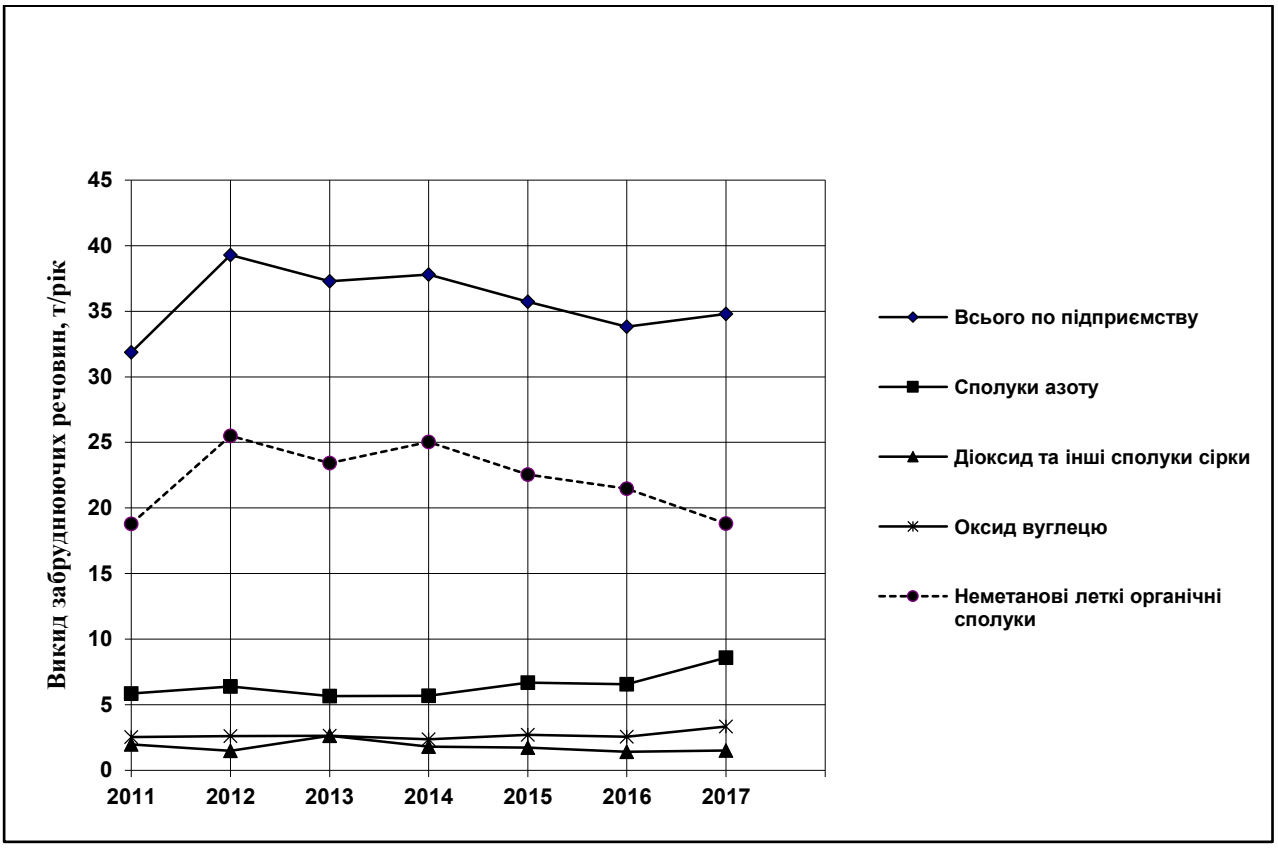


Рис. 3.7. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

В літній період року працював реабілітаційно-оздоровчий комплекс «Біле озеро», де інвентаризовано 1 джерело викидів забруднюючих речовин в атмосферу - деревообробний верстат, який обладнаний циклоном. Викиди здійснюються на підставі дозволу № 5620881201-1 (виданий 28.11.11, термін дії до 28.11.16). Згідно п.1 розділу IX закону України про охорону атмосферного повітря термін дії дозволу продовжено і він є необмеженим.

Викидів забруднюючих речовин в атмосферу від РОК «Біле озеро» у 2017 році не було.

Таблиця 3.6. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС»

Назва забруднюючої речовини		Викиди забруднюючих речовин, т/рік					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	0,023	0,009	0,005	0,003	0,003	0,001	0,000
Метали та їх сполуки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	0,023	0,0087	0,005	0,003	0,003	0,001	0,000
Сполуки азоту	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Діоксид та інші сполуки сірки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Оксид вуглецю	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Неметанові леткі органічні сполуки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Метан	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Фреони	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Крім того, діоксид вуглецю	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

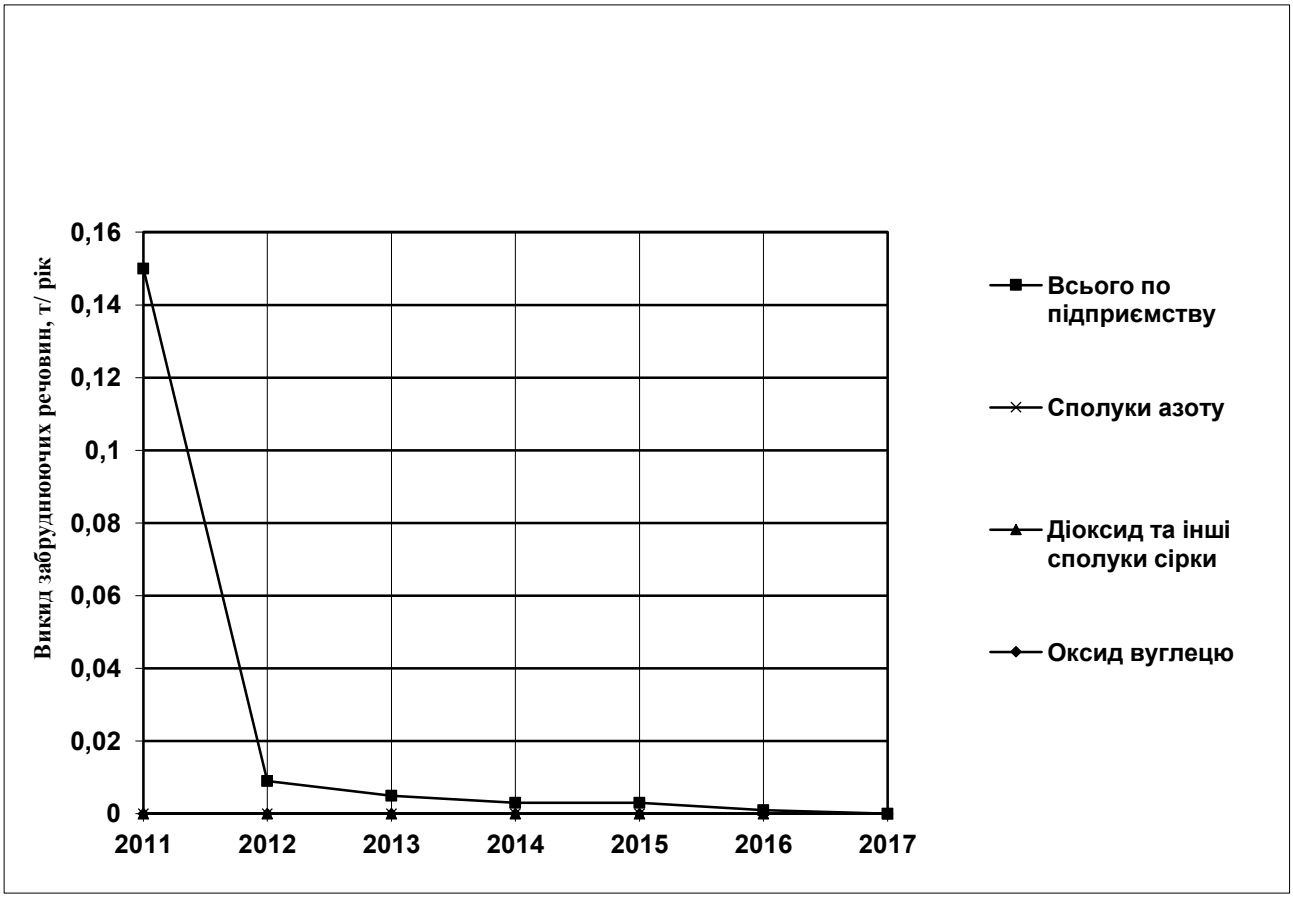


Рис.3.8. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС»

Незначна кількість викидів у атмосферу в районі РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС» починаючи з 2012 року обумовлена зміною вугільних котлів котельні на електронагрівачі.

ВП «Рівненська АЕС» здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу відповідно до умов дозволів викиди. Кількість використаної сировини та матеріалів за 2017 рік не перевищує величин, встановлених обгрунтовуючими документами.

3.3.2 Обґрунтування гранично допустимих нерадіоактивних викидів та заходів щодо обмеження впливів енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Відповідно до «Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» ОНД-86 [16] значення гранично допустимих викидів (ГДВ) встановлюються таким чином, щоб викиди шкідливих речовин від даного джерела і сукупності інших джерел не створювали приземні концентрації цих речовин, що перевищують їх гранично-допустимі концентрації (ГДК). Відповідно проведених досліджень встановлено, що приземні концентрації всіх інгредієнтів, що містяться у викидах в межах санітарно-захисної зони, а тим більше в зоні населених пунктів, що знаходяться за межами СЗЗ, менше ГДК (по окремих інгредієнтах - значно менше).

Також, слід зазначити, що розрахункове значення річних валових викидів ВП «Рівненська АЕС» за основними інгредієнтами значно нижче значень, узгоджених в даний час, а розрахункові значення секундних викидів не збільшуються, так як потужність джерел залишається без змін.

3.3.3 Оцінка рівнів хімічного (нерадіаційного) забруднення при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та аваріях

3.3.3.1 Визначення кількісних характеристик хімічного забруднення при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Забруднення повітряного басейну в межах санітарно-захисної і 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» викидами шкідливих речовин із джерел АЕС характеризується валовими викидами в річному і секундному розрізі і приземною концентрацією цих викидів в атмосферному повітрі.

Розрахункові значення річних валових викидів за сумою всіх інгредієнтів мають величину 9,044÷10,335 т/рік, що становить 0,7% узгоджених в даний час значень. а в абсолютних величинах це складе від долей грамів (з'єднання марганцю, фтористий водень) до 120÷150 кг (бензин, деревний пил). Отже, такі значення не спричиняють істотного впливу на екологічну обстановку. Цей висновок підтверджується розрахунками максимальних приземних концентрацій зазначених речовин в атмосфері.

За приземним концентрацій шкідливих речовин розрахунки виконувалися на підставі значень секундних викидів з усіх джерел ВП «Рівненська АЕС», обсяги і температури витрат газових мас що викидаються, висот і діаметрів вентиляційних труб, координати джерел викидів тощо.

Розрахунки виконувалися з використанням програмного комплексу «ЕОЛ», що враховує поєднання найбільш несприятливих метеорологічних і температурних умов поширення шкідливих викидів у атмосфері [23].

Отримані значення приземних концентрацій шкідливих речовин зіставлялися з гранично допустимими концентраціями цих речовин (ГДК) для населених місць [12].

Розрахунки виконувалися для всіх організованих і неорганізованих викидів, крім викидів речовин, для яких витримано умова:

$$\frac{M}{ГДК} < 0{,}01\ H \text{ при } H>10 \text{ м}$$

$$\frac{M}{ГДК} < 0{,}1\ H \text{ при } H<10 \text{ м}$$

де M – секундний викид шкідливої речовини, г/с;
ГДК – гранично допустимі концентрації цієї речовини, мг/м^3;
H – середньозважена висота джерела викиду, м.

В свою чергу H визначалася за формулою

$$H = \frac{5M_{0-10}+15M_{1120}+25M_{21-30}}{\Sigma M}$$

де M_{0-10}, M_{11-20}, M_{21-30} – сумарна величина викидів із джерел, що мають висоту до 10 м, від 11 до 20 м, від 21 до 30 м (відповідно);

ΣМ – сумарна кількість викидів.

На підставі цього критерію із загальної кількості інгредієнтів з розрахунку приземних концентрацій виключені 13 (ацетон, пил неорганічний, марганець та його сполуки, граничні вуглеводні, фтористий водень, аерозоль зварювання, етанол, етілцелозольв, сода кальцінована , сірчана кислота, уайт-спірит, бензин і сажа).

Таким чином, розрахунок приземних концентрацій виконаний для наступних речовин: сірчистого ангідриду, окису вуглецю, двоокису азоту, золи, пилу деревної, бутанола, етилацетату, бутилацетата, оксиду кальцію, толуолу.

У зв'язку з тим, що в представлених ВП «Рівненська АЕС» матеріалах по шкідливим викидам відсутні уточнення складу окремих інгредієнтів (пил неорганічний, зола вугільна, аерозоль зварювання) в розрахунках приймалися найбільш консервативні умови:

– пил неорганічний із вмістом SiO_2 > 70 % ГДК=0,15;
– зола вугільна ГДК=0,05;
– аерозоль зварювання ГДК=0,04.

Крім того, відповідно до ДСП-201-97 [10], виконані розрахунки спільного впливу сірчистого ангідриду і діоксиду азоту (ефект сумації).

Результати розрахунків представлені на рисунках 3.9 - 3.18, з прив'язкою ізоліній до карти санітарно-захисної зони.

З наведених малюнків можна зробити наступні висновки:

- по сірчистому ангідриду максимальні приземні концентрації складають 0,15 ПДК і знаходяться на відстані до 100 м від джерела (рисунок 3.9); по двоокису азоту відповідно 0,05 ПДК на тій же відстані від джерела (рисунок 3.10); по бутанолу, бутилацетату і етилацетату, викид яких має місце тільки на проммайданчика № 2, максимальні приземні концентрації складають від 0,12 до 0,17 ПДК на відстані, що також не перевищує 100 м (рисунок 3.12, 3.15 і 3.16, відповідно);

- після підсумовування цих значень із заданими фоновими (двоокис азоту і етилацетат - 0,8 ПДК, бутилацетат - 0,7 ПДК) гранично допустимі концентрації ніде не перевищуються (рисунок 3.17). При цьому консервативно передбачається, що в заданих фонових значеннях не врахована частка діючих джерел АЕС. Фактичні концентрації будуть на рівні фонових, так як введення додаткових джерел хімічних викидів в атмосферу не передбачено.

Крім того, розрахункові значення максимальних приземних концентрацій приймалися в порівнянні з ПДК для населених пунктів, а концентрації, що перевищують ПДК, створюються в межах санітарно-захисної зони (СЗЗ).

За результатами підсумовування SO_2 і NO_2 максимальні значення 0,21 ПДК, також знаходяться в межах СЗЗ.

Таким чином, викладені в цьому розділі розрахункові обґрунтування дозволяють зробити висновок, що подальша експлуатація усіх 4-х енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та введення нових джерел хімічних викидів, та показники хімічного (нерадіоактивного) впливу АЕС на екологічну обстановку 30-кілометрової зони не перевищать нормативних значень для населених пунктів.

3.3.3.2 Визначення кількісних характеристик хімічного (нерадіаційного) забруднення під час виникнення аварій

Характер забруднення довкілля хімічними викидами та скидами під час аварій призводять до надлишкових викидів хімічних речовин в атмосферу. Розглянуто наступні аварії, що можуть призвести до хімічних викидів в атмосферу, що перевищують викиди при нормальній експлуатації АЕС [22, 23]:

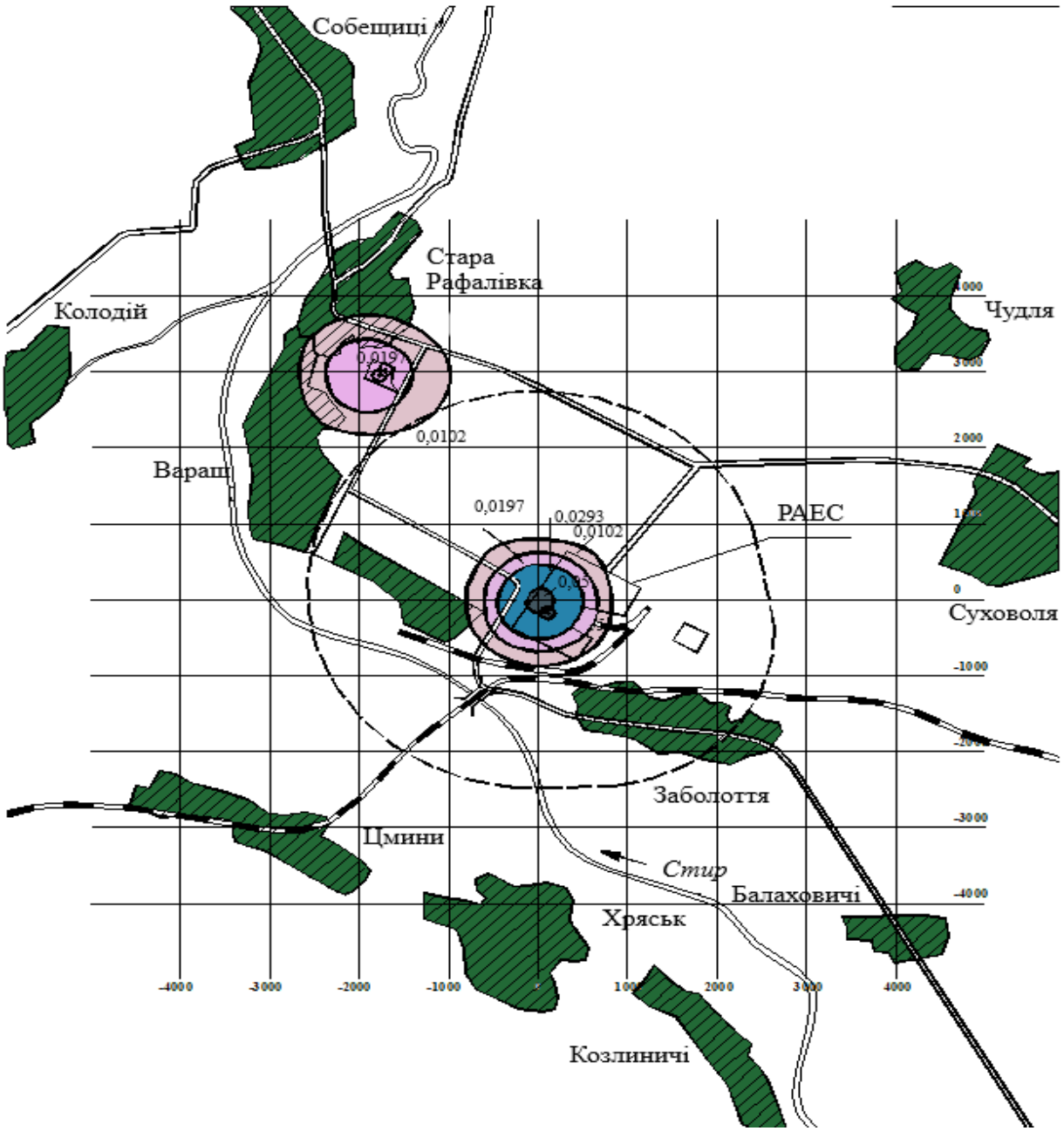


Рис. 3.9. Карта розсіяння викидів SO_2

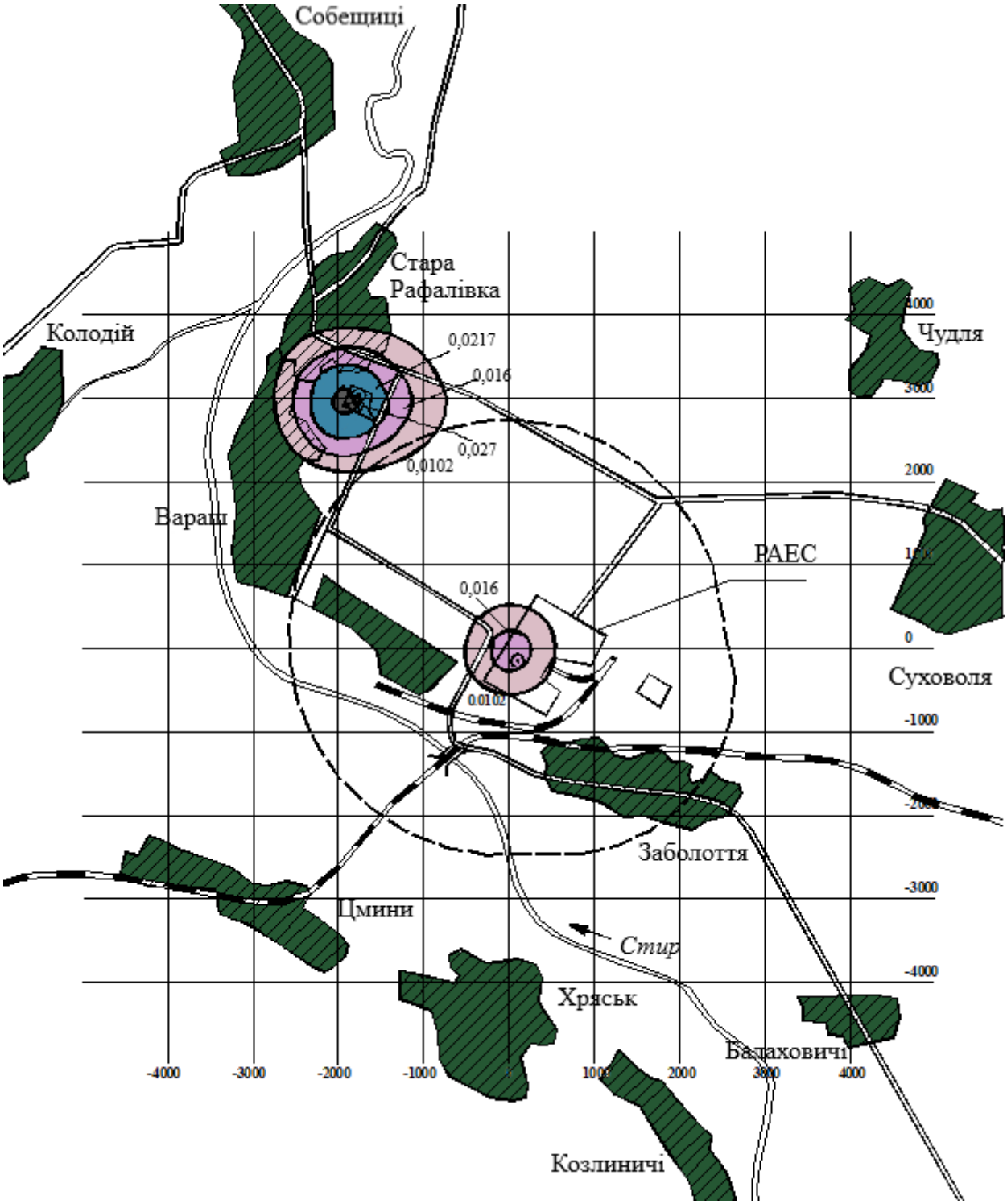


Рис. 3.10. Карта розсіяння викидів NO_2

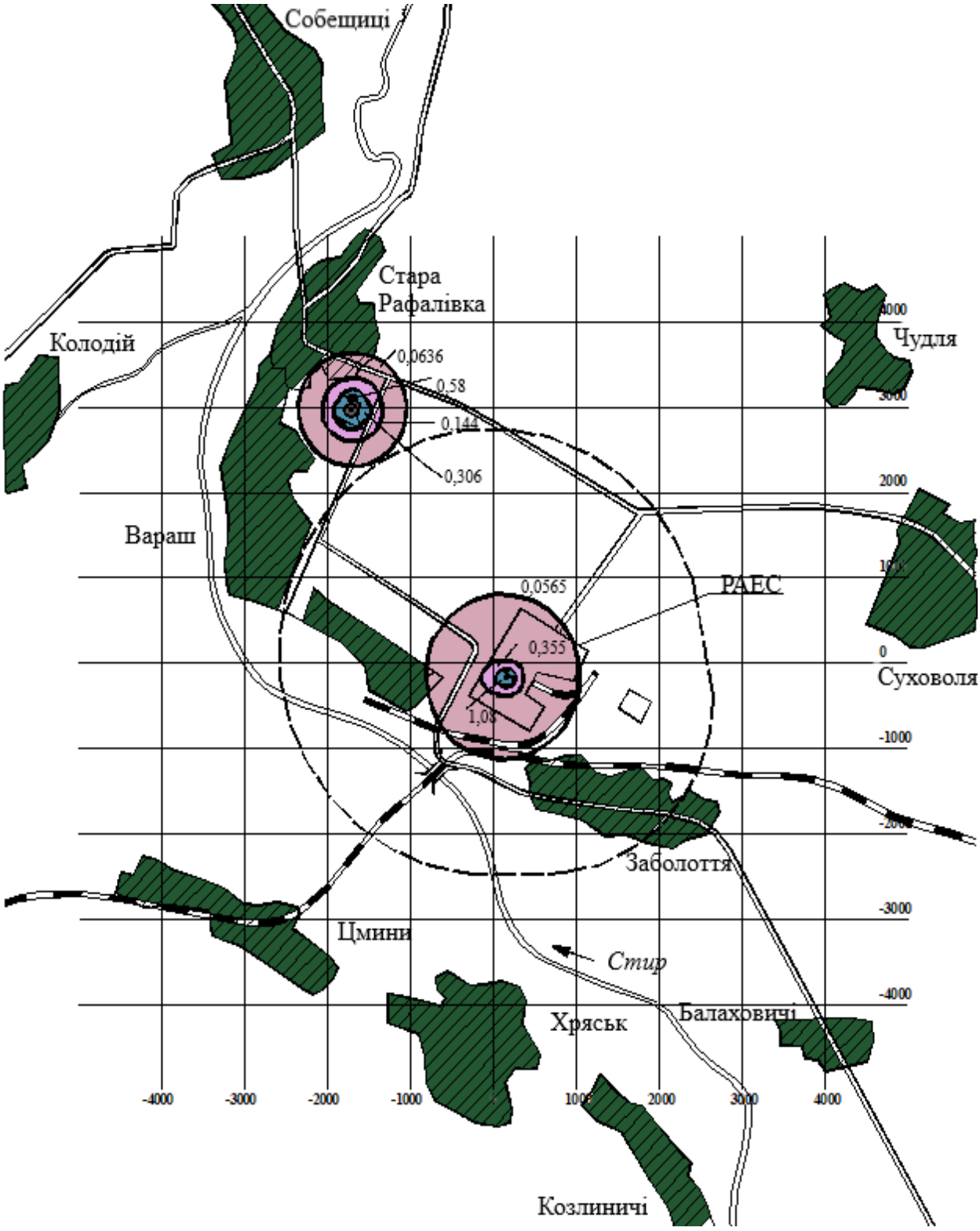


Рис. 3.11. Карта розсіяння викидів золи

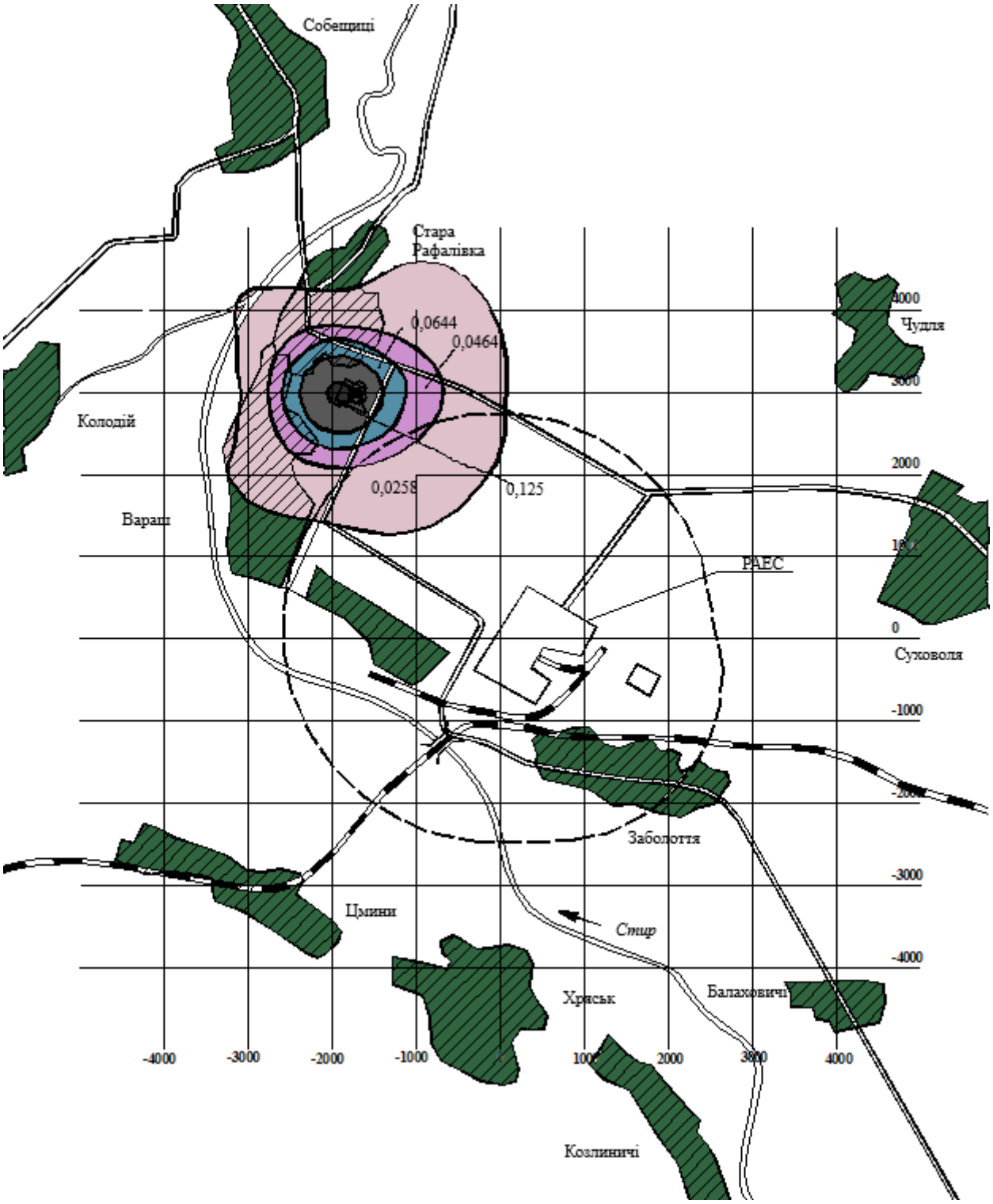


Рис. 3.12. Карта розсіяння викидів бутанола

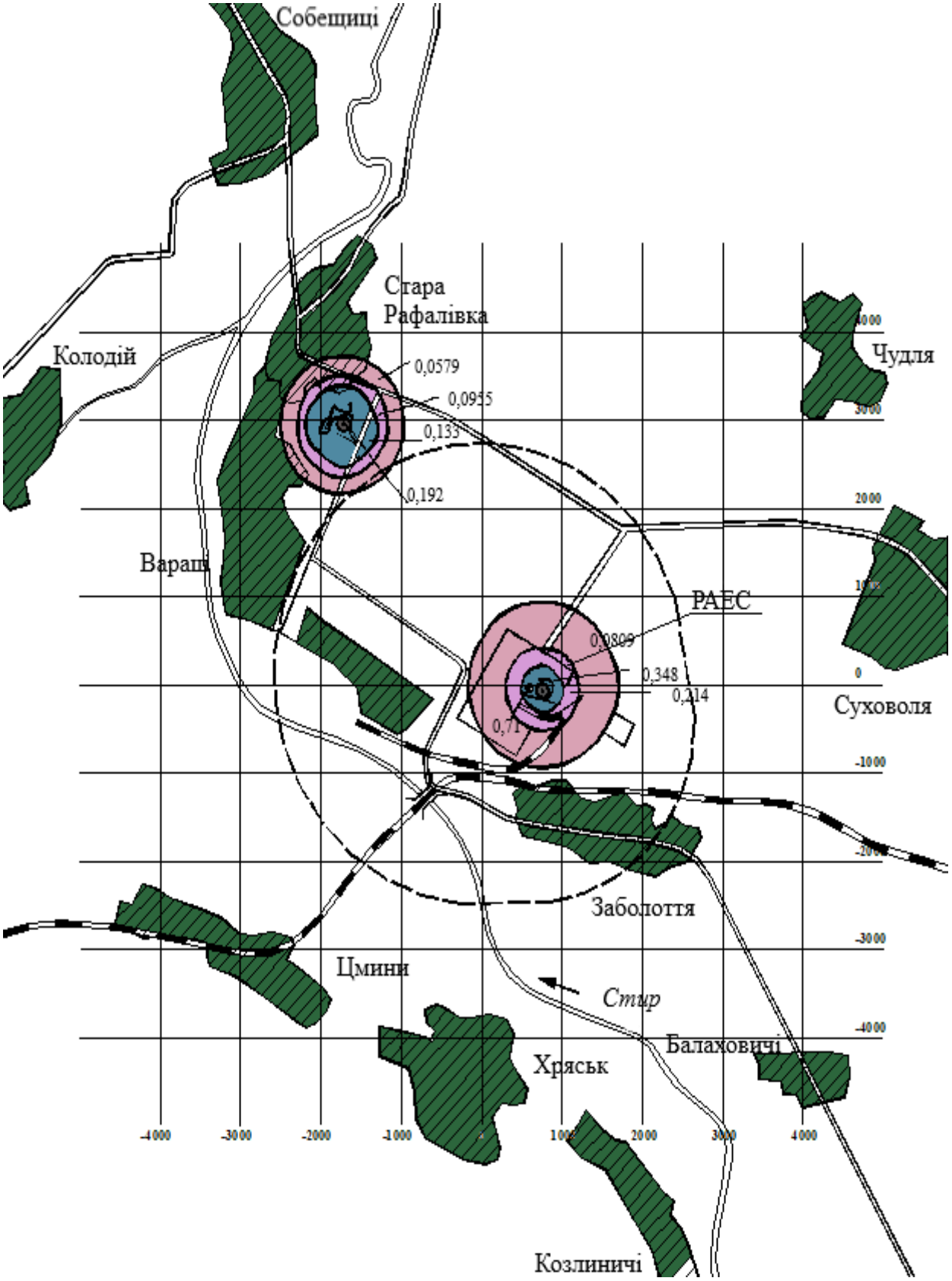


Рис. 3.13. Карта розсіяння викидів деревинного пилу

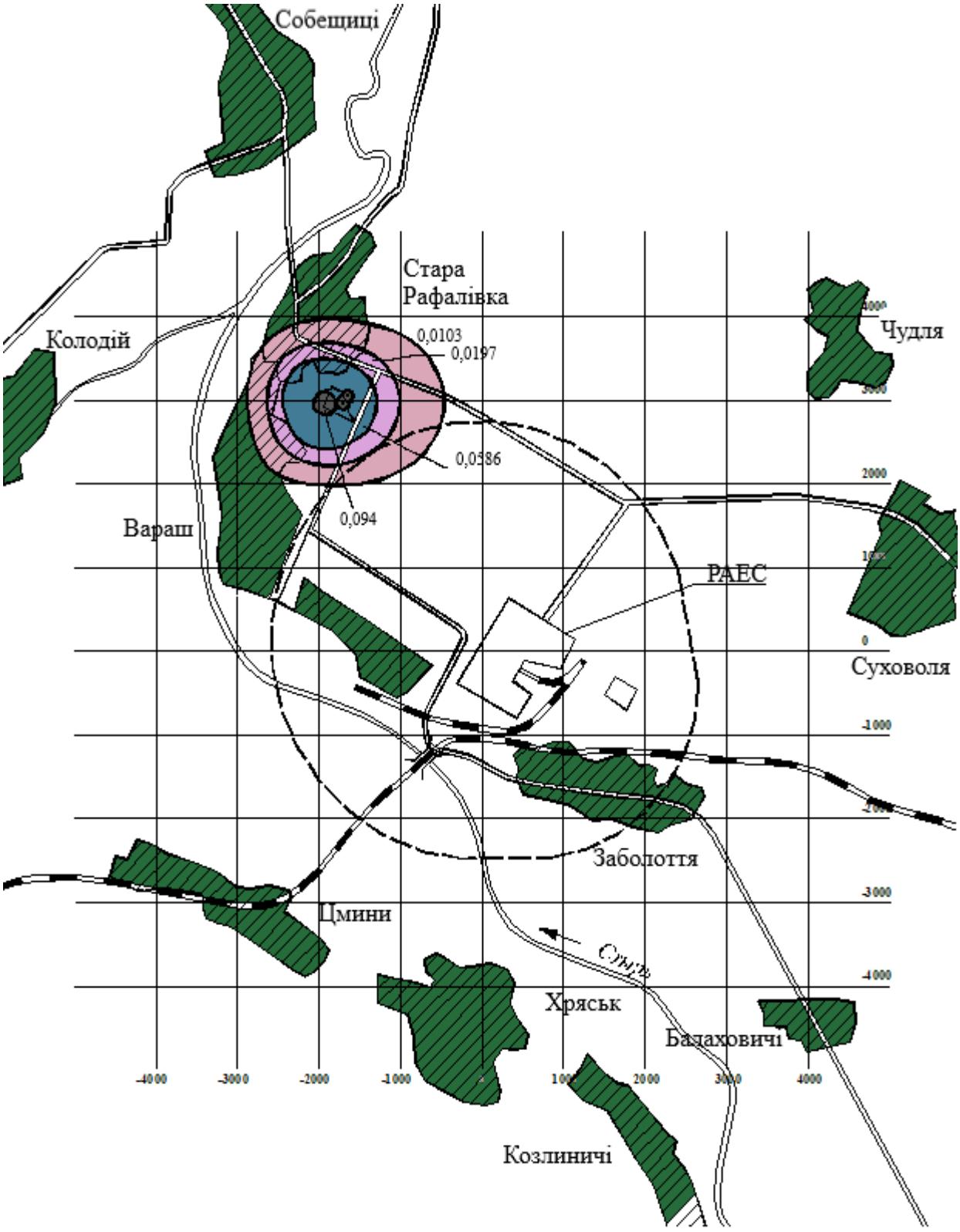


Рис. 3.14. Карта розсіювання викидів толуолу

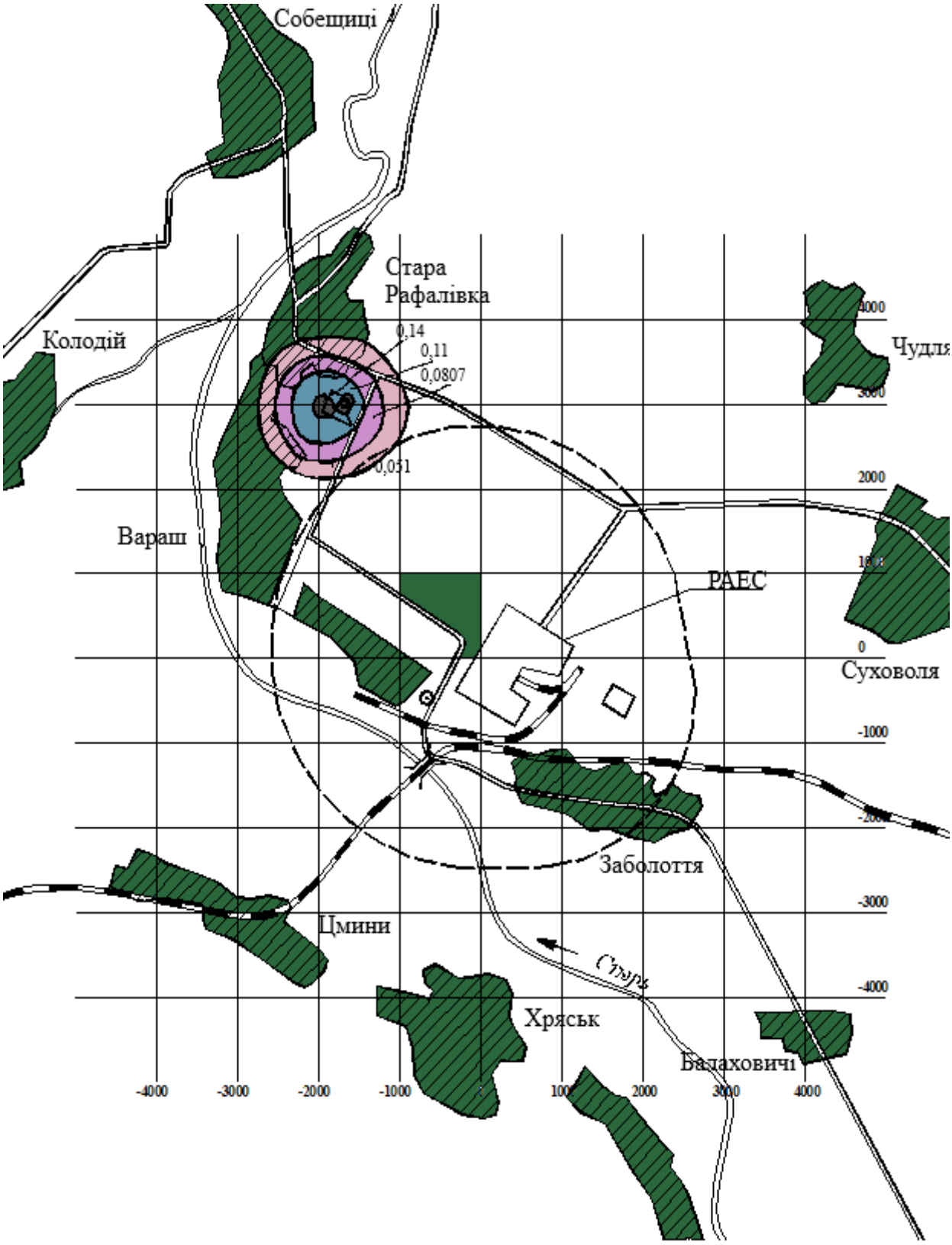


Рис. 3.15. Карта розсіювання викидів бутилацетата

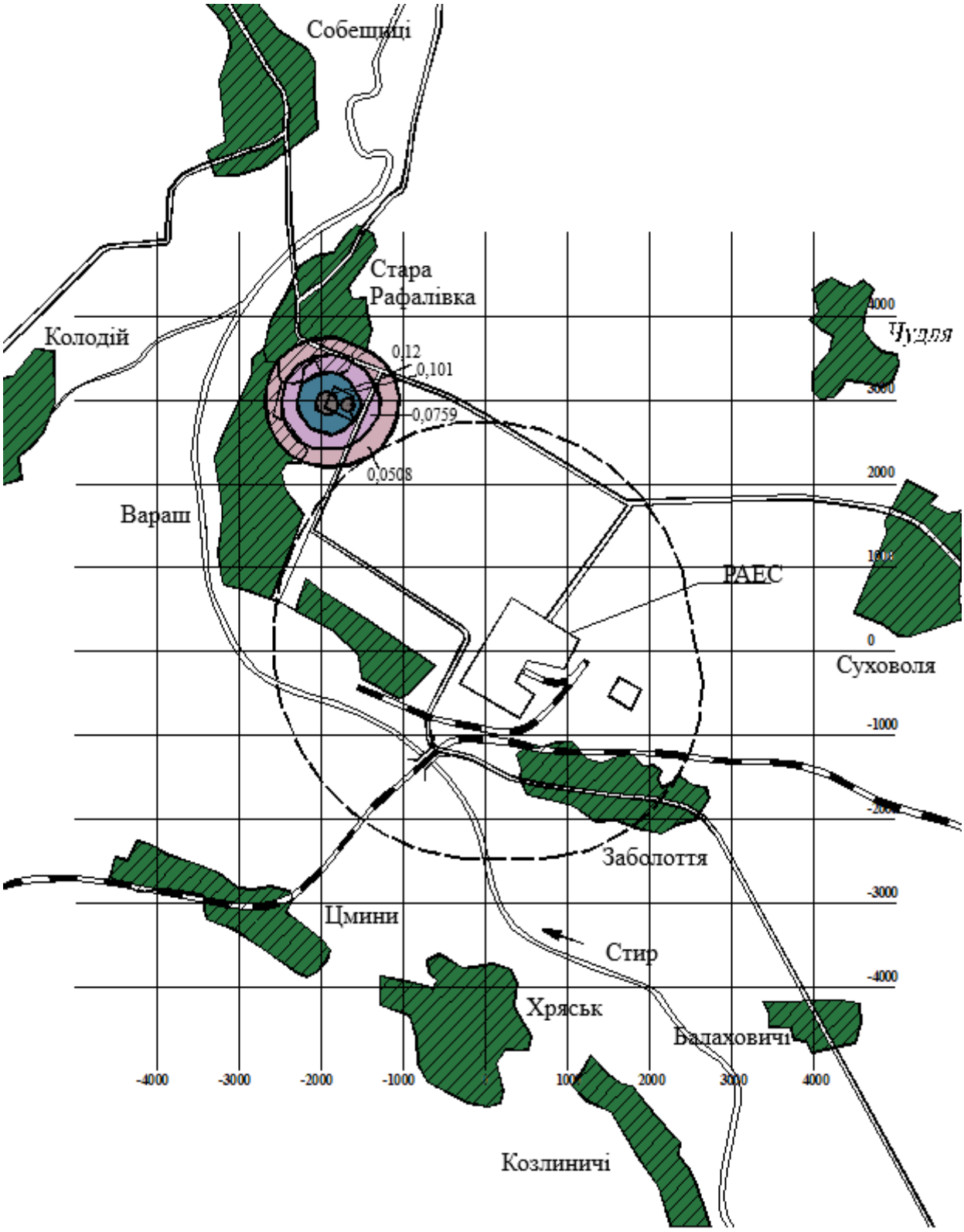


Рис. 3.16. Карта розсіювання викидів етилацетета

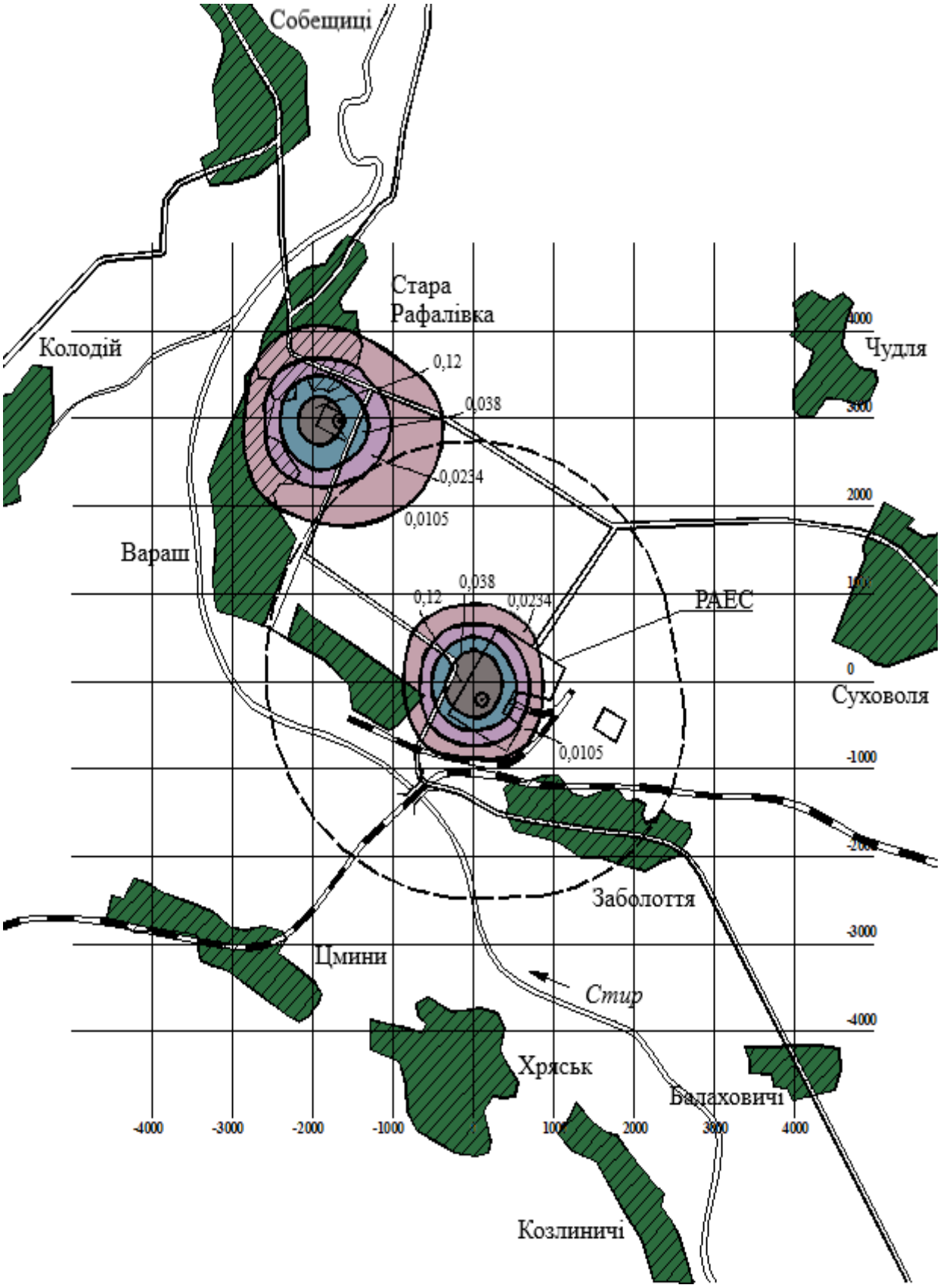


Рис. 3.17. Карта розсіювання групи сумації SO_2+NO_2

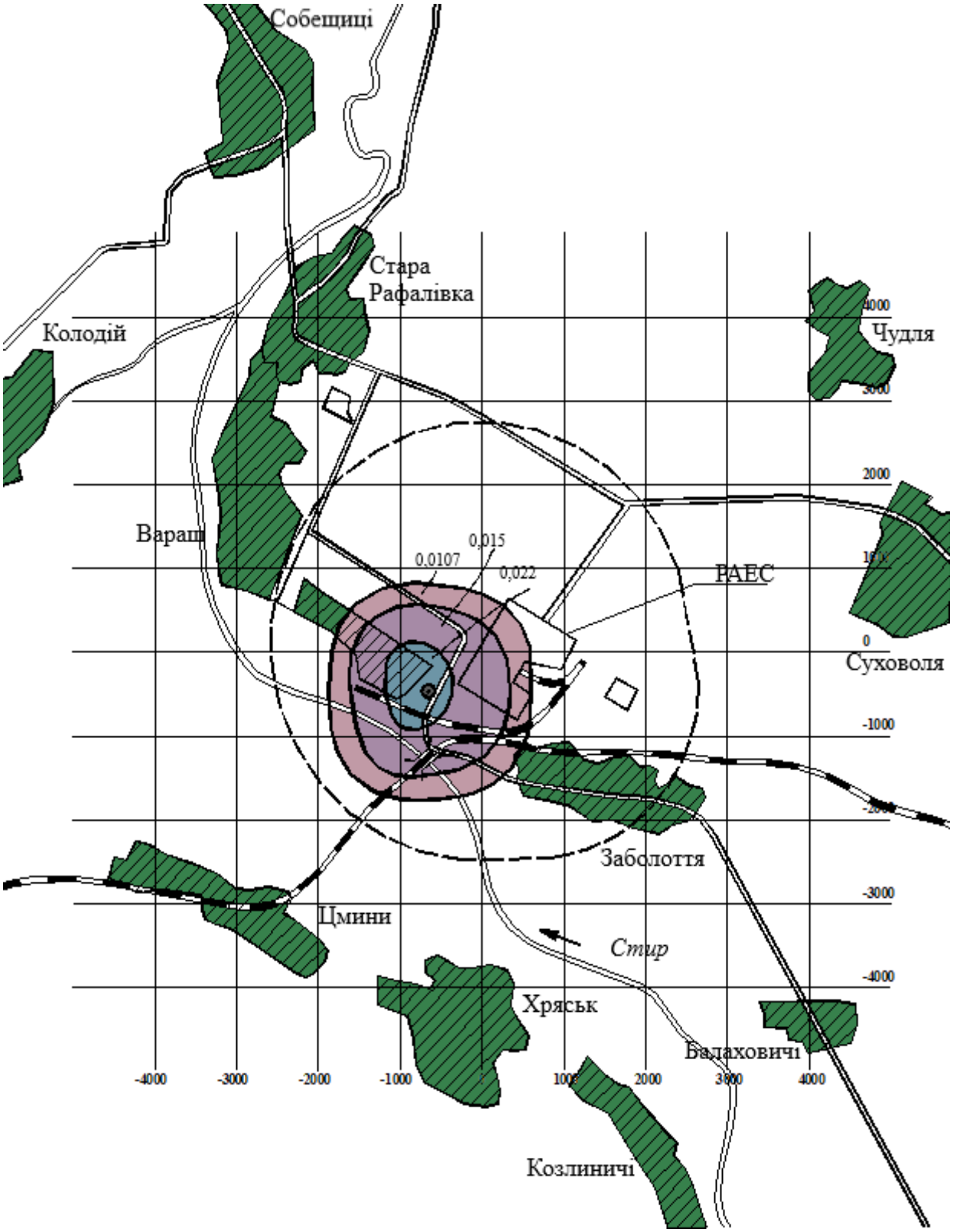


Рис. 3.18. Карта розсіювання викидів CaO

- аварія, пов'язана з знеструмленням одного з енергоблоків або всієї АЕС (ймовірність останньої вкрай мала), що призводить до необхідності роботи РДЕС і ЗРДЕС;

- аварія, пов'язана з припиненням подачі мережної води від енергоблоків внаслідок її радіоактивного забруднення або аварійних робіт на тепловому пункті, що призводить до необхідності роботи ПРК;

- аварія, пов'язана з відмовою газоочисних споруд на одному з джерел хімічних викидів.

Валові річні викиди і максимальні приземні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі при перших двох аваріях знаходяться в допустимих межах.

Локальні аварії на газоочисних пристроях допоміжних об'єктів, що працюють періодично, не враховуються, так як при цих аваріях відповідні технологічні установки можуть бути зупинені до виконання ремонтно-відновлювальних робіт.

3.4 Хімічне забруднення атмосферного повітря області

Однією з найактуальніших проблем розвитку суспільства є проблема збереження навколишнього середовища. Динамічне зростання обсягів та розширення сфери виробничої діяльності спричиняють посилення антропогенного навантаження на довкілля [6].

Існуючі тенденції визначають об'єктивну необхідність у розробці й реалізації економічної стратегії, спрямованої на удосконалення системи природокористування та зниження негативних наслідків антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище та його компоненти. Реалізації зазначеної мети повинні сприяти всебічне вивчення та комплексний аналіз факторів і наслідків забруднення довкілля, які забезпечують отримання повного обсягу інформації про його стан.

Однак, незважаючи на численні розробки, актуальним залишається питання статистичного моніторингу антропогенного навантаження як на довкілля, так і на людину. В умовах переходу України до сталого розвитку статистична оцінка забруднення та охорони атмосферного повітря займає вагоме місце у проведенні досліджень у сфері забруднення та охорони життєвого простору людини. В атмосферне повітря потрапляє велика кількість забруднюючих речовин, які несуть не тільки екологічну шкоду природному середовищу, але й містять у собі загрозу для здоров'я людини. Атмосферне повітря забруднюється різними газами, суспендованими дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови їх існування. Джерела його забруднення можуть бути природними і антропогенними. Природні забруднення атмосфери здебільшого не завдають великої шкоди людині, бо відбуваються за певними біологічними законами і регулюються кругообігом речовин, виявляються періодично. Антропогенне забруднення атмосфери відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини. Антропогенні забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами спричиняються стаціонарними джерелами та пересувними засобами.

3.4.1 Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

За даними Головного управління статистики у області загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у 2016 році від стаціонарних джерел склав 9,1 тис. т, що на 1,1 тис. т (або на 12,1 %) менше ніж у 2015 році [21].

Таблиця 3.7. Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т.

Роки	Викиди в атмосферне повітря, тис .т			Щільність викидів у розрахунку на 1 км^2, кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
	Всього	у тому числі			
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами		
2000	49,7	14,1	35,6	2478,7	42,0
2005	57,7	17,3	40,4	2877,2	49,9
2006	59,2	17,9	41,3	2952,5	51,3
2007	66,2	18,5	47,7	3301,6	57,5
2008	61,3	16,2	45,1	3057,2	53,3
2009	52,7	10,0	42,7	2628,3	45,7
2010	56,2	12,9	43,3	2805,5	48,8
2011	62,5	17,1	45,4	3114,7	54,1
2012	60,4	14,9	45,5	3012,2	52,3
2013	56,1	12,0	44,1	2801	48,5

Роки	Викиди в атмосферне повітря, тис .т			Щільність викидів у розрахунку на 1 км^2, кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
	Всього	у тому числі			
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами		
2014	56,7	11,6	45,1	2828,5	48,9
2015	52,2	10,2	42,0	2602,1	44,9
2016	*	9,1	*	*	*

Примітка:* - у 2016 році розробка показників не передбачена планом державних статистичних спостережень



Рис. 3.19. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел

Хімічний склад викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення в 2016 році наведено на рисунку 3.20 [6].

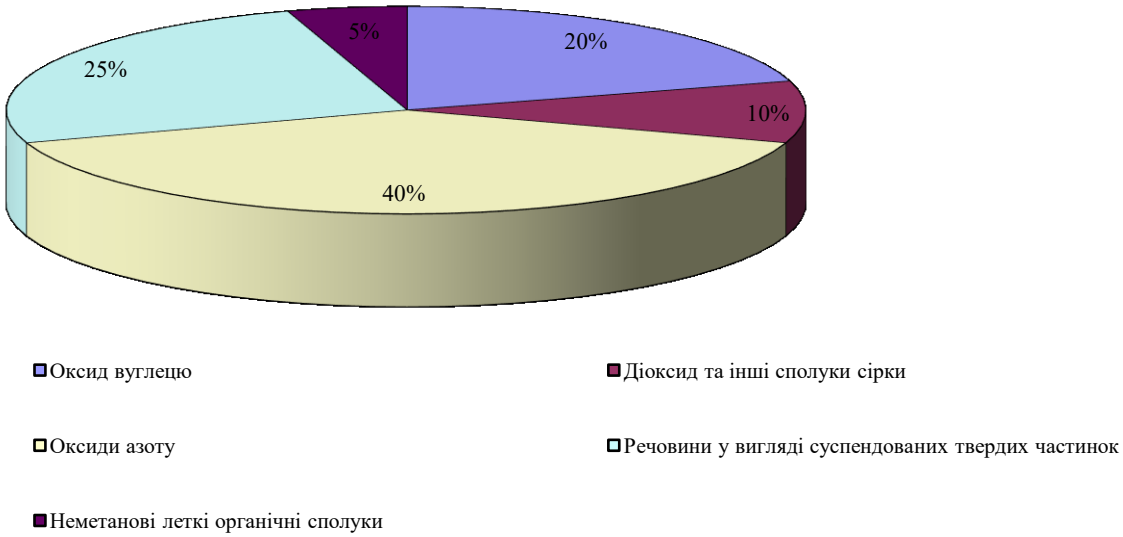


Рис. 3.20. Хімічний склад забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2016 році

Щільність викидів шкідливих речовин від забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення в розрахунку на квадратний кілометр території області склала 454,2 кг у 2016 році проти 510,2 кг у 2015 році, у розрахунку на одну особу – 7,8 кг у 2016 році проти 8,8 кг у 2015 році. Від стаціонарних джерел в атмосферу надійшло 1,3 млн. т діоксиду вуглецю, який впливає на зміну клімату.

Таблиця 3.8. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення (в розрізі адміністративних одиниць)

Адміністративна одиниця	Обсяги викидів всього, т		Щільність викидів, кг/км^2		У розрахунку на душу населення, кг	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Всього в області	10229,4	9106,9	510,2	454,2	8,8	7,8
м. Рівне	3711,6	3164,5	63992,3	54561,2	14,9	12,8
м. Дубно	60,0	78,4	2221,4	2902,3	1,6	2,1
м. Вараш	36,5	34,6	3320,3	3147,1	0,9	0,8
м. Острог	11,9	12,7	1085,1	1155,4	0,8	0,8
Березнівський район	102,3	120,9	59,6	70,5	1,6	1,9
Володимирецький район	120,1	98,2	61,9	50,5	1,9	1,5
Гощанський район	102,9	121,5	148,9	175,9	2,9	3,4
Демидівський район	-	6,1	-	16,2	-	0,4
Дубенський район	492,4	522,4	410,0	435,0	10,8	11,4
Дубровицький район	156,6	134,7	86,1	74,0	3,3	2,8
Зарічненський район	247,5	93,3	171,6	64,7	7,0	2,6
Здолбунівський район	2727,6	2342,3	4139,0	3554,3	47,7	41,0
Корецький район	9,5	4,0	13,1	5,5	0,3	0,1

Адміністративна одиниця	Обсяги викидів всього, т		Щільність викидів, кг/км^2		У розрахунку на душу населення, кг	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Костопільський район	477,3	488,7	318,9	326,5	7,4	7,6
Млинівський район	70,3	69,5	74,4	73,6	1,9	1,8
Острозький район	55,1	42,1	79,5	60,7	1,9	1,5
Радивилівський район	46,8	73,1	62,8	98,1	1,3	2,0
Рівненський район	1092,1	1146,2	928,7	974,6	12,0	12,4
Рокитнівський район	347,5	242,7	147,9	103,3	6,2	4,3
Сарненський район	361,4	311,0	183,3	157,7	3,5	3,0

На динаміку викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря впливають економічні процеси в області. Основною причиною зменшення викидів шкідливих речовин стаціонарними джерелами є скорочення обсягів виробництва.

Основними причинами забруднення атмосфери є використання технологій, велика частина яких не відповідає сучасним екологічним вимогам, із значною частиною морально застарілого і фізично зношеного устаткування, невиконання у встановлені терміни атмосферно-захисних заходів щодо зниження шкідливих викидів, низький рівень експлуатації пилогазоочисних споруд.

Збільшення викидів забруднюючих речовин спостерігалось в Березнівському, Гощанському, Дубенському, Радивилівському, Рівненському, Костопільському районах, в містах Дубно та Острог, в решті районах та містах області відмічено їх зменшення.

Основними забруднювачами атмосферного повітря у 2016 році були підприємства м. Рівне (3,2 тис. т), Здолбунівського (2,3 тис. т), Рівненського (1,1 тис. т), Костопільського (0,5 тис. т), Дубенського (0,5 тис. т) та Сарненського (0,3 тис. т) районів.

Найбільш забрудненою є територія міст Рівного (54561,2 кг/км^2), Варашу (3147,1 кг/км^2), Дубно (2902,3 кг/км^2), а також Здолбунівського (3554,3 кг/км^2) та Рівненського (974,6 кг/км^2) районів.

3.4.1.1 Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин в атмосферне повітря у містах області

Основний вклад в забруднення атмосферного повітря області вносять найбільші підприємства-забруднювачі ПАТ «Рівнеазот» і філія «Волинь-цемент» ПАТ «Дікергофф цемент Україна» [6].

Найбільше викидів пилу в атмосферне повітря спостерігалось в м. Рівне, Здолбунівському, Сарненському, Рівненському та Костопільському районах; діоксиду сірки – в Рівненському, Дубенському районах в м. Рівне; діоксиду азоту – в Здолбунівському, Рівненському районах, в м. Рівне; оксиду вуглецю – в м. Рівне, Здолбунівському, Рівненському, Костопільському районах (табл. 3.10).

3.4.1.2 Основні забруднювачі атмосферного повітря (за видами економічної діяльності)

Основними забруднювачами довкілля області є підприємства переробної промисловості (71 % загального обсягу забруднюючих речовин). Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності наведені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у 2016 р.

№ з/п	Види економічної діяльності	К-сть під-приємств, які мали викиди, од	Обсяги викидів в області		Викинуто в середньому одним під-приємством, т
			т	у % до підсумку	
1	Усі види економічної діяльності	199	9107,0	100	45,8
	у тому числі:				
1.1	Сільське, лісове та рибне господарство	29	771	8,5	26,6
1.2	Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	16	379	4,2	23,7
1.3	Переробна промисловість	80	6468	71,0	80,9
1.4	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	18	623	6,8	34,6
1.5	Водопостачання, каналізація, поводження з відходами	5	5	0,1	1,0
1.6	Будівництво	2	13	0,1	6,5
1.7	Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	6	219	2,4	36,5
1.8	Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	14	362	4,0	25,9
1.9	Тимчасове розміщування й організація харчування, інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	4	13	0,1	3,3
1.10	Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	6	19	0,2	3,2
1.11	Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	5	96	1,1	19,2
1.12	Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	14	139	1,5	9,9

До основних забруднювачів атмосферного повітря області відносяться підприємства ПАТ «Рівнеазот», ТОВ «Свиспан Лімітед», ТзОВ «ОДЕК» Україна, ПрАТ «Консюмерс-Скло-Зоря», Філія «Волинь-цемент» ПАТ «Дікергофф цемент Україна» (табл. 3.12).

Таблиця 3.10. Динаміка викидів в атмосферне повітря, в тому числі за найпоширенішими речовинами (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю) в цілому в області та в розрізі адміністративних одиниць, тис. т

Адміністративні одиниці	2015 р.							2016 р.							(+/-) 2016 р. до 2015 р.						
	разом	в т. ч.					пересувні джерела	разом	в т. ч.					пересувні джерела	разом	в т. ч.					пересувні джерела
		стаціонарні джерела							стаціонарні джерела							стаціонарні джерела					
		разом	в т. ч.						разом	в т. ч.						разом	в т. ч.				
			пил	діоксид сірки	діоксид азоту	оксид вуглецю				пил	діоксид сірки	діоксид азоту	оксид вуглецю				пил	діоксид сірки	діоксид азоту	оксид вуглецю	
м. Рівне	14,92	3,71	0,67	0,08	0,62	0,53	11,21		3,17	0,67	0,09	0,51	0,40	*		-	-	+0,01	-0,11	-0,13	
м. Дубно	1,26	0,06	0,01	0,006	0,03	0,01	1,20		0,08	0,02	0,01	0,04	0,01	*		+0,02	+0,01	+0,004	+0,01	-	
м. Вараш	1,32	0,04	0,002	0,002	0,007	0,003	1,28		0,04	0,002	0,001	0,007	0,003	*		-	-	-0,001	-	-	
м. Острог	0,48	0,01	0,002	0,0008	0,004	0,004	0,47		0,01	0,002	0,0002	0,005	0,005	*		-	-	-0,0006	+0,001	+0,001	
Березнівський район	1,94	0,10	0,04	0,006	0,02	0,02	1,84		0,12	0,04	0,009	0,03	0,03	*		+0,02	-	+0,003	+0,01	+0,01	
Володимирецький район	1,88	0,12	0,04	0,053	0,002	0,004	1,76		0,10	0,04	0,04	0,001	0,003	*		-0,02	-	-0,013	-0,001	-0,001	
Гощанський район	1,27	0,10	0,005	0,006	0,008	0,02	1,17		0,12	0,005	0,01	0,004	0,002	*		+0,02	-	+0,004	-0,004	-0,018	
Демидівський район	0,41	-	-	-	-	-	0,41		0,006	0,003	0	0,001	0,002	*		+0,006	+0,003	-	+0,001	+0,002	
Дубенський район	2,07	0,49	0,12	0,10	0,03	0,076	1,58		0,52	0,12	0,10	0,03	0,078	*		+0,03	-	-	-	+0,002	
Дубровицький район	1,58	0,16	0,08	0,006	0,02	0,039	1,42		0,13	0,07	0,03	0,01	0,02	*		+0,03	-0,01	+0,024	-0,01	-0,019	
Зарічненський район	1,21	0,25	0,08	0,08	0,007	0,07	0,96		0,09	0,02	0,04	0,003	0,03	*		-0,16	-0,06	-0,04	-0,004	-0,04	
Здолбунівський район	5,55	2,73	0,44	0,053	1,63	0,56	2,82		2,34	0,31	0,04	1,34	0,61	*		-0,39	-0,13	-0,013	-0,29	+0,05	

Корецький район	1,09	0,0095	0,005	0,001	0,001	0,001	1,08		0,004	0,003	0	0,0003	0,0004	*		-0,0055	-0,002	-0,001	-0,0007	-0,0006	
Костопільський район	2,45	0,48	0,16	0,004	0,089	0,17	1,97		0,49	0,16	0,002	0,098	0,17	*		+0,01	-	-0,002	+0,009	-	
Млинівський район	2,51	0,07	0,002	-	0,003	0,001	2,44		0,07	0,002	0	0,004	0,003	*		-	-	-	+0,001	+0,002	
Острозький район	0,95	0,06	0,0003	-	0,001	0,007	0,89		0,04	0	0	0,001	0,007	*		+0,02	+0,0003	-	-	-	
Рівненський район	3,96	1,09	0,21	0,37	0,22	0,22	2,87		1,15	0,23	0,4	0,21	0,22	*		+0,06	+0,02	+0,03	-0,01	-	
Рокитнівський район	2,05	0,35	0,16	0,008	0,051	0,12	1,70		0,24	0,12	0,008	0,058	0,05	*		-0,11	-0,04	-	+0,007	-0,07	
Сарненський район	3,80	0,36	0,23	0,068	0,022	0,02	3,44		0,31	0,21	0,038	0,02	0,03	*		-0,05	-0,02	-0,03	-0,002	+0,01	
Радивилівський район	1,47	0,05	0,023	-	0,007	0,02	1,42		0,07	0,03	0	0,01	0,008	*		+0,02	+0,007	-	+0,003	-0,012	
Разом в області	52,16	10,23	2,28	0,84	2,77	1,89	41,93		9,1	2,057	0,82	2,38	1,68	*		-1,13	-0,223	-0,02	-0,39	-0,21	

Примітка: * - у 2016 році розробка показника не передбачена планом державних статистичних спостережень

Таблиця 3.11. Основні забруднювачі атмосферного повітря у 2016 р.

№ з/п	Назва об'єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини			Частка оснащення джерел викидів установками очистки газу, %	Ефективність роботи ГОУ, %	Заходи, спрямовані на зменшення викидів			
			всього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об'єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту), %			Загальний обсяг витрат за кошторисною вартістю, тис. грн.	Фактично витрачено з початку виконання заходу, тис. грн.	Зменшення викидів після впровадження заходу, т/рік*	
										Очікуване	Фактичне
1	ПАТ «Рівнеазот»	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	576,2	24,8	-	-	-	-	-	-	-
		Сполуки азоту	1400,4	60,2	-	-	-	-	-	-	-
		Діоксид та ін. сполуки сірки	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	307,7	13,2	-	-	-	-	-	-	-
		Всього	2327,7	100	-	-	-	27848,5	6252,1	3,67	3,67
2	ТОВ «Свиспан Лімітед»	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	61,6	43,0	-	-	-	-	-	-	-
		Сполуки азоту	22,3	15,5	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	44,3	30,9	-	-	-	-	-	-	-
		НМЛОС	15,2	10,6	-	-	-	-	-	-	-
		Всього	143,4	100	-	-	-	-	-	-	-
3	ТзОВ «Одек» Україна	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	45,7	17,9	-	-	-	-	-	-	-

№ з/п	Назва об'єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини			Частка оснащення джерел викидів установками очистки газу, %	Ефективність роботи ГОУ, %	Заходи, спрямовані на зменшення викидів			
			всього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об'єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту), %			Загальний обсяг витрат за кошторисною вартістю, тис. грн	Фактично витрачено з початку виконання заходу, тис. грн.	Зменшення викидів після впровадження заходу, т/рік*	
										Очікуване	Фактичне
		Сполуки азоту	95,4	37,4	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	107,0	42,0	-	-	-	-	-	-	-
		Всього	255,0	100	-	-	-	-	-	-	-
4	ПрАТ «Консюмерс-Скло-Зоря»	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	87,3	31,7	-	-	-	-	-	-	-
		Сполуки азоту	88,2	32,1	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	70,5	25,6	-	-	-	-	-	-	-
		Всього	275,0	100	-	-	-	-	-	-	-
5	Філія «Волинь-цемент» ПАТ «Дікерго фф цемент Україна»	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	311,7	13,7				-	-	-	-
		Сполуки азоту	1331,2	58,5		-	-	-	-	-	-
		Діоксид та ін. сполуки сірки	9,0	0,4		-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	600,1	26,4		-	-	-	-	-	-
		Всього	2275,1	100		-	-				

3.4.2 Охорона повітряного басейну ВП «Рівненська АЕС»

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел здійснюється на підставі дозволів, виданих регіональними представниками Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 5620881201-1, та дозволів, виданих департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА №№ 5610700000-8, від 23.09.2013 (термін дії - 5 років), 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років), 5610700000-12, 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений), 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років) та дозволу № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений) [6, 18, 21].

У ВП «Рівненська АЕС» інвентаризовано 240 стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, 14 з них обладнані установками очистки газу. Найбільшими джерелами забруднення повітряного басейну ВП «Рівненська АЕС» є допоміжні об'єкти: пускорезервна котельня (ПРК), дизельні генератори, а також транспорт. ВП «Рівненська АЕС» належать 142 дизельних і 148 карбюраторних автомобілів, а також 4 тепловоза, 1 залізничний кран, 1 мотовоз та 1 мотодрезина. В транспортному цеху функціонує діагностичний пост для вимірювання токсичності і димності відпрацьованих газів. Діагностика проводиться щоквартально з відповідними записами в журналах обліку.

Дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за 2017 рік згідно форми статистичної звітності № 2-ТП (повітря) приведені в табл.3.12.

Сумарні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у 2017 році склали 34,785 т.

Таблиця 3.12. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

Код ЗР, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
00000	Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	34,785
01000	Метали та їх сполуки	0,203
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	2,237
04000	Сполуки азоту	8,582
05000	Діоксид та інші сполуки сірки	1,510
06000	Оксид вуглецю	3,356
11000	Неметанові леткі органічні сполуки	18,810
12000	Метан	0,004
15000	Хлор	0,012
16000	Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,034

Код ЗР, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
18000	Фреони	0,037
07000	Крім того, діоксид вуглецю	109,691

На виконання умов дозволів, розроблений та затверджений план-графік перевірки дотримання встановлених гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Згідно укладеного договору з державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України в звітному періоді у ВП «Рівненська АЕС» проведено вимірювання вмісту забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел (протокол № 45 від 07.06.2016).

В 2017 році пересувними джерелами ВП «Рівненська АЕС» використано 507,072 т дизельного палива та 397,989 т не етильованого бензину.

3.5 Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря

В 2016 році радіометричний аналіз проб атмосферних випадінь з повітря проводився Рівненським обласним центром гідрометеорології в 19 пунктах спостережень 9 західних областей, з них два пункти знаходяться в межах Рівненської області – м. Сарни, АМСЦ Рівне (табл. 3.13).

Таблиця 3.13. Середньомісячна, максимально добова та місячна сумарна бета-активність атмосферних випадінь, Бк/м^2×добу [6, 14]

Місяці	АМСЦ Рівне			м. Сарни		
	P сер.	P max.	Сумарна	P сер.	P max.	Сумарна
Січень	1,7	3,5	52,4	2,0	3,3	61,6
Лютий	1,9	3,1	55,2	1,9	3,2	55,4
Березень	1,8	3,2	57,3	1,9	3,2	59,4
Квітень	1,8	2,6	52,6	1,9	3,0	57,9
Травень	1,8	2,9	54,8	1,9	3,1	58,7
Червень	1,8	2,6	52,6	1,8	3,0	54,4
Липень	1,8	2,9	54,8	1,9	3,3	59,9
Серпень	2,0	3,1	60,8	1,9	2,9	59,1
Вересень	1,9	2,9	56,7	1,9	2,8	56,7
Жовтень	1,8	2,8	56,7	2,0	2,9	61,1
Листопад	2,0	3,1	59,3	1,8	2,8	54,7

Місяці	АМСЦ Рівне			м. Сарни		
	Р сер.	Р max.	Сумарна	Р сер.	Р max.	Сумарна
Грудень	1,8	3,0	56,8	1,9	2,8	57,6
Сума за 2016 рік	-	-	670,0	-	-	669,5

Протягом року різких коливань величини сумарної бета-активності не спостерігалось. Максимальні значення відрізняються від середньомісячних у 1,5-2 рази. Річна сумарна β-активність атмосферних випадінь в пунктах контролю перевищує доаварійні рівні приблизно в 1,2 рази (584 Бк/м^2 – середнє у колишньому СРСР доаварійне значення річної сумарної бета-активності атмосферних випадінь). Випадків перевищення сумарної бета-активності значення 110 Бк/м^2 за добу у даних пунктах спостереження не виявлено.

Щомісячно проводився гама-спектрометричний аналіз проб атмосферних випадінь на вміст ^{137}Cs у пунктах спостережень АМСЦ Рівне та м. Сарни. Випадків перевищення гранично допустимих рівнів концентрації ^{137}Cs в пробах не виявлено. Результати гама-спектрометричного аналізу проб атмосферних випадінь у пунктах спостереження, що знаходяться на території області, наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14. Результати гама-спектрометричного аналізу проб атмосферних випадінь, Бк/м^2×добу

Назва метео-станції	Місяці												За рік	
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	min.	max.
АМСЦ Рівне	0,05	0,09	0,04	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,12	0,07	0,08	0,04	0,04	0,12
М Сарни	0,05	0,09	0,12	0,10	0,05	0,05	0,05	0,09	0,05	0,10	0,07	0,07	0,05	0,12

Щоденні спостереження за потужністю експозиційної дози гама-випромінювання проводились в 4 пунктах контролю: м. Рівне (радіологічна лабораторія), АМСЦ м. Рівне, М Сарни, М Дубно. Росту величини експозиційної дози гама-випромінювання в пунктах спостереження не встановлено, появу «свіжих» радіоактивних продуктів не зареєстровано. Детальний аналіз радіаційного стану у 2016 році в пунктах спостережень Рівненського центру гідрометеорології наведено в табл. 3.15 та на рис. 3.20.

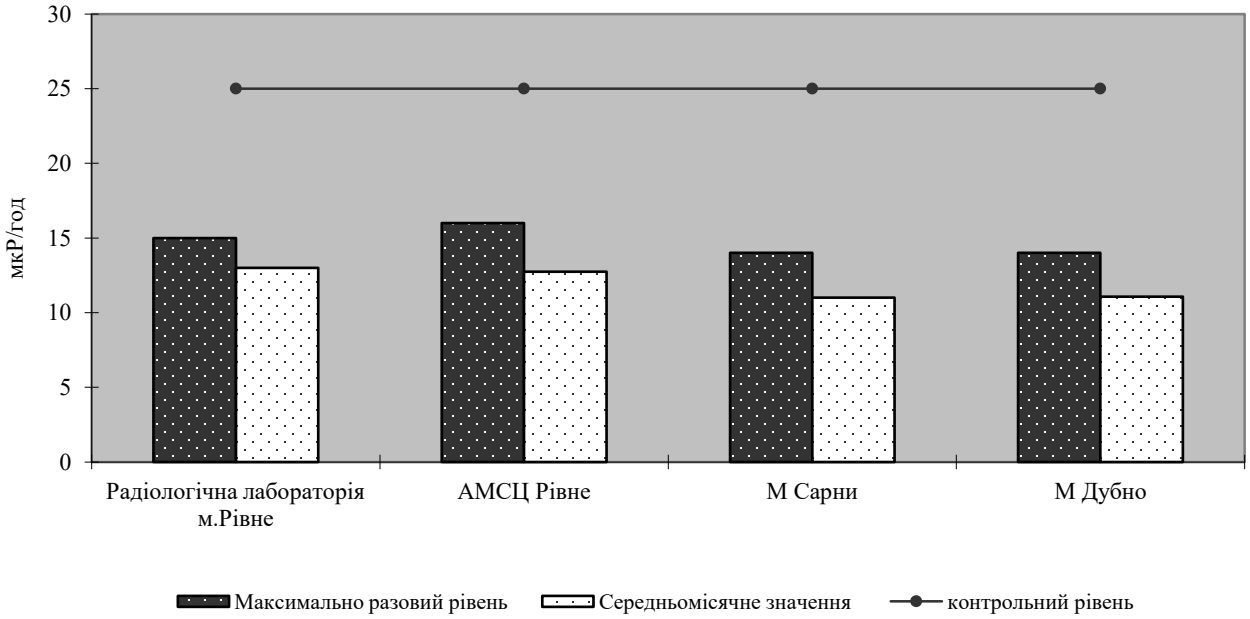


Рис. 3.20. Радіоактивне забруднення атмосферного повітря області у 2016 р.

Таблиця 3.15. Потужність експозиційної дози гама-випромінювання, мкР/год

Місяці	Радіологічна лабораторія м. Рівне			АМСЦ Рівне			м. Сарни			м. Дубно		
	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid
Січень	11	14	13	11	14	12	10	11	11	10	11	11
Лютий	11	14	13	11	14	13	10	11	11	10	12	11
Березень	11	14	13	11	14	13	10	12	11	10	12	11
Квітень	12	14	13	11	16	13	10	12	11	10	13	11
Травень	11	14	13	11	14	13	10	12	11	10	12	11
Червень	12	15	13	11	15	13	10	12	11	9	13	11
Липень	11	14	13	11	15	13	10	12	11	10	13	11
Серпень	11	14	13	11	15	13	10	14	11	10	14	12
Вересень	12	14	13	12	16	13	10	12	11	10	13	11
Жовтень	12	14	13	10	15	12	10	13	11	10	13	11
Листопад	11	14	13	11	14	13	10	13	11	10	12	11
Грудень	11	15	13	10	14	12	10	12	11	10	13	11
За 2016 рік	-	-	13	-	-	13	-	-	11	-	-	11

Атмосфера володіє здатністю до самоочищення від забруднювальних речовин. Аерозолі вимиваються із атмосфери опадами, іони осідають під впливом електричного поля атмосфери, а також внаслідок гравітації. За відсутності атмосферних опадів проходить випадання аерозолів в

результаті зіткнення нижнього шару повітря із земною поверхнею та предметами, що знаходяться на ній. Так, повітряні потоки, що переносять забруднення, очищуються, зустрічаючи на своєму шляху зелені насадження. На деревах осаджуються не тільки тверді частки, але й леткі речовини. Саме завдяки здатності хімічних речовин проникати у тканини рослин зелені насадження здатні мінімізувати вплив забруднювачів та багатьох інших негативних факторів (шум, вібрація) на організм людини. В населених пунктах з промисловими об'єктами та інтенсивним рухом автотранспорту наявність зелених і паркових зон приносить не лише естетичне задоволення, а й неабияку користь. Тому, важливим напрямком роботи в межах населених пунктів є збільшення зелених зон та створення територій і об'єктів природно-заповідного фонду, що охороняються законодавством, а саме парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, дендропарків та охорона вікових дерев тощо.

3.6 Заходи, спрямовані на покращення якості атмосферного повітря Рівненської області та ВП «Рівненська АЕС»

Підприємствами – основними забруднювачами атмосферного повітря області у 2016 році були заплановані та виконані наступні заходи щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [6,14, 2, 21]:

- на філії «Волинь-цемент» ПАТ «Дікергофф цемент Україна» реалізовано інвестиційний проект щодо реконструкції, встановлення фільтрів для холодильника та клінкерних транспортерів обертової печі № 5, зокрема, здійснено монтаж та налагоджувальні роботи рукавного фільтру виробництва компанії RD42 (Італія) вартістю 5,5 млн. грн.;
- на ПАТ «Рівнеазот» проведено ремонт сховищ рідкого аміаку в цеху аміак № 1 і азотної кислоти та модернізацію пневмокамерних насосів в цеху складних мінеральних добрив;
- на ТОВ «Свиспан Лімітед» введено в експлуатацію рукавний фільтр BF-100 виробництва німецької фірми «Бізон» на лінії сухого сортування цеху ДСП-1, проведено заміну вентилятора та дозатора пневмосистеми млина «Пальман» цеху ДСП-2, проведено заміну вентилятора пневмосистеми млина «Пальман» цеху ДСП-1, проведено заміну циклона сушарки «Бютнер» № 2 цеху ДСП-1.

Для зменшення викидів хімічних забруднюючих речовин в атмосферне повітря на ВП «Рівненська АЕС» передбачені технічні та організаційні заходи:

– ні для одного з дозволених викидів в атмосферу не повинні перевищуватися граничнодопустимі рівні викидів;

– технологічні процеси роботи обладнання повинні проводитись згідно з технологічними інструкціями;

– проведення ремонтів та профілактичних робот згідно з графіками;

– технологічне обладнання повинно бути у належному стані;

– застосування герметичного технологічного, газоочисного обладнання та систем газоходів,

– своєчасне і регулярне очищення ГОУ;

– постійний контроль за справністю систем вентиляції;

– установка ємностей з кислотами, аміаком, гідрооксидом натрію та вапном в піддони;

– вологе прибирання у виробничих приміщеннях.

Для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу ряд стаціонарних джерел викидів обладнано пилогазоочисним устаткуванням.

Типи пилогазоочисного устаткування, що застосовується на ВП «Рівненська АЕС» - циклони сухого очищення, мокрий пиловловлювач-ротоклон та гідрофільтри.

Ефективність очищення повітря згідно паспортів ГОУ складає 20-30% для гідро фільтрів та 90-98% для інших ГОУ.

Типи птдлгазоочисноо устаткування, що застосовується на ВП «Рівненська АЕС» - циклони сухого очищення, мокрий пиловловлювач – ротоклон та гідрофільтри.

У зв’язку з тим, що згідно з проведеними розрахунками розсіювання концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно - захисної зони не перевищують гранично допустимі концентрації та об'єми викидів не перевищують дозволених значень, тому заходи щодо скорочення викидів забруднюючих речовин не передбачаються.

ВИСНОВКИ

Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа – 20051 км^2, що становить 3,1 % від загальної території України.

На території області розміщується 16 адміністративних районів та чотири міста обласного підпорядкування: Рівне, Дубно, Вараш, Острог. Усього в області нараховується 1027 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, 1000 сільських населених пунктів. Станом на 01.01.2017 р. в області мешкало 1162,7 тис. осіб.

Клімат помірно континентальний: м'яка зима з частими відлигами, тепле літо, середньорічна кількість опадів - 600-700 мм. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня - першій декаді січня. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту, опадів, дозрівання врожаю. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня.

Область в геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і Мале Полісся, що розташоване на півдні, між містами Радивилів і Острог, де у нього вклинюються відроги Подільської височини з висотами понад 300 м над рівнем моря.

Характеристика комплексу метеорологічних та аерокліматичних параметрів клімату дозволяє зробити висновок щодо кліматичних умов зони АЕС в цілому , а також тих, що сприяють або гальмують процес самоочищення атмосферного повітря в районі ВП «Рівненська АЕС».

У відповідності до карти кліматичного районування для будівництва майданчик ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона знаходиться у другому кліматичному районі (підрайон II-В), у зоні помірно-континентального клімату з позитивним балансом вологи, м'якої та вологої зими, відносно прохолодним та дощовим літом, тривалою сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони.

Клімат району формується під впливом як морських так і континентальних повітряних мас. Характер та інтенсивність основних кліматоутворюючих факторів суттєво відрізняється у залежності від сезонів року.

Основні характеристики регіонального клімату у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надані у даному розділі, визначені на основі даних спостережень по найближчих до АЕС метеостанціям Гідрометкому, розташованих по периметру зони на різних відстанях від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»:

- метеостанція Лубешів – 54 км на північний захід;
- метеостанція Маневичі – 26 км на захід;
- метеостанція Сарни – 50 км на схід;
- метеостанція Рівне – 80 км на південно-південно схід;
- метеостанція Луцьк – 78 км на південний захід.

Найближчою до ВП «Рівненська АЕС» є метеостанція Маневичі. Ця метеостанція знаходиться у 30-кілометровій зоні АЕС, та прийнята в якості опорної для визначення більшості розрахункових кліматичних характеристик для будівельного і технологічного проектування АЕС. Її репрезентативність була встановлена у період вибору майданчика на основі синхронних

спостережень у 1968-1970 рр. з тимчасовим метеорологічним постом, що був розташований у с. Стара Рафалівка, в 9 км північніше майданчика будівництва.

Аерологічні характеристики клімату отримані на основі даних метеостанції Шепетівка, що є показником для північно-західної території України. Усі перераховані метеостанції мають багаторічні періоди спостережень, що забезпечує достовірність прийнятих багаторічних параметрів клімату.

Меторологічні умови північної частини зони АЕС характеризує метеостанція Любешів, центральної і західної (у тому числі проммайданчик ВП «Рівненська АЕС») – метеостанція Маневичі, східної – метеостанція Сарни, південно-східної та південної – метеостанція Рівне, південно-західної – метеостанція Луцьк. Таке умовне радонування території 30 –кілометрової зони допомогло виявити вплив місцевих особливостей окремих частин території на розподіл метеорологічних характеристик в зоні АЕС.

Аналіз температурного режиму в зоні ВП «Рівненська АЕС» показує, що температурні умови східної і південної частин зони спостереження дещо відрізняються від решти території, тут має місце деяка континентальність.

Характеристики вологості повітря у межах досліджуваної території практично однакові:

- середня річна відносна вологість складає 78-79%;
- середній річний парціальний тиск водяної пари – 8,7-8,9 гПа;
- дефіцит насичення – 3,2-3,5 гПа.

Температура ґрунту на глибині в північній частині зони трохи нижче, ніж на решті території (на 0,4-0,5 ^{0}С по всіх діапазонах стандартних глибин). В цілому, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» середньорічна температура ґрунту на глибині 0,4 м становить 8,3-8,7 ^{0}С, на глибині 1,6 м - 8,5-8,9 ^{0}С, на глибині 2,4 -3,2 м - близько 9 ^{0}С.

У холодну пору року негативні температури ґрунту зберігаються до глибини 0,4 м і складають в цей час мінус 0,3-1,6 ^{0}С, в більш глибоких шарах температура ґрунту залишається позитивною, але продовжує знижуватися аж до березня-квітня.

Найбільших значень температура ґрунту на глибині 2,4-3,2 м досягає в серпні-вересні (12,3 - 13,8 ^{0}С), тоді як максимум в поверхневому шарі буває в липні-серпні.

Найбільших значень сонячна радіація досягає у червні-липні, найменших – листопаді-грудні. Річна сума прямої сонячної радіації в зоні ВП «Рівненська АЕС» складає 1650 МДж/м^2, розсіяної – 1870 МДж/м^2.

У розрізі року найбільша частина неба буває закрита хмарами протягом холодного періоду (8,0 - 8,1 бали за загальною хмарністю). Нижня хмарність найбільш інтенсивно виражена в листопаді-грудні (6,0-6,8 бали). Найменша хмарність, як загальна, так і нижня спостерігається в серпні (5,0-5,2 загальна і 2,9-3,2 бали нижня). Добовий хід хмарності в холодний період року виражений слабо, в теплий - найбільша хмарність відзначається в полуденний час, коли конвективні процеси найбільш розвинені, найменша - вночі.

Аналіз даних щодо атмосферних опадів на території зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» показав наступне:

- найбільша річна кількість опадів припадає на західну, центральну та східну частину зони (64-627 мм);

- до півночі та півдня від центральної частини зони кількість опадів зменшується до 588 мм на півночі та 579 мм на півдні;

- добовий максимум опадів на території зони складає 103-119 мм;

- переважаючий напрямок вітру під час опадів – західний та північно – західний;

- за роки експлуатації станції багаторічний добовий максимум опадів на території 30-кілометрової зони не був перевищений;

- інтенсивність опадів за різні інтервали часу прийняті орієнтовно для всієї зони однакові.

Щільність снігового покриву залежить від стану погоди. За даними метеостанції Сарни, Луцьк, Рівне (снігомірні зйомки) середні величини щільності снігового покриву у першій декаді січня, коли щойно випавший сніг не встиг ще ущільнитися, у середньому складають на сході зони 98 кг/м^3, на півні 143-150 г/м^3. До кінця січня щільність снігового пориву досягає своїх максимальних значень (133 кг/м^3 на сході зони та 159-165 кг/м^3 на півдні), залишаючись у цих межах практично до сходу снігового пориву. При найбільшій декадній висоті середня щільність снігового покриву складає на сході 30-кілометрової зони 216 кг/м^3, на півдні 238-240 кг/м^3.

Середньорічна сума випаровувань з водної поверхні у безкрижаний період складає 602 мм, найбільша 946 мм, найменша 419 мм. Протягом безкрижаного періоду найбільша середня місячна сума випаровувань припадає на літні місяці (110-120 мм у червні-липні). У засушливі роки випаровування у літні місяці може збільшуватися до 198-213 мм.

Вітер – це горизонтальне переміщення повітряної маси відносно земної поверхні. В якості характеристик вітру прийнято враховувати швидкість вітру та його напрямок. Обидві ці характеристики визначаються баричним полем, характерним у даному випадку ля України в цілому та шорсткість підстилаючої поверхні у досліджуваному районі.

Вітровий режим є головним фактором, що визначає розсіяння домішок. З вітром пов'язаний горизонтальний перенос забруднюючих речовин, віддалення їх від джерела викидів та перенесення за межі 30-ілометрової зони.

На підставі виконаних досліджень можна сказати, що максимальні швидкості вітру, в згаданих градаціях, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» повторюються найчастіше при західному і північно-західному напрямках вітру, рідше при південно-західному напрямку (при швидкості вітру ≥ 25 м/с). Екстремальні швидкості вітру були зареєстровані в південній частині зони і досягали 38 м/с (метеостанція Рівне) та 40 м/с (метеостанція Луцьк) при NW напрямку вітру. Великі швидкості вітру спостерігаються зазвичай в період циклонічної діяльності.

Імовірність смерчонебезпечних явищ на обмеженій території, якою є 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС», відповідно до [8], оцінюється по річний ймовірності проходження розрахункового смерчу і розрахунковому класу інтенсивності смерчу. Ці характеристики в даному випадку орієнтовно складають:

- річна ймовірність проходження смерчу через будь-яку точку 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» дорівнює 9,25 х 10^{-7} реактор/рік;

- розрахунковий клас інтенсивності ймовірного смерчу дорівнює 1,92. Імовірність неперевищення класу розрахункового смерчу дорівнює 0,90 (в 90 випадках з 100 розрахунковий клас інтенсивності не буде перевищено).

Імовірність виникнення інтенсивних стихійних пилових бур в північних і західних районах України (де знаходиться ВП «Рівненська АЕС») складає близько 5%, тобто вони тут можливі один раз в 20 років.

Тумани з видимістю ≤ 100 м в західній частині України спостерігаються в 7% випадків. При цьому на території Рівненської та Хмельницької областей сильні тумани не спостерігалися.

Слід зазначити, що стихійні метеорологічні явища надають різнобічний вплив на атомну станцію - від додаткових навантажень на конструкції станції (сильний вітер, смерчі, ожеледь, снігопади) до умов, що сприяють як розсіюванню домішок, так і їх перенесенню на значні відстані (сильні опади і повені , сильний вітер, пилові бурі).

За час експлуатації станції стихійні метеорологічні явища не створювали аварійних ситуацій на ВП «Рівненська АЕС».

В цілому за рік потужність шару перемішування в даному регіоні складає всього 540 м (в середньому по території України 800-900 м), що послаблює механізм природного самоочищення атмосферного повітря і в районі ВП «Рівненська АЕС».

Повторюваність висоти шару перемішування ≤ 500 м найбільшою буває в зимовий період (85-92%). У цей період в найбільшою мірою утруднений механізм перемішування повітряних мас. У теплий період повторюваність малопотужних шарів перемішування знижується до 32-42%, що характеризує більш інтенсивне перемішування в нижніх шарах атмосфери.

У холодний період року суцільна хмарність спостерігається найбільш часто (внаслідок циклонічного характеру погоди). У листопаді-лютому в 51-60% випадків нижня межа хмар спостерігається в шарі до 1,0 км, на шари, розташовані вище1 км, доводиться 40-49%. Нижня межа суцільної хмарності в холодний період року найбільшу повторюваність має в шарі 0,2-0,4 км (від 17-18% в січні-лютому до 20-26% в листопаді-грудні).

У літній період найбільша повторюваність нижньої межі хмар спостерігається в шарах, розташованих вище 1 км. В шарі до 1 км нижня межа хмар спостерігається вкрай рідко. З травня по вересень нижня межа хмар на висотах 0,4-1,0 км не спостерігалося.

Стратифікація атмосфери багато в чому обумовлює висоту шару перемішування. При байдужою стратифікації висота шару перемішування з кордоном менше 500 м зустрічається найбільш часто. Про взаємозалежності висоти шару перемішування і стратифікації атмосфери можна побічно судити за даними про сезонну повторюваності категорій стійкості і даними про повторюваності висоти шару перемішування ≤ 500 м.

Переважання стійко стратифікованої атмосфери і малопотужних шарів перемішування в районі Рівненської АЕС свідчать про мало інтенсивні механізми природного самоочищення атмосфери в розглянутому районі.

Ґрунтуючись на результатах чисельного моделювання переносу домішок з використанням математичних моделей, рекомендованих МАГАТЕ, можна стверджувати, що вплив промислових джерел викидів, розташованих поза зоною спостережень ВП «Рівненська АЕС» (у містах Рівне і Луцьк), на режим забруднення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є незначним. Якість атмосферного повітря визначається викидами підприємств, що забезпечують екологічно безпечну експлуатацію ВП «Рівненська АЕС».

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що за період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» екологічна характеристика атмосфери у межах 30-кілометрової зони навколо АЕС не погіршилася.

Формування мікроклімату в районі ВП «Рівненська АЕС» відбувається в умовах регіонального клімату, що характеризується порівняно тривалим холодним періодом (~ 210 днів), відносно прохолодним літом (середньомісячна температура липня 18,1 ^{0}C), низькими зимовими температурами і підвищеною вологістю в цей період. У літній період при високих температурах навколишнього повітря і менших значеннях вологості повітря вплив охолоджувачів на мікроклімат значно менше, ніж в осінньо-зимовий період при низьких температурах і високій вологості повітря.

Особливе місце у формуванні мікрокліматичних умов належить пароконденсатним факелам, які чинять певний вплив на атмосферні опади, метеорологічну дальність видимості, інсоляцію, тумани, ожеледі в районі ВП «Рівненська АЕС».

У холодний період року зона збурення поля вологості повітря в прикордонному шарі атмосфери в місці розташування градирень ВП «Рівненська АЕС» характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря, що викидається градирнями становить 5,0 - 5,2 г/кг (відносна близька до 100%);

- максимальне збурення вологісного поля спостерігається на висоті 200 м і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості спостерігається до висоти 500 м і на відстані 4,0 - 4,5 км від центру системи градирень.

Зона найбільшого потепління в холодний період року формується на висоті 150-300 м і простягається на 2,5-3,0 км від системи градирень. Температура повітря в зоні температурного збурення знаходиться в межах від мінус 2,0 ^{0}C до 2,8-3,0 ^{0}C.

У теплий період зона збурення поля вологості в прикордонному шарі атмосфери характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря що викидається з градирні становить 8,3 - 11,2 г/кг;

- максимальне збурення поля вологості спостерігається на висоті 150-250 м (11,2 г/кг) і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості влітку спостерігається до висоти 350 м і на відстані 3,0 - 4,0 км від центру системи градирень.

Як показали результати розрахунків, «області збурення» температурних і вологісних полів повітря біля поверхні землі в холодний період (зима) витягнуті від джерела викидів за напрямком вітру (рисунки 3.5 та 3.6). Максимальна приземна температура повітря в цьому випадку прогнозується на видаленні 800 - 1500 м від градирень приблизно на 1 ^{0}C вище фонової (ΔT = 0,89 ^{0}C), тобто дорівнює мінус 3,4 ^{0}C. На віддалені від градирень на 2,5 - 3,0 км перевищення температури повітря над фоновою зменшується до 0,1 ^{0}C (ΔT = 0,08 ^{0}C) і температура повітря в цій частині факельної зони може становити мінус 4,3 ^{0}C, тобто є практично рівною фоновій.

Розподіляючись в повітряному потоці, факельні частки зазнають змін - укрупнюються в процесі коагуляції, осідають, інтенсивно випаровуються. Співвідношенням процесів, що

сприяють накопиченню вологи і її розсіювання, визначаються макрофізичні характеристики факелів, їх структура, інтенсивність опадів та в кінцевому підсумку вплив на довкілля.

Виконані розрахунки дальності видимості, з припущення однорідності і ізотропності факела показали, що при спостережуваних параметрах мікроструктури зони видимості в факелах (при відстані 500 - 1000 м) дальність видимості становить 300 - 600 м. Виміряні з борту гвинтокрила значення видимості в цих факелах склали:

- в ближній зоні потужних факелів - 100 - 200 м;
- в дальній зоні потужних факелів - більше 500 – 1000 м;
- при формуванні коротких і середніх по довжині факелів видимість значно не погіршувалася.

Ймовірна кількість днів, коли туман може сприяти абсолютному затінення, орієнтовно може становити 3 дня в теплий період і 5 днів в холодний період. Часткове затінення від факелів матиме місце завжди, але кількісних характеристик про тривалість цих умов в районі ВП «Рівненська АЕС» немає.

У районі розташування ВП «Рівненська АЕС» в холодний період року, який характеризується малою кількістю ясних днів, фактор зниження інсоляції в рідкі сонячні дні набуває істотного значення при оцінці санітарно-гігієнічної якості повітря в цей період.

Підвищення температури і вологості повітря за рахунок пароконденсатних викидів градирень відбувається, в основному, у прикордонному шарі атмосфери, на висотах 200 – 500 м. У приземному шарі повітря тепло-вологісних вплив градирень відчувається лише в безпосередній близькості від них. Збільшення температури повітря приблизно на 0,5 - 1,0 ^{0}C взимку проти фонових січневих значень на відстані до 1 км від градирень і збільшення річної суми опадів на 2-3% за рахунок випадінь з пароконденсатних факелів мало відчутні. Практично вплив градирень на мікроклімат і навколишнє середовище за межами СЗЗ не виражено. Винятком можуть бути лише ожеледиці та паморозі.

За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин: неметалеві леткі неорганічні сполуки – 18 до 25 т, сполуки азоту – 5 до 9 т, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна) – 1,4 до 2,7 т, сполуки сірки – 1,4 до 2,7 т тощо. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від атомної станції у 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

ВП «Рівненська АЕС» здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу відповідно до умов дозволів викиди. Кількість використаної сировини та матеріалів за 2017 рік не перевищує величин, встановлених обгрунтовуючими документами.

Враховуючи настільки незначні хімічні викиди до атмосфери передбачати будь-які додаткові заходи щодо обмежень викидів, окрім роботи існуючих газоочисних установок (ГОУ), недоцільно.

Розрахункові значення річних валових викидів за сумою всіх інгредієнтів мають величину 9,044÷10,335 т/рік, що становить 0,7% узгоджених в даний час значень. а в абсолютних величинах це складе від долей грамів (з'єднання марганцю, фтористий водень) до 120÷150 кг (бензин, деревний пил). Отже, такі значення не спричиняють істотного впливу на екологічну обстановку.

Цей висновок підтверджується розрахунками максимальних приземних концентрацій зазначених речовин в атмосфері.

Таким чином, викладені в цьому розділі розрахункові обґрунтування дозволяють зробити висновок, що подальша експлуатація усіх 4-х енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та введення нових джерел хімічних викидів, та показники хімічного (нерадіоактивного) впливу АЕС на екологічну обстановку 30-кілометрової зони не перевищать нормативних значень для населених пунктів.

У зв’язку з тим, що згідно з проведеними розрахунками розсіювання концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно - захисної зони не перевищують гранично допустимі концентрації та об'єми викидів не перевищують дозволених значень, тому заходи щодо скорочення викидів забруднюючих речовин не передбачаються.

Результати аналізу впливу експлуатації енергоблоків та проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище дозволяють припустити, що надалі вплив буде знаходитися на цьому ж рівні, тобто немає передумов для погіршення екологічного стану навколишнього середовища навколо ВП «Рівненська АЕС».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315.

2. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».

3. ДБН А.2.2-1-2003 «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».

4. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 12, ст.81.

5. Закон України «Про захист людини ввід впливу іонізуючого випаромінювання», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 22, ст.115.

6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2016 році/ Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміеістраці, Рівне. – 2017 р. -224 с.

7. Физико-географическое районирование Украинской ССР. Под редакцией В.П.Попова, А.М.Маринина, А.И.Ланько. Из-во Киевского университета, 1968.

8. Ланько А.І., Маринич О.М., Щербань М.І. Фізична географія Української РСР. Радянська школа. К., 1969.

9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Строительная климатология».

10. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3 Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 10 Украинская ССР. Книги 1 и 2. - Ленинград: Гидрометеоиздат, 1990.

11. Фондові дані метеорологічних спостережень за 1945-1997 рр. на метеостанціях Маневичі, Сарни, Рівне, Луцьк і Любешов: температура і вологість повітря, атмосферні опади, вітер, сніговий покрив, промерзання грунту, випаровування, тумани, атмосферні явища, стихійні метеорологічні явища. – Київ: Галузевий державний архів Центральної геофізичної обсерваторії Держкомітету України з питань гідрометеорології, 2000.

12. Отчет о научно-исследовательской работе «Анализ аэрологического режима территории расположения Хмельницкой и Ровенской АЭС».– Киев: НАНУ, Научно-исследовательский центр механики жидкости, 1999.

13. Фондові данні метеорологічних спостережень за 1945-1997 рр. на метеостанції Ковель: температура і вологість повітря, атмосферні опади, вітер, сніговий покрив, промерзання ґрунту, випаровування, тумани, атмосферні явища, стихійні метеорологічні явища. – Київ: Галузевий державний архів Центральної геофізичної обсерваторії Держкомітету України з питань гідрометеорології, 2000.

14. Отчеты по радиационной обстановке в районе расположения Ровенской АЭС за 1981–1999 гг. Лаборатория внешнего радиационного контроля РАЭС.– Кузнецовск, 2000. Письмо РАЭС № 147/3276 от 23.08.2000.

15. Основні санітарані правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005).

16. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Госкомгидромет.–Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987.

17. 10 ДСП 201–97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених пунктів від забруднення хімічними та біологічними речовинами.– Київ: МОЗ, 1997.

18. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень у 2017 році в районі розташування Рівненської АЕС. 132-09-ЗВ-18-ЦРБ. Вараш. 2018, -206 с.

19. Руководство по расчету индивидуальных и коллективных доз облучения населения от выбросов радионуклидов, поступающих в атмосферу при эксплуатации АЭС. Сборник правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике. М: 1989, т. 3, с.19-315.

20. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «рівненська АЕС» у понадпроектрий термін./ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» ВП «Рівненська АЕС», 2018 р.- 58 с.

21. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік./ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» ВП «Рівненська АЕС», 2018 р.- 25 с.

22. 22.3.133.ОБ.02.04. Ривненская АЭС. Энергоблок № 3. Отчет по анализу безопасности. Глава 5 «Анализ запроектных аварий». Часть 1. Дополнительные расчетные обоснования и разработка финальных отчетов по АЗПА. Книга 4.

23. Ровенская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействий на окружающую среду. Том 4. Характеристика окружающей природной среды и оценка воздействия на нее. Книга 3. Воздушная среда и микроклимат./Киевский государственный институт инженерных изысканий и исследований «Энергопроект», 2001. -83 с.

Додаток А

ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ ДОЗВІЛЬНОГО ХАРАКТЕРУ, ЩО ДІЮТЬ У ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Назва документа дозвільного характеру	Номер та дата видачі документа, термін дії	Ким виданий
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Майданчик автогосподарства ТрЦ ВП РАЕС – м. Вараш	№5610700000-8 від 30.05.2018 по 30.05.2028	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Проммайданчик енергоблоків – м. Вараш	№5610700000-11 від 05.12.2018 по 05.12.2028 На час розробки звіту: від 27.12.2013 по 27.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. ПТУ – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 28; спорткомплекс УСО – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 29	№5610700000-12 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Дільниця по виготовленню та ремонту столярних виробів та меблів – м. Вараш, вул. Теплична дорога, 3; АСКРО – м. Вараш, вул. Ринкова, 4; склад-холодильник УРП – м. Вараш, вул. Комунальна, 5; РММ дільниці з обслуговування та ремонту ХТУ – м. Вараш, вул. Енергетиків,7	№5610700000-13 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Асфальтно-бітумний завод; дільниці РБЦ ЕРП; дільниця електрозабезпечення ЦТПК (ремонтний цех); дільниця з ремонту устаткування вентиляції, тепла та холоду ЦРЗС ЕРП (майстерня) – м. Вараш, промзона	№5610700000-14 від 24.10.2014 по 24.10.2024	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика ВП РАЕС м. Вараш, вул. Дачна	№5610700000-16 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Виробничий майданчик РОК «Біле озеро» управління соціальних об'єктів ВП РАЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» – поблизу с. Бєльська Воля Володимирецького району	№5620881201-1 від 28.11.2011 Лист ДЕПР РОДА № 2754/04/1-09/16 від 06.12.2016 про те, що термін дії дозволу вважається необмеженим	Державне управління охорони навколишнього природного середовища Рівненській області

Дозвіл на спеціальне водокористування ВП РАЕС	Укр №1/Рвн від 06.08.2015 по 06.08.2020	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на спеціальне водокористування РОК «Біле озеро» ВП РАЕС	Укр №454/Рвн від 30.05.2017 по 31.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Спеціальний дозвіл на користування надрами	№2263 від 09.10.2000 по 09.10.2020	Мінприроди України

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор НТ-Інжиніринг
_____Р.В. Марайкін
«___» _____грудня_____ 2018

ЗВІТ
ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 3
Том 2
Повітряне середовище.
Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря.

Друга редакція

Керівник проекту
к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

УДК 621.039:504.064.3

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ» (УКРНДІЕП)

61116, г. Харків, вул. Бакуліна, 6; тел./факс (057) 702-15-92

+380 57 702-15-92 www.niiep.kharkov.ua directorniiep@gmail.com

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор УКРНДІЕП
д-р геогр. наук, проф.
_____ А. В. Гриценко
«____»_____ 2018 р.

ЗВІТ

За темою **«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»**
Етап 2
Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря (перша редакція)

за договором № 0709/849/2.4 от 12.04.2018 р.

Науковий керівник,
зав. лабораторії радіоекологічної
безпеки і радіаційного моніторингу,
д-р фіз.-мат. наук, проф. Г. Д. Коваленко

Харків 2018

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Посада	ПІП	Підпис
Науковий керівник НДР, завідуючий лабораторією, д-р фіз.-мат. наук, проф.	Г. Д. Коваленко	
Провідний науковий співробітник, канд. фіз.-мат. наук	В. І. Вітько	
Провідний науковий співробітник, канд. техн. наук	В. В. Карташов	
Старший науковий співробітник, канд. техн. наук	Г. В. Хабарова	
Науковий співробітник	Л. І. Гончарова	

Реферат

У роботі проведені розрахунки та обґрунтовано радіаційний вплив на навколишнє природне середовище і населення наслідків викидів радіоактивних речовин з ВП «РАЕС» за умов нормальної експлуатації та у разі виникнення аварійних випадків.

Всі розрахунки проведені для консервативних умов поширення домішки і формування доз опромінення (дози максимальні).

Показано, що максимально допустимі значення радіаційних критеріїв еквівалентних і поглинених доз в органах і на все тіло на кордоні та за межами санітарно-захисної зони, визначених документами СП АС-88 і НРБУ-97, виконуються за умов нормальної експлуатації енергоблоків або у разі виникнення проектної аварійної ситуації.

Обґрунтовано, що за умов виникнення запроектної аварії, рівні безумовної виправданості для застосування контрзаходів не перевищуються, і не потрібно застосовувати усі види контрзаходів.

Звіт містить 254 сторінки, в тому числі 77 рисунків, 162 таблиці.

Ключові слова: АЕС, доза опромінення, об’ємна активність в атмосферному повітрі, випадіння на поверхню ґрунту, радіаційна аварія.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ **6**

ВСТУП **8**

1 МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ВИКИДІВ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ З ВП «РАЕС» **9**

1.1 Моделі, що використовуються для нормальних умов експлуатації 9
1.1.1 PC CREAM *10*
1.1.2 CAP-88 ..... *22*
1.1.3 Інші параметри, що використовувались для розрахунків *28*
1.2 Моделі, що використовуються для аварійних ситуацій 32

2 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ З РАЕС НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І НАСЕЛЕННЯ ЗА НОРМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ **36**

2.1 Випадіння на поверхню ґрунту і об'ємні активності радіонуклідів у приземному шарі повітря 36
2.2 Дози опромінення населення 41

3 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ ВИНИКНЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРОЕКТНОЇ АВАРІЇ (МПА) **44**

3.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов МПА 44
3.2 Результати розрахунків для МПА на межі СЗЗ (2,5 км) 44
3.2.1 Оцінки радіаційних наслідків МПА відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *52*
3.2.2 Оцінки радіаційних наслідків МПА за вимогами СП АС-88 ..... *53*
3.3 Результати розрахунків для МПА на межі ЗС (30 км) 54
3.3.1 Оцінки радіаційних наслідків МПА відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *62*
3.3.2 Оцінки радіаційних наслідків МПА за вимогами СП АС-88 ..... *63*

4 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ВІДРИВ КРИШКИ КОЛЕКТОРУ ПАРОГЕНЕРАТОРА – АВАРІЙНИЙ СПАЙК» (АС) **65**

4.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов АС 65
4.2 Результати розрахунків для АС на межі СЗЗ (2,5 км) 65
4.2.1 Оцінки радіаційних наслідків АС відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *73*
4.2.2 Оцінки радіаційних наслідків АС за вимогами СП АС-88 ..... *74*
4.3 Результати розрахунків для АС на межі ЗС (30 км) 75
4.3.1 Оцінки радіаційних наслідків АС відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *83*
4.3.2 Оцінки радіаційних наслідків АС за вимогами СП АС-88 ..... *84*

5 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ВІДРИВ КРИШКИ КОЛЕКТОРУ ПАРОГЕНЕРАТОРА – ПЕРЕДАВАРІЙНИЙ СПАЙК» (ПАС) **86**

5.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПАС 86
5.2 Результати розрахунків для ПАС на межі СЗЗ (2,5 км) 86
5.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПАС відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *94*
5.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПАС за вимогами СП АС-88 ..... *95*
5.3 Результати розрахунків для ПАС на межі ЗС (30 км) 96
5.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПАС відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *104*
5.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПАС за вимогами СП АС-88 ..... *105*

6 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ ГІДРОЗАТВОРУ У БВ» (ПГБВ) **107**

6.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПГБВ 107
6.2 Результати розрахунків для ПГБВ на межі СЗЗ (2,5 км) 107
6.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *115*
6.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ за вимогами СП АС-88 ..... *116*
6.3 Результати розрахунків для ПГБВ на межі ЗС (30 км) 117
6.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *125*
6.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ за вимогами СП АС-88 ..... *126*

7 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ КАСЕТИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПАЛИВА У РЕАКТОР НА АКТИВНУ ЗОНУ ТА НА ГОЛОВКИ КАСЕТ У БВ» (ПКБВ) **128**

7.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПКБВ 128

7.2 Результати розрахунків для ПКБВ на межі СЗЗ (2,5 км) 128
7.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *136*
7.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ за вимогами СП АС-88 ..... *137*
7.3 Результати розрахунків для ПКБВ на межі ЗС (30 км) 138
7.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *146*
7.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ за вимогами СП АС-88 ..... *147*

8 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ КОНТЕЙНЕРА З ВІДПРАЦЬОВАНИМ ПАЛИВОМ З ВИСОТИ БІЛЬШЕ 9 МЕТРІВ» (ПКВП) 149

8.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПКВП 149
8.2 Результати розрахунків для ПКВП на межі СЗЗ (2,5 км) 149
8.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *156*
8.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП за вимогами СП АС-88 ..... *157*
8.3 Результати розрахунків для ПКВП на межі ЗС (30 км) 158
8.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *165*
8.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП за вимогами СП АС-88 ..... *166*

9 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ ЗБІРКИ У РЕАКТОР НА АКТИВНУ ЗОНУ» (ПЗР) 168

9.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПЗР 168
9.2 Результати розрахунків для ПЗР на межі СЗЗ (2,5 км) 168
9.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *175*
9.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР за вимогами СП АС-88 ..... *176*
9.3 Результати розрахунків для ПЗР на межі ЗС (30 км) 177
9.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *184*
9.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР за вимогами СП АС-88 ..... *185*

10 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «РОЗРИВ ІМПУЛЬСНОЇ ТРУБКИ ЗА МЕЖАМИ ЗАХИСНОЇ ОБОЛОНКИ» (РІТ) 187

10.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов РІТ 187
10.2 Результати розрахунків для РІТ на межі СЗЗ (2,5 км) 187
10.2.1 Оцінки радіаційних наслідків РІТ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *194*
10.2.2 Оцінки радіаційних наслідків РІТ за вимогами СП АС-88 ..... *195*
10.3 Результати розрахунків для РІТ на межі ЗС (30 км) 196
10.3.1 Оцінки радіаційних наслідків РІТ відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *203*
10.3.2 Оцінки радіаційних наслідків РІТ за вимогами СП АС-88 ..... *204*

11 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «РОЗРИВ ЛІНІЇ ПЛАНОВОГО РОЗХОЛОДЖЕННЯ» (РЛПР) 206

11.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов РЛПР 206
11.2 Результати розрахунків для РЛПР на межі СЗЗ (2,5 км) 206
11.2.1 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *212*
11.2.2 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР за вимогами СП АС-88 ..... *213*
11.3 Результати розрахунків для РЛПР на межі ЗС (30 км) 214
11.3.1 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *220*
11.3.2 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР за вимогами СП АС-88 ..... *221*

12 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ ВИНИКНЕННЯ ЗА ПРОЕКТНОЇ АВАРІЇ (ЗПА) 223

12.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ЗПА 223
12.2 Результати розрахунків для ЗПА на межі СЗЗ (2,5 км) 223
12.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *232*
12.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА за вимогами СП АС-88 ..... *233*
12.3 Результати розрахунків для ЗПА на межі ЗС (30 км) 234
12.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА відповідно до вимог НРБУ-97 ..... *242*
12.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА за вимогами СП АС-88 ..... *243*

ВИСНОВКИ 245

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 247

ДОДАТОК А. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА РІЗНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ 249

СКОРОЧЕННЯ

АС	– проектна аварія «Відрив кришки колектору парогенератора – аварійний спайк».
БВ	– басейн витримки
ВП	– відокремлене підприємство
ДЖН	– довгоживучі нукліди
РАЕС	– Рівненська атомна електростанція
ЗПА	– запроектна аварія
ІРГ	– інертні радіоактивні гази
МАГАТЕ	– Міжнародне агентство з атомної енергетики
МВА	– мінімальна активність, що вимірюється
МКРЗ	– Міжнародна комісія з радіаційного захисту
МПА	– максимальна проектна аварія
НПС	– навколишнє природне середовище
ОСПОРБУ	– Основні санітарні правила з забезпечення радіаційної безпеки
ПА	– проектна аварія
ПАС	– проектна аварія «Відрив кришки колектору парогенератора – передаварійний спайк»
ПГБВ	– проектна аварія «Падіння гідрозатвору у басейн витримки»
ПКБВ	– проектна аварія «Падіння касети відпрацьованого палива у реактор на активну зону та на головки касет у басейн витримки»
ПКВП	– проектна аварія «Падіння контейнера з відпрацьованим паливом з висоти більше 9 метрів»
ПЗР	– проектна аварія «Падіння збірки у реактор на активну зону»
РІТ	– проектна аварія «Розрив імпульсної трубки за межами захисної оболонки»
РЛПР	– проектна аварія «Розрив лінії планового розхолодження»

РТПТ – проектна аварія «Розрив трубопроводу подавання технологічних задувок на очищення у системі технологічних задувок реакторного відділення»

СЗЗ – санітарно-захисна зона

СВО – спецводоочищення

ВСТУП

Метою виконання цієї роботи є оцінка впливу викидів радіоактивних речовин у атмосферне повітря з ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище та людину. Оцінки виконано як для режиму нормальної експлуатації, так і для випадків виникнення аварійних ситуацій. Методом досліджень є математичне моделювання, основою якого є фактичні умови експлуатації ВП «РАЕС» і територіальні особливості регіону, що розглядається.

Критеріями оцінки безпеки діяльності ВП «РАЕС» є вимоги норм і законів України, а саме ліміти доз опромінення людини, викладені у документах НРБУ-97 та СП АС-88 [1, 2].

1 МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ВИКИДІВ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ З ВП «РАЕС»

1.1 Моделі, що використовуються для нормальних умов експлуатації

Для моделювання розповсюдження радіоактивних речовин в атмосфері та формування доз, обумовлених викидами радіонуклідів з ВП «Рівненська АЕС» в умовах нормальної експлуатації, використовувались програмні комплекси PC CREAM [3, 4], розроблений в National Radiological Protection Board (Національний комітет з радіаційного захисту, Англія), та CAP-88, розроблений у Environmental Protection Agency (Агентство з охорони навколишнього середовища, США). Ці програмні комплекси призначено для оцінки радіаційного впливу викидів радіонуклідів в режимі нормальної (безаварійної) експлуатації, тобто моделі транспорту домішок призначено для безупинного викиду, а дозові коефіцієнти та методики оцінки ризику призначені для хронічного опромінення низького рівня – значно нижче $ЛД_{50}$ ($ЛД_{50}$ – це доза опромінення, що викликає загибель 50 % опромінених об'єктів, для людини $ЛД_{50}$ ~ 2–3 Гр [5]).

Коди використовують систему класифікації категорій стабільності атмосфери Паскуілла (в PC CREAM також може використовуватись і система класифікації Дьюрі), тому були розроблені та підготовлені для використовування в моделях метеофайли на базі існуючих даних про метеорологічні умови [6–10].

Урахування повторюваності напрямків вітру для кожної із категорій стабільності атмосфери і в PC CREAM, і в CAP-88 виконується за формулою:

$$A_i(x,z) = \sum_j f_{i,j} A_{i,j}(x,z),$$

де $f_{i,j}$ – частота повторюваності напрямку вітру у визначений сектор (i) для категорії стабільності атмосфери j; x – відстань від джерела.

1.1.1 PC CREAM

Описи програмного комплексу PC CREAM і його окремих модулів наведені в роботах [3, 4]. Система призначена для розрахунку радіаційного впливу тривалих (безаварійний) викидів в атмосферу та скидів у річки і моря радіоактивних речовин. Нижче наведені деякі основні можливості програмного комплексу:

- ✓ оцінка індивідуальних і колективних доз від викидів в атмосферу і скидів у море, а також індивідуальних доз від скидів у річки;
- ✓ ефективні дози (визначені за Публікації МКРЗ № 60 [11]) обчислюються з використанням дозових коефіцієнтів з Публікації МКРЗ № 72 [12] (в Україні при розробці норм і правил з радіаційної безпеки також використовуються рекомендації МКРЗ);
- ✓ можуть розглядатися три вікові групи: діти до 1 року, діти до 10 років та дорослі;
- ✓ вихідні дані - це усереднені викиди і скиди за рік;
- ✓ передбачена можливість вибору п'яти часів інтегрування (1, 50, 500, 1000 років і нескінченність) для колективних доз і трьох часів інтегрування (1, 5 і 50 років) для індивідуальних доз. Доза, проінтегрована по n років для одного року викиду та / або скидання чисельно дорівнює середній дозі в n-й рік для постійного викиду та / або скидання;
- ✓ для викидів в атмосферу враховуються всі шляхи опромінення, а в моделях, що описують скиди у водні об'єкти, не враховується можливість використання води з водоймищ для сільськогосподарського зрошення.

У PC CREAM атмосферна дисперсія оцінюється за допомогою Гаусової моделі, сухе осадження − за допомогою моделі виснаження джерела, вологе осадження − з використанням коефіцієнтів вимивання. Використовувана модель атмосферної дисперсії дозволяє враховувати напрацювання одного дочірнього продукту під час руху плями. Після осадження транспорт радіонуклідів представляється окремими камерними моделями ґрунту і продуктів харчування.

У РС CREAM зовнішнє опромінення від радіонуклідів в повітрі розраховується за допомогою кінцевої і нескінченної моделей хмари для гамма-і бета-випромінювань, відповідно.

Розсіювання шлейфу

Розсіювання шлейфу моделюється модифікованим рівнянням Гауса [13]:

$$\overline{A}(x,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} x\sigma_z \mu} \sum_{s=0}^{\infty} \exp\left[-\frac{(2sL \pm h_{эфф} \pm z)^2}{2\sigma_z^2} \right], \quad (1.1)$$

де $\overline{A}$ – середня активність в повітрі в точці (x, z), Бк/м^3

Q – швидкість викиду радіонуклідів зі труби, Бк/с;

x – відстань з підвітряного боку, м;

μ – середня швидкість вітру, м/с;

σ_z – вертикальний коефіцієнт дисперсії, м;

$h_{эфф}$ – ефективна висота труби, м;

L – висота шару, що перемішується, м;

s – 0, 1, 2, 3, і т.д.

У РС CREAM використовує фіксовані величини швидкості вітру і висоти шару, що перемішується, для кожної категорії стабільності атмосфери, які наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Швидкість вітру і висота шару, що перемішується, які використовуються в РС CREAM

Клас стійкості за Паскуіллом	Швидкість вітру на висоті 10 м, м / с	Висота перемішуємо шару, м	Дощ
A	1	1300	Ні
B	2	900	Ні
C	5	850	Ні
D	5	800	Ні
E	3	400	Ні
F	2	100	Ні
C	5	850	Є

Клас стійкості за Паскуіллом	Швидкість вітру на висоті 10 м, м / с	Висота перемішуємо шару, м	Дощ
D	5	800	Є

Коефіцієнти дисперсії

Вертикальний коефіцієнт дисперсії σ_z, використовуваний для обчислення розсіювання:

$$\sigma_z = \frac{ax^b}{1+cx^d} F(z_0, x), \tag{1.2}$$

$F(z_0, x)$ –Поправка на нерівність місцевості:

$$F(z_0, x) = \ln\left(fx^g \left[1 + \frac{1}{hx^j} \right] \right), \text{ при } z_0 > 0{,}1 \text{ м}, \tag{1.3}$$

$$F(z_0, x) = \ln\left(fx^g \left[\frac{1}{1+hx^j} \right] \right), \text{ при } z_0 \le 0{,}1 \text{ м}, \tag{1.4}$$

z_0 – висота шорсткості землі, м; величини коефіцієнтів a, b, c і d у рівнянні (1.7), f, g, h і j у рівняннях (1.8) та (1.9) наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Коефіцієнти для обчислення вертикального коефіцієнта дисперсії і коефіцієнти для правки на нерівність місцевості

Клас стійкості за Паскуіллом	a	b	c	d
A	0,112	1,06	$5{,}38\cdot10^{-4}$	0,815
B	0,130	0,950	$6{,}52\cdot10^{-4}$	0,750
C	0,112	0,920	$9{,}05\cdot10^{-4}$	0,718
D	0,098	0,889	$1{,}35\cdot10^{-3}$	0,688
E	0,0609	0,895	$1{,}96\cdot10^{-3}$	0,684
F	0,0638	0,783	$1{,}36\cdot10^{-3}$	0,672
Шорсткість землі, м	**f**	**g**	**h**	**j**
0,01	1,56	0,0480	$6{,}25\cdot10^{-4}$	0,45
0,04	2,02	0,0269	$7{,}76\cdot10^{-4}$	0,37
0,1	2,72	0	0	0
0,4	5,16	-0,098	18,6	-0,225
1,0	7,37	-0,0957	$4{,}29\cdot10^{3}$	-0,60

Шорсткість землі, м	f	g	h	j
4,0	11,7	-0,128	$4{,}59\cdot10^{4}$	-0,78

Виснаження шлейфу

Сухе осадження

Сухе осадження змодельоване таким чином: $R_{сух} = V_г \cdot A$, де $R_{сух}$ – швидкість осадження радіонукліда на одиницю площі (Бк/(м^2·с)); $V_г$ – швидкість осадження (м/с); А – концентрація радіонуклідів у повітрі в приземному шарі (Бк/м^3).

Вологе осадження

Частка частинок, обложених з шлейфу за допомогою дощу або снігу, моделюється наступним рівнянням:

$$R_{вл} = \frac{\Phi Q'_{вл}(t)}{x\alpha\mu},$$

де: $R_{вл}$ – швидкість осадження на поверхню (Бк/(м^2·с)); Ф – коефіцієнт вимивання (с$^{-1}$); $Q'_{вл}$ – активність радіонуклідів, залишилася в шлейфі по досягненні цікавої точки (x (м) від точки викиду) за весь час (t) (Бк/м^3):

$$Q'_{вл}(t) = \frac{Q_0 f_{вл}}{m_1 - m_2}\left[(m_1 + \Phi)e^{m_2 t} - (m_2 + \Phi)e^{m_1 t}\right], \qquad (1.5)$$

$$2m_1 = -\left(\Phi + P_{сух} + P_{вл}\right) - \sqrt{\left(\Phi + P_{сух} + P_{вл}\right)^2 - 4\Phi P_{сух}},$$

$$2m_2 = -\left(\Phi + P_{сух} + P_{вл}\right) + \sqrt{\left(\Phi + P_{сух} + P_{вл}\right)^2 - 4\Phi P_{сух}},$$

$$f_{вл} = P_{сух}/(P_{сух}+P_{вл}),$$

$P_{сух}$ и $P_{вл}$ – ймовірності сухої та вологої погоди, відповідно; α – кутова ширина сектора, рад; μ – середня швидкість вітру.

Фактор виснаження

Частка видалених з шлейфу радіонуклідів:

$$F = F_{вл} \cdot F_{сух} \cdot F_{рас}.$$

Частка видалення радіонуклідів за допомогою опадів:

$$F_{вл} = \frac{f_{вл}}{m_1 - m_2}\left[(m_1 + \Phi)e^{m_2 t} - (m_2 + \Phi)e^{m_1 t}\right].$$

Частка видалених з шлейфу радіонуклідів за рахунок сухого осадження:

$$F_{сух} = \left[\exp F_{0сух}(x)\right]^{V_г / \mu},$$

де $F_{0сух}(x) = -\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^x \frac{1}{\sigma_z}\left\{\exp\left[-\frac{h_{эфф}^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(h_{эфф} + 2L)^2}{2\sigma_z^2}\right]\right\}dx$ при $\sigma_z(x) < L$, і

$F_{0сух}(x) = F_{0сух}(x_L)-(x-x_L)/L$ при $\sigma_z(x) \geq L$. Тут x_L таке, при якому $\sigma_z(x_A) = L$.

Частка зменшення кількості радіонуклідів в шлейфі за рахунок радіоактивного розпаду становить:

$F_{рас} = \exp(-\lambda x/\mu)$. Концентрації дочірніх продуктів розраховуються заміною Q на $QR_д$ у рівнянні (1.6), де:

$$R_д = \frac{\lambda_д}{\lambda_м - \lambda_д}\left[\exp\left\{-\lambda_д \frac{x}{\mu}\right\} - \exp\left\{\lambda_м \frac{x}{\mu}\right\}\right],$$

тут $\lambda_д$, $\lambda_м$ –. постійні розпаду дочірнього і материнського радіонукліда, відповідно

Модель міграції для с/г рослин

Схема міграції наведена на рис. 1.1. Ланка 1 являє собою орний шар ґрунту з рівномірно розподіленою активністю. 2 – надземні частини рослин, безпосередньо забруднені випадіннями, 3 – надземні частини рослин, забруднені частками ґрунту, що потрапили на них при збиранні врожаю, 4 – коренева система рослин, 5 – шар ґрунту нижче горизонту, що містить корені. Константи k_{ij} (c^{-1}) відповідають переходам між ланками в результаті наступних процесів: k_{12} – вторинного пилоутворення; k_{21} – здування вітрів і змивання дощем; k_{13} – забруднення надземних частин рослин частинками ґрунту в момент збирання врожаю ; k_{14} – надходження внаслідок кореневого засвоєння; k_{15} – стоку за межі кореневого шару ґрунту; k_{22}, k_{33}, k_{44} – періодичної збирання врожаю; k_{31}, k_{41} – формальні константи переносу, що

забезпечують пропорційність змісту нуклідів в ланках 1, 3, 4. Значення констант переходу наведені в табл. 1.3 і 1.4.

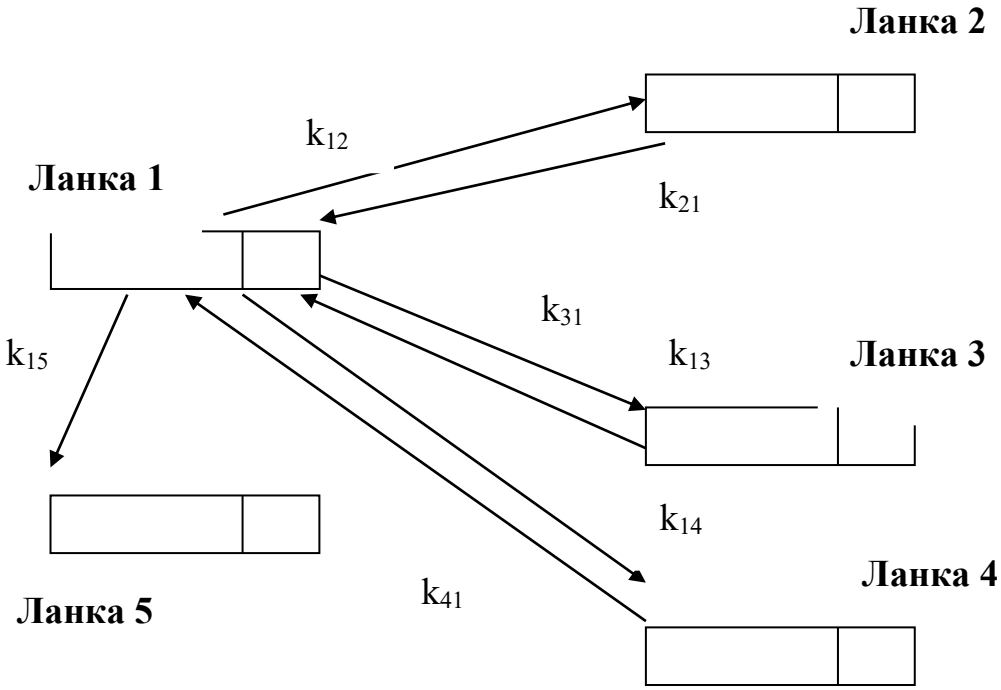


Рис. 1.1 − Схема міграції радіонуклідів для с/г рослин

Таблиця 1.3 – Константи переносу для с/г рослин загальні для всіх хімічних елементів, $с^{-1}$

Константа переносу	Зернові	Інші с/г рослини	Константа переносу	Зернові	Інші с/г рослини
k_{12}	7–9	7–9	k_{41}	1	1
k_{21}	2,7–4	2,7–4	k_{15}	2,2–10	2,2–10
k_{13}	8,9–9	4,4–8	k_{22}, k_{33}	3,2–8	3,2–8
k_{31}	1	1	k_{44}	3,2–8	3,2–8

Таблиця 1.4 – Константи переносу для с/г рослин (залежні від хімічного елементу) k_{14}, $с^{-1}$

Елемент	Зернові	Інші с/г рослини	Елемент	Зернові	Інші с/г рослини
Cr	2,7−7	6,7−7	Ru	5,3−5	8,9−6
Mn	2,7−5	6,7−5	Ag	1,8−4	4,4−4
Fe	3,6−7	4,4 −7	Sb	8,9−6	2,2−5
Co	8,9−6	2,2−6	Te	8,9−4	2,2−3

Елемент	Зернові	Інші с/г рослини	Елемент	Зернові	Інші с/г рослини
Zn	3,6−4	8,9−4	I	1,8−5	4,4−5
Rb	8,9−5	2,2−4	Cs	5,3−6	4,4−5
Sr	1,8−5	1,6−3	Ba	4,4−6	1,1−5
Y	2,7−6	6,7−6	La	2,7−6	6,7−6
Zr	1,8−7	4,4 −7	Ce	2,7−6	1,6−5
Nb	8,9−6	2,2−5	Np, Pu	8,9−10	2,2−7
Mo	8,9−5	2,2−4	Am, Cm	8,9−19	2,2−7
Tc	4,4 −2	0,11			

Математичні моделі розрахунку доз

Розрахунок індивідуальних доз по харчових ланцюжках

Індивідуальні дози по харчовому шляху надходження радіонуклідів розраховуються в припущенні, що споживаються тільки місцеві продукти харчування. Така оцінка дає максимально можливі рівні опромінення в даних умовах. Вони практично завжди перевищують реальні дози, оскільки зазвичай в раціоні присутня частина продуктів не місцевого виробництва. Для деяких з них, наприклад молока, листових овочів, фруктів з індивідуальних ділянок, такі оцінки можуть бути досить близькими до реальних. При зазначеному припущенні середня потужність індивідуальної річної ефективної дози $\dot{H}$, Зв/с, від рівномірних випадінь $\dot{A}_S$, Бк/(м^2·с), при сталій рівновазі процесів накопичення-виведення радіонуклідів у зовнішньому середовищі:

$$\dot{H} = \dot{A}_S K_{fi}^{ind} B_{ig},$$

де B_{ig} – дозовий коефіцієнт внутрішнього опромінення при надходженні радіонукліду з водою або їжею, Зв/Бк; K_{fi}^{ind} – коефіцієнт, що зв'язує рівень випадання (Fallout) з надходженням радіонукліду з харчовими продуктами в організм окремого індивідуума (Ingestion), м^2:

$$K_{fi}^{ind} = K_{fi}\overline{S}, \qquad (1.7)$$

де K_{fi} – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує втрату радіонуклідів при міграції по харчовому ланцюжку, в процесі кулінарної обробки і при зберіганні; $\overline{S}$ – площа с/г ,що вимагає для виробництва продуктів харчування даного виду, що споживаються окремим індивідуумом, м^2. Цей параметр в PC CREAM розраховується за такими формулами:

для продуктів рослинного походження:

$$\overline{S} = \frac{I_{m,}}{P_y},$$

де P_y – річна врожайність розглянутого виду рослин, кг/м^2; I_m – річне споживання цього виду рослин однією людиною, кг;

для продуктів тваринного походження:

$$\overline{S} = \left(\frac{I_m}{P_a}\right)\sum_i \overline{S}_{a,i},$$

тут I_m – річне споживання м'яса або молока однією людиною, кг (л); P_a – річна продуктивність однієї тварини (середньорічний приріст м'яса у розрахунку на одну тварину, кг (л); $\overline{S}_{a,i}$ – площа і-ї кормової культури, припадає на одну тварину. Цей параметр визначається за формулою:

$$\overline{S}_{a,i} = \frac{I_{a,i}}{P_{y,i}},$$

$P_{y,i}$ – річна врожайність і-ї кормової культури, кг/м^2; $I_{a,i}$ – її річне споживання одною твариною, кг.

Величина K_{fi} в (1.7) –безрозмірний коефіцієнт, що характеризує втрату радіонуклідів при їх міграції по харчовому ланцюжку, в процесі кулінарної обробки і при зберіганні. Якщо розглядати площі с/г, необхідні для виробництва продуктів одного виду рослин, то цей коефіцієнт являє собою частку від загальної кількості випали на дану площу радіонуклідів, яка збережеться в продуктах до моменту вживання їх в їжу. Значення коефіцієнта K_{fi} розрізняються для різних радіонуклідів, продуктів харчування, місцевих кліматичних умов, типу ґрунтів, умов випадіння (короткочасних або безперервних).

Індивідуальні дози опромінення при прямому шляху впливу

Під прямим шляхом опромінення розуміють зовнішнє опромінення від фотонів і β- частинок радіонуклідів, що містяться в атмосфері і відклалися на ґрунті, а також внутрішнє опромінення обумовлене радіонуклідами, які надійшли у організм з повітрям (інгаляційний шлях). У цих випадках індивідуальні дози формуються безпосередньо в районі розташування джерела викидів.

Доза фотонного випромінювання від радіоактивної хмари

Радіонукліди, розсіяні в атмосфері, можуть бути джерелами фотонного випромінювання. При цьому доза від радіоактивних газів і аерозолів в значній мірі залежить від фізико-хімічної форми радіонуклідів і, звичайно, виду та енергії випромінювання [13].

Джерело у формі напівнескінченного простору

При тривалому викиді з мінливою розою вітрів та інших метеорологічних параметрів радіоактивна хмара імітується джерелом у формі напівнескінченного простору з рівномірно розподіленим за обсягом активністю A_V, Бк/м^3. Тоді потужність ефективної дози, Зв/с, розраховується за формулою:

$$\dot{H} = A_V B_{a\gamma}, \tag{1.8}$$

де $B_{a\gamma}$ – дозовий коефіцієнт зовнішнього опромінення фотонами, Зв·м^3/(с·Бк). Для 2π-геометрії опромінення:

$$B_{a\gamma} = \frac{E 1{,}602 \cdot 10^{-13} r}{2w\rho}, \tag{1.9}$$

де $E = \sum_i n_i E_i$ – енергетичний вихід фотонів, МэВ/расп. (n_i – абсолютний вихід у схемі розпаду, фотон /расп.; E_i – енергія і-го фотону, МэВ/фотон); $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ – енергетичний еквівалент, Дж/Мэв; r = 1,09 – перехідний коефіцієнт від поглиненої дози в повітрі до еквівалентної дозі в біологічній тканині, Зв/Гр; ρ = 1,293 – щільність повітря при нормальних умовах, кг/м^3. 2

– коефіцієнт, що враховує 2π-геометрію опромінення людини. w – енергетичний еквівалент Грея, віднесений до маси 1 кг опромінюваного середовища (в даному випадку повітря), w = 1 Дж/(Гр·кг).

Залежно від обраних одиниць дозовий коефіцієнт (1.9) представляється в наступних видах:

$$B_{a\gamma} = 2{,}13 \cdot E \text{ мкЗв}\cdot\text{м}^3/(\text{рік}\cdot\text{Бк})$$

Доза фотонного випромінювання від радіонуклідів, які осіли на ґрунт

Співвідношення між потужністю викиду $\dot{Q}$ (Бк/с) і потужністю ефективної дози $\dot{H}$ (Зв/с):

$$\dot{H} = \dot{A}_S B_{S\gamma} \tau_{ef}, \qquad (1.10)$$

де τ_{ef} – ефективний період, що враховує радіоактивний розпад і виведення радіонукліда з ґрунту, він визначається формулою $\tau_{ef} = [(T_{1/2}\ T_b)/(T_{1/2} + T_b)]/0{,}693$, $T_{1/2}$ и T_b – періоди радіоактивного напіврозпаду і біологічного напіввиведення; $\dot{A}_S$ – інтенсивність забруднення, Бк/(с·м^2); дозовий коефіцієнт $B_{S\gamma}$, Зв·м^2/(с·Бк) характеризує потужність ефективної дози від забрудненого ґрунту, він залежить від характеру забруднення ґрунту та виду розподілу фотонного забруднення,.

Доза від зовнішнього β-опромінення радіонуклідів

Джерело – забруднене повітря

У цьому випадку розрахунок доз проводиться за "методу занурення", імітуючи джерело у формі напівнескінченного простору. Для β-опромінення завжди дотримується геометрія опромінення 2π. Потужність еквівалентної дози на незахищену одягом біологічну тканину $\dot{H}$, Зв/с:

$$\dot{H} = A_V B_{a\beta}, \qquad (1.11)$$

де A_V – об'ємна активність, Бк/м^3; $B_{a\beta}$ – дозовий коефіцієнт зовнішнього β-опромінення, Зв·м^3/(с·Бк), значення $B_{a\beta}$ наведені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Дозові коефіцієнти в базальному шарі шкіри, що створюються β- частинками і електронами конверсії радіонуклідів, які містяться в напівнескінченної радіоактивній хмарі, $B_{a\beta}$, Зв·м^3/(год·Бк)

Нуклід	$B_{a\beta}$	Нуклід	$B_{a\beta}$	Нуклід	$B_{a\beta}$
^{14}C	$2{,}16\cdot10^{-8}$	^{99m}Te	$1{,}78\cdot10^{-8}$	^{137}Xe	$2{,}78\cdot10^{-6}$
^{41}Ar	$7{,}62\cdot10^{-7}$	^{103}Ru	$7{,}18\cdot10^{-8}$	^{138}Xe	$1{,}10\cdot10^{-6}$
^{51}Cr	$9{,}68\cdot10^{-11}$	^{106}Ru/^{106}Rh	$2{,}19\cdot10^{-6}$	^{137}Cs	$2{,}87\cdot10^{-7}$
^{54}Mn	$4{,}04\cdot10^{-10}$	^{124}Sb	$6{,}46\cdot10^{-7}$	^{135}Cs	$5{,}43\cdot10^{-8}$
^{59}Fe	$1{,}77\cdot10^{-7}$	^{125}Sb	$1{,}48\cdot10^{-7}$	^{136}Cs	$1{,}77\cdot10^{-7}$
^{58}Co	$5{,}37\cdot10^{-10}$	^{125m}Te	$1{,}06\cdot10^{-7}$	^{137}Cs	$4{,}16\cdot10^{-7}$
^{60}Co	$1{,}36\cdot10^{-7}$	^{127m}Te	$6{,}00\cdot10^{-8}$	^{138}Cs	$1{,}91\cdot10^{-6}$
^{85m}Kr	$4{,}41\cdot10^{-7}$	^{127}Te	$4{,}03\cdot10^{-7}$	^{140}Ba	$5{,}05\cdot10^{-7}$
^{85}Kr	$3{,}89\cdot10^{-7}$	^{129m}Te	$4{,}14\cdot10^{-7}$	^{140}La	$9{,}31\cdot10^{-9}$
^{87}Kr	$2{,}10\cdot10^{-6}$	^{129}Te	$9{,}02\cdot10^{-7}$	^{141}Ce	$2{,}83\cdot10^{-7}$
^{88}Kr	$5{,}85\cdot10^{-7}$	^{131m}Te	$2{,}46\cdot10^{-7}$	^{144}Ce	$1{,}19\cdot10^{-7}$
^{89}Kr	$1{,}93\cdot10^{-6}$	^{132}Te	$8{,}68\cdot10^{-8}$	^{144}Pr	$1{,}95\cdot10^{-6}$
^{86}Rb	$1{,}07\cdot10^{-6}$	^{129}I	$1{,}92\cdot10^{-8}$	^{147}Pm	$6{,}30\cdot10^{-8}$
^{88}Rb	$3{,}06\cdot10^{-6}$	^{131}I	$3{,}44\cdot10^{-7}$	^{154}Eu	$4{,}31\cdot10^{-7}$
^{89}Rb	$1{,}44\cdot10^{-6}$	^{132}I	$8{,}79\cdot10^{-7}$	^{155}Eu	$2{,}60\cdot10^{-8}$
^{89}Sr	$9{,}32\cdot10^{-7}$	^{133}I	$7{,}19\cdot10^{-7}$	^{239}Np	$3{,}87\cdot10^{-7}$
^{90}Sr	$3{,}02\cdot10^{-7}$	^{134}I	$1{,}05\cdot10^{-6}$	^{238}Pu	$9{,}81\cdot10^{-11}$
^{90}Y	$1{,}49\cdot10^{-6}$	^{135}I	$6{,}93\cdot10^{-7}$	^{239}Pu	$8{,}70\cdot10^{-9}$
^{91}Y	$9{,}85\cdot10^{-7}$	^{131m}Xe	$1{,}98\cdot10^{-7}$	^{240}Pu	$9{,}81\cdot10^{-11}$
^{95}Zr	$1{,}91\cdot10^{-7}$	^{133m}Xe	$3{,}19\cdot10^{-7}$	^{241}Pu	$3{,}69\cdot10^{-13}$
^{95}Nb	$2{,}62\cdot10^{-8}$	^{133}Xe	$1{,}62\cdot10^{-7}$	^{242}Pu	$7{,}56\cdot10^{-10}$
^{90}Mo	$6{,}73\cdot10^{-7}$	^{135m}Xe	$1{,}80\cdot10^{-7}$	^{241}Am	$3{,}17\cdot10^{-10}$
^{99}Tc	$1{,}14\cdot10^{-7}$	^{135}Xe	$5{,}99\cdot10^{-7}$	^{242}Cm	$1{,}01\cdot10^{-14}$

Джерело - забруднення поверхня шкіри

Значення перехідного дозового коефіцієнта $B_{S\beta}$, Зв·см^2/(рік·Бк), залежно від товщини шару епідермісу наведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Дозовий коефіцієнт зовнішнього опромінення базального шару шкіри β- частинками і електронами конверсії при рівномірному забрудненні шкіри радіоактивними речовинами, $B_{S\beta}$,, Зв·см^2/(рік·Бк)

Нуклід	товщина епідермісуΔx, мг/см^2			Нуклід	товщина епідермісу Δx, мг/см^2		
	7	4	40		7	4	40
^{14}C	$2{,}9\cdot10^{-3}$	$7{,}9\cdot10^{-3}$	0,0	^{135}I	$1{,}8\cdot10^{-2}$	$2{,}2\cdot10^{-2}$	$6{,}5\cdot10^{-3}$
^{32}P	$2{,}1\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-2}$	$1{,}1\cdot10^{-2}$	^{134}Cs	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$2{,}7\cdot10^{-3}$
^{60}Co	$9{,}9\cdot10^{-3}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$2{,}5\cdot10^{-4}$	^{137}Cs	$1{,}4\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-3}$
^{65}Zn	$2{,}3\cdot10^{-4}$	$3{,}3\cdot10^{-4}$	$1{,}0\cdot10^{-5}$	^{137m}Ba	$2{,}1\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-3}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$
^{90}Sr	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-2}$	$3{,}4\cdot10^{-3}$	^{140}Ba	$1{,}7\cdot10^{-2}$	$2{,}2\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-3}$
^{90}Y	$2{,}1\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-2}$	$1{,}2\cdot10^{-2}$	^{140}La	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-2}$	$9{,}2\cdot10^{-3}$
^{95}Zr	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$1{,}7\cdot10^{-2}$	$7{,}4\cdot10^{-4}$	^{144}Ce	$8{,}9\cdot10^{-3}$	$1{,}5\cdot10^{-2}$	$1{,}7\cdot10^{-4}$
^{95}Nb	$2{,}3\cdot10^{-3}$	$6{,}4\cdot10^{-3}$	$1{,}8\cdot10^{-5}$	^{144}Pr	$2{,}2\cdot10^{-2}$	$2{,}4\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$
^{106}Rh	$2{,}2\cdot10^{-2}$	$2{,}5\cdot10^{-2}$	$1{,}4\cdot10^{-2}$	^{203}Hg	$9{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$3{,}7\cdot10^{-4}$
^{131}Te	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$2{,}8\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	^{210}Bi	$1{,}9\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$7{,}4\cdot10^{-3}$
^{132}Te	$7{,}0\cdot10^{-3}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$4{,}7\cdot10^{-5}$	^{214}Bi	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$9{,}6\cdot10^{-3}$
^{129}I	$1{,}9\cdot10^{-3}$	$5{,}7\cdot10^{-3}$	0,0	^{235}U	$1{,}1\cdot10^{-3}$	$3{,}1\cdot10^{-3}$	$2{,}9\cdot10^{-7}$
^{131}I	$1{,}5\cdot10^{-2}$	$2{,}1\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	^{237}Np	$6{,}8\cdot10^{-4}$	$4{,}3\cdot10^{-3}$	0,0
^{132}I	$1{,}9\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$8{,}2\cdot10^{-3}$	^{238}Np	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$1{,}8\cdot10^{-2}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$
^{133}I	$1{,}9\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$7{,}6\cdot10^{-3}$	^{239}Np	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$3{,}6\cdot10^{-2}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$

Доза внутрішнього опромінення, обумовлена вдиханням радіоактивних газів

Річні ефективні дози внутрішнього опромінення за рахунок вдихання повітря, забрудненого радіоактивними речовинами розраховуються за формулою

$$\dot{H} = QGVB; \qquad (1.12)$$

у цій формулі $\dot{H}$ –річна ефективна доза, Зв, Q – викид, Бк/рік. G – середньорічний коефіцієнт метеорологічного розбавлення, с/м^3, V – швидкість вдихання, м^3/с. Перехідний дозовий коефіцієнт B, Зв/Бк, характеризує очікувану ефективну дозу при надходженні в організм інгаляційним шляхом нукліда активністю 1 Бк.

1.1.2 CAP-88

CAP-88 – це пакет програм для оцінки виконання закону про чистоту повітря від 1988 р., що являє собою набір комп'ютерних програм і баз даних для оцінки дози і ризику від надходження радіонуклідів в атмосферу. Опис програмного комплексу CAP-88 наведено в роботі [14]. Система призначена для оцінки доз і ризиків від надходження радіонуклідів в атмосферу і, крім того, дозволяє розраховувати наступні параметри:

- концентрації радіонуклідів у повітрі;
- кількість радіонуклідів, що осіли на поверхню землі;
- концентрації радіонуклідів у продуктах харчування (для розрахунку концентрацій у продуктах, зелених овочах, молоці і м'ясі, що споживаються людиною використовуються моделі наземних харчових ланцюгів, рекомендовані МАГАТЕ);
- кількість радіонуклідів, що потрапили в організм людини з харчовими продуктами, які вироблені в області, що досліджується.

Оцінки виконуються для кругової сітки відстаней і напрямків радіусом 80 км (50 миль) навколо джерела.

Програмний комплекс не призначений для короткочасних викидів радіонуклідів або викидів високої активності, тому що оцінка дози і ризику застосовна тільки для хронічного опромінення низького рівня.

База даних включає 825 нуклідів і 13 ланцюгів розпаду. Фактори накопичення включають усі ізотопи з необхідних ланцюгів. Довжину ланцюга можна вибирати самостійно. Дозові фактори залежать від хімічної форми радіонукліда. Дози в органах розраховуються для 23 внутрішніх органів. Ризик смерті розраховується за 15 канцерогенними місцями організму людини.

CAP-88 використовує модифіковане рівняння Гауса для шлейфу викиду, щоб оцінити середнє розсіювання радіонуклідів, викинутих з декількох джерел (до шести, однак усі джерела моделюються так, начебто вони розташовуються в одній і тій же точці і для кожного джерела використовується той самий механізм утворення спливаючого шлейфу). CAP-88 дозволяє розглядати як точкові джерела (труби), так і площинні (хвостосховища, відвали).

Сухе осадження розраховується за допомогою моделі вичерпання джерела, а вологе осадження – з використанням коефіцієнтів вимивання.

Концентрації на поверхні землі та у ґрунті розраховуються для терміну накопичення 100 років з урахуванням швидкості виведення радіонуклідів з ґрунту рівної 2 % на рік. У CAP-88 час опромінення під час оцінки доз і ризиків – 50 років.

Доза і ризик оцінюється комбінуванням впливу радіонуклідів, інкорпорованих людиною за рахунок дихання, споживання харчових продуктів і зовнішнього опромінення від радіонуклідів у повітрі і на поверхні землі. Використано методологію Публікації МКРЗ № 60 [11].

Математична модель

Розсіювання домішок в атмосферному повітрі

Розсіювання домішок в атмосферному повітрі моделюється модифікованим рівнянням Гауса:

$$A = \left(\frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z\mu}\right)\cdot\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]\cdot\left\{\exp[-0.5\cdot(z-H)/\sigma_z)^2]+\exp[-0.5\cdot(z+H)/\sigma_z)^2]\right\}, \quad (1.13)$$

де A – концентрація в повітрі на відстані x метрів з підвітряної сторони, y метрів перпендикулярно напрямку вітру і z метрів над землею, Кі/м^3;

Q – швидкість надходження радіонуклідів в повітря, Кі/с;

μ – швидкість вітру, м/с;

σ_y, σ_z – горизонтальний і вертикальний коефіцієнти дисперсії, м.

Відстань з підвітряної сторони x входить у рівняння (1.13) через σ_y і σ_z, які є як функціями x, так і функціями атмосферного класу стабільності за Паскуіллом. CAP-88 перетворює A з одиниць Кі/м^3 до одиниць пКі/дм^3.

Рівняння (1.13) дає для концентрацій радіонуклідів у повітрі на рівні землі уздовж осьової лінії вихідного шлейфу (при установці значень y і z у нуль) наступний вираз:

$$A_0 = (Q/\pi\sigma_y\sigma_z\mu)*\exp[-0.5*(H/\sigma_z)^2].$$

Для розрахунку концентрації в приземному шарі, усередненої по кутовому сектору (22,5° навколо осьової лінії шлейфу), використовується наступне рівняння:

$$A_{сер} = f\cdot A_0, \text{ де}$$

$$f = \int_0^\infty \exp\left[-0.5*\left(y/\sigma_y\right)^2\right]dy/y_s = \sigma_y(\pi/2)^{1/2}/y_s \text{ , і} \quad (1.14)$$

$$y_s = \tan(11{,}5°)\cdot x.$$

З підстановкою цього виразу усереднена по сектору концентрація нуклідів у повітрі на рівні землі стає:

$$A_0 = (Q/0{,}15871\pi x\sigma_z\mu)\cdot\exp[-0.5\cdot(H/\sigma_z)^2].$$

Цей метод усереднення по сектору стискає шлейф усередині границь кожного із шістнадцяти пов'язаних один з одним 22,5°-их секторів. Для нестабільних класів атмосфери за Паскуіллом, у яких горизонтальне розсіювання є достатньо великим для того, щоб значно виходити за межі сектору, цей метод не точний.

Як частина вхідних даних, для оцінюваної області передбачається значення середньої "верхньої границі". Вважається, що "верхня границя" не впливає на шлейф, поки x (відстань з підвітряної сторони) не стає рівною 2x, де 2x – значення x, для якого $\sigma_z = 0{,}47L$ (L є висотою "верхньої границі"). Для значень більше, ніж 2x, вертикальне розсіювання обмежене, і концентрація радіонуклідів у повітрі вважається однією і тією ж від поверхні землі до "верхньої границі".

Середня концентрація між землею і "верхньою границею", що є концентрацією в повітрі в приземному шарі для значень більших, ніж 2x, може бути записана, як:

$$A_{ср} = \left(\int_0^{\infty} A\,dz\right) \Big/ L \ , \qquad (1.15)$$

де A взято з рівняння (1.1). Результат інтегрування виразу (1.15) представлений нижче:

$$A_{сер} = (Q/2{,}5066\sigma_y\mu)\cdot\exp(-y^2/2\sigma_y^2). \qquad (1.16)$$

Усереднена по сектору концентрація радіонуклідів у приземному шарі може бути отримана заміною експонентного вираження в (1.16) на f (рівняння (1.14)):

$$A_{сер} = Q/0{,}397825xL\mu. \qquad (1.17)$$

Слід зазначити, що для відстаней з підвітряної сторони, що перевищують по величині 2x, не можна більш вважати, що розсіювання (1.17) описується рівнянням Гауса. Ця модель є просто моделлю рівномірного розподілу на прямокутнику розмірності LID і $2x\cdot\tan(11{,}5°)$.

Врахування повторюваності напрямків вітру для кожної з категорій стабільності атмосфери проводиться по формулі:

$$A_i(x,z) = \sum_j f_{i,j} A_{i,j}(x,z) \ ,$$

де $f_{i,j}$ – частота повторюваності напрямку вітру у визначеному секторі (i) для категорії стабільності атмосфери j; x – відстань від джерела.

Коефіцієнти дисперсії

Горизонтальні і вертикальні коефіцієнти дисперсії σ_y і σ_z, які використовуються для розрахунків розсіювання і визначення частки радіонуклідів, що видаляються, є різними функціями відстані x з підвітряної сторони для кожного класу стабільності атмосфери за Паскуіллом в умовах відкритої місцевості. Вони наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Горизонтальні і вертикальні коефіцієнти дисперсії, як функції відстані з підвітряної сторони

Клас стабільності за Паскуіллом	σ_y	σ_z
A	$0{,}22x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}2x$
B	$0{,}16x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}12x$
C	$0{,}11x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}08x(1+0{,}0002x)^{-1/2}$
D	$0{,}08x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}06x(1+0{,}0015x)^{-1/2}$
E	$0{,}06x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}03x(1+0{,}0003x)^{-1}$
F	$0{,}04x(1+0{,}0001x)^{-1/2}$	$0{,}016x(1+0{,}0003x)^{-1}$

Виснаження шлейфу

Загальний вміст домішок в шлейфі під час його руху із середнім вітром зменшується в результаті: сухого осадження, вимивання опадами ("вологого" осадження) на поверхню землі, радіоактивного розпаду і зміни внаслідок радіоактивних перетворень у ланцюгу материнських радіонуклідів. Перші три процеси описуються так званим фактором виснаження $F = Q'/Q$, що є часткою кількості нуклідів, що залишаються в шлейфі до моменту, коли вона віддалиться на відстань x від точки надходження радіонуклідів в повітря. Результатом дії перших двох процесів виведення з атмосфери є формування потоку випадінь домішок на поверхню землі.

Сухе осадження

Сухе осадження змодельоване таким чином, що воно є пропорційним концентрації радіонукліда в приземному шарі: $R_{сух} = V_г \cdot A$, де $R_{сух}$ –

швидкість осадження радіонукліда на одиницю площі (пКі/(см^2·с)); $V_г$ – швидкість осадження (см/с); А – концентрація радіонуклідів у повітрі в приземному шарі (пКі/см^3).

Константа пропорційності $V_г$ звичайно вище, ніж фактична, тобто вимірювана швидкість осадження радіонуклідів на поверхню землі. $V_г$ повинна включати осадження радіонуклідів унаслідок перехоплення радіоактивних опадів листям, що згодом опадає на землю і, таким чином, збільшує величину осадження радіонуклідів. Значення за замовчуванням для швидкостей осадження, які використовується програмою САР-88 дорівнюють $3{,}5\cdot10^{-2}$ м/с для йоду, $1{,}8\cdot10^{-3}$ м/с для аерозолів і 0 м/с для газів.

Вологе осадження

Частка часток, які вимиваються зі шлейфу за допомогою дощу або снігу, моделюється наступним рівнянням:

$$R_{вол} = Ф\cdot A_{сер}\cdot L,$$

де $R_{вол}$ – швидкість осадження на поверхню (пКі/(см^2·с)); Ф – коефіцієнт вимивання (с$^{-1}$); $A_{сер}$ – середня концентрація радіонуклідів у шлейфі аж до "верхньої границі" (пКі/см^3); L – висота "верхньої границі" (рівень тропосферного перемішування, висота шару, що перемішується).

Коефіцієнт вимивання розраховується в програмі САР-88 перемноженням частки річних опадів (у см/рік) на $1\cdot10^{-7}$ рік/(см·с).

Фактор виснаження

Частка вилучених зі шлейфу радіонуклідів (відношення зменшеного за рахунок перерахованих вище факторів кількості викинутих радіонуклідів Q′ до первісної кількості викинутих радіонуклідів Q) для кожної з відстаней x з підвітряної сторони складається в цьому випадку з трьох компонентів:

$$F = Q'/Q = (Q'/Q)_{вол}\cdot(Q'/Q)_{сухий}\cdot(Q'/Q)_{роз} = F_{вол}\cdot F_{сух}\cdot F_{роз}.$$

Частка видалення радіонуклідів за допомогою опадів для кожної з відстаней x з підвітряної сторони складає:

$$F_{вол} = \exp(-Фt),$$

де Ф – коефіцієнт вимивання (с$^{-1}$); t – час (с), який потрібен шлейфу, щоб досягти відстані x з підвітряної сторони.

Частка вилучених зі шлейфу радіонуклідів за рахунок сухого осадження виходить з (1.13) прирівнюванням значення z до нуля (для концентрацій у поверхні землі):

$$F_{суу} = \exp\left\{-(2/\pi)^{1/2} \cdot (V_{сух}/\mu)\int_0^x \left(\exp\left(-(H - V_г x/\mu)^2/2\sigma_z^2\right)/\sigma_z\right)dx\right\} .$$

Значення вилученої частки для випадків, де $V_г$ дорівнює нулю, виходять з окремої підпрограми CAP-88. Підпрограма використовує значення вилученої частки, розрахованої для послідовності висот виділення радіонуклідів і відстаней з підвітряної сторони з використанням правила Сімпсона, при наступній умові: $V_{вол} = 0{,}01$ м/с і $\mu = 1$ м/с, для кожного класу стабільності за Паскуіллом. Підпрограма перетворює ці значення лінійною інтерполяцією до відповідного значення для необхідного напрямку вітру, висоти виділення радіонуклідів і класу стабільності по Пасквілю, і погоджує його з фактичною швидкістю осадження і швидкістю вітру.

Для відстаней з підвітряної сторони більших, ніж 2x (рівняння (1.4)), видалення радіонуклідів зі шлейфу моделюється наступним рівнянням: $Q'_x / Q'_{2xL} = \exp\left[-\left(V_{сух}(x - 2x_L)/L\mu\right)\right]$, що розраховує зменшення часток виділених радіонуклідів на відстанях x і 2x, відповідно.

Частка зменшення кількості радіонуклідів у шлейфі за рахунок радіоактивного розпаду складає: $F_{роз} = \exp(-\lambda_г t)$, де $\lambda_г$ – ефективна постійна розпаду в шлейфі. $\lambda_г$ – не є дійсною постійною радіоактивного розпаду у всіх розглянутих випадках. Наприклад, якщо радіонуклід є короткоіснуючим продуктом розпаду, що знаходиться в рівновазі з довгоіснуючим материнським ізотопом, то ефективна постійна розпаду дорівнювала б дійсної постійної розпаду материнського ізотопу.

Для того, щоб розрахувати зменшення часток викинутих радіонуклідів, що відбувається за рахунок радіоактивного розпаду, і втрати радіонуклідів від атмосферних опадів, програма CAP-88 використовує наближений розрахунковий метод, що встановлює три швидкості вітру (1 м/с, середню швидкість вітру і 6 м/с), щоб змоделювати реальний спектр розподілу вітру по швидкостях для кожного окремо узятого напрямку вітру і класу стабільності атмосфери за Паскуіллом.

Концентрації на поверхні землі

Концентрації на поверхні землі та у ґрунті розраховуються для тих радіонуклідів, що піддаються сухому осадженню і вимиванню. Час накопичення для сумарного осадження прийнято рівним 100 років. Це значення встановлює 100-річний термін для часу, який пройшов після викиду радіонуклідів, тобто вважається, що за цей період може мати місце значне внутрішнє надходження радіонуклідів чи зовнішнє опромінення, пов'язане з їх осадженням на ґрунт. Після осадження транспорт радіонуклідів розраховується окремими камерними моделями ґрунту і продуктів харчування.

Приріст від материнського радіонукліду розраховується з використанням фактору приросту продукту розпаду, що є співвідношенням концентрації продукту розпаду, що виходить з одиничної частки осадженого материнського радіонукліду, і самого продукту розпаду, відповідно. Ці фактори розраховуються для 100-річного часу накопичення, при врахуванні швидкості видалення радіонуклідів із ґрунту (з поверхні ґрунту), яка дорівнює 2 % у рік.

1.1.3 Інші параметри, що використовувались для розрахунків

Застосовані у розрахунках показники викидів радіоактивних речовин за нормальних умов експлуатації наведені у табл. 1.8 Наведені величини розраховані на базі фактичних даних про викиди інертних радіоактивних газів (ІРГ), ізотопів йоду (йод), радіоактивних аерозолів (ДЖН) Рівненської АЕС. У розрахунках враховані також викиди з АЕС радіоактивного вуглецю, викиди якого не контролюються прямими вимірюваннями. Ізотопний склад ІРГ, йоду та ДЖН розрахований відповідно до існуючих джерел [15, 16], якщо ізотопи не вимірюються прямими вимірюваннями на АЕС.

Таблиця 1.8 − Викиди радіоактивних речовин з РАЕС, які використовуються для розрахунків

Радіонуклід	Викиди з РАЕС, Бк/рік
Cs-137	6,28E+06
Cs-134	9,66E+05
Co-60	7,27E+06
Co-58	1,09E+06

Радіонуклід	Викиди з РАЕС, Бк/рік
Mn-54	1,22E+06
Cr-51	4,56E+06
Sr-90	2,60E+05
Zr-95	5,80E+05
Nb-95	2,23E+06
H-3	1,01E+12
C-14*	1,99E+11
Kr-87**	2,35E+12
Xe-133**	1,69E+13
Xe-135**	4,23E+12
I-131***	9,43E+07
I-133***	5,04E+07
I-135***	1,31E+07

* – розраховані величини на основі літературних джерел [15, 16];
** – викиди цих радіонуклідів розраховані на основі табл. 1.9 [17] і фактичних викидів ІРГ (табл. 1.10–1.11);
*** – розраховані величини на основі літературних джерел [16] і фактичних викидів йоду-131 (табл. 1.10–1.11).

Таблиця 1.9 – Склад ІРГ та йоду

Радіонуклід	Відносний вміст у суміші ІРГ, k_n	Радіонуклід	Відносний вміст у суміші йоду, k_i
^{88}Kr	0,10	^{131}I	0,60
^{133}Xe	0,72	^{133}I	0,32
^{135}Xe	0,18	^{135}I	0,08

Таблиця 1.10 – Річні значення газо-аерозольних викидів радіонуклідів до атмосфери об'єктами ВП РАЕС

Радіаційний параметр	Рік	ВТ блоків №1,2	ВТ-1 блоку №3	ВТ-2 блоку №3	ВТ-1 блоку №4	ВТ-2 блоку №4	ВТ СК блоків №3, 4	РАЕС
ІРГ, ГБк/рік	2013	2,92E+04	7,96E+03	1,10E+03	4,36E+03	1,07E+02	4,72E+03	4,75E+04
	2014	2,71E+04	8,05E+03	7,97E+02	9,22E+03	3,23E+02	4,24E+03	4,97E+04
	2015	1,78E+04	8,38E+03	7,90E+02	8,77E+03	6,32E+02	4,23E+03	4,06E+04
	2016	2,02E+04	5,71E+03	1,44E+03	4,72E+03	1,70E+02	9,48E+02	3,32E+04
	2017							3,52E+04
ДЖН, ГБк/рік	2013	1,20E-01	1,88E-02	9,39E-04	1,11E-02	6,10E-04	4,43E-02	1,96E-01
	2014	1,01E-01	1,64E-02	1,03E-03	1,11E-02	4,85E-04	4,02E-02	1,70E-01
	2015	1,22E-01	1,40E-02	6,13E-04	9,36E-03	5,50E-04	3,63E-02	1,83E-01
	2016	8,44E-02	1,18E-02	4,02E-03	7,28E-03	1,77E-04	2,93E-02	1,37E-01
	2017							9,97E-02
Йод, ГБк/рік	2013	6,11E-02	5,12E-03	7,19E-03	2,59E-03	1,83E-04	8,79E-03	8,51E-02
	2014	2,48E-01	2,22E-03	2,55E-04	4,22E-03	2,03E-04	6,90E-03	2,62E-01
	2015	2,21E-01	2,49E-03	2,75E-04	1,55E-02	1,88E-03	8,54E-03	2,50E-01

Радіаційний параметр	Рік	ВТ блоків №1,2	ВТ-1 блоку №3	ВТ-2 блоку №3	ВТ-1 блоку №4	ВТ-2 блоку №4	ВТ СК блоків №3, 4	РАЕС
	2016	7,14E-02	1,30E-03	4,08E-04	1,59E-03	1,01E-04	4,18E-03	7,90E-02
	2017							4,14E-02

Таблиця 1.11 – Газо-аэрозольні викиди радіоактивних речовин у вентиляційні труби РАЕС

Нуклід	Активність, ГБк				
	2013	2014	2015	2016	2017
ІРГ	4,75E+04	4,97E+04	4,06E+04	3,32E+04	3,52E+04
Йод	8,50E-02	2,62E-01	2,50E-01	7,90E-02	4,14E-02
Cr-51	1,19E-02	4,76E-03	1,49E-02	5,11E-03	1,86E-03
Mn-54	1,68E-03	1,40E-03	3,79E-03	1,17E-03	8,65E-04
Co-58	2,03E-03	1,08E-03	3,39E-03	1,24E-03	6,86E-04
Fe-59	1,02E-03	6,39E-04	9,67E-04	3,40E-04	2,23E-04
Co-60	1,43E-02	1,14E-02	2,06E-02	8,38E-03	5,29E-03
Nb-95	4,78E-03	3,75E-03	6,81E-03	2,11E-03	1,57E-03
Zr-95	4,41E-03	1,30E-03	1,70E-03	6,81E-04	4,13E-04
Ag-110m	1,62E-02	4,24E-03	8,95E-03	8,05E-03	5,04E-03
Cs-134	2,62E-03	7,64E-04	2,48E-03	1,11E-03	1,04E-03
Cs-137	1,30E-02	7,71E-03	1,67E-02	7,59E-03	5,70E-03
Sr-90	4,13E-04	6,03E-04	4,88E-04	3,71E-04	3,77E-04
H-3	1,33E+03	1,15E+03	1,60E+03	1,66E+03	1,63E+03

Застосовані у розрахунках значення нормативів споживання харчових продуктів наведені у табл. 1.12 [17].

Таблиця 1.12 – Значення річного споживання продуктів харчування людиною (кг·рік$^{-1}$)

Продукт	Референтний вік				
	1 рік	**5 років**	**10 років**	**15 років**	**«Дорослий»**
Ярова пшениця, зерно	0,3	0,5	0,7	0,7	0,9
Ярова пшениця, борошно	1,4	3,0	3,7	4,4	5,5
Озима пшениця, зерно	2,2	4,7	5,8	6,6	8,4
Озима пшениця, борошно	12,8	26,6	33,2	36,5	47,5
Жито, зерно	0,8	1,8	2,2	2,5	3,2
Жито, борошно	3,4	6,9	8,8	10,2	12,8
Овес	1,1	1,1	1,4	1,6	2,0
Картопля	16,4	12,8	21,9	30,3	58,4
Листові овочі	10	13	14	15	18
Овочі-коренеплоди	7,7	8,8	10,6	12,0	12,0
Плодові овочі	4,4	13,1	15,0	16,8	17,2
Фрукти	54,8	26,3	33,2	36,5	43,8
Ягоди	0	3,7	4,4	5,1	5,1
Молоко	204,4	51,1	65,7	76,7	84,0
Згущене молоко	0	4,0	5,1	5,8	6,6
Вершки	0	3,5	4,7	5,1	5,8
Масло	0	2,2	3,5	4,4	6,6
Сир (твердий)	0	3,7	5,1	6,9	9,5
Сир (м’який)	0	2,4	3,2	4,4	6,2
Яловичина	0,5	6,6	6,9	8,4	9,9
Свинина	1,4	26,3	28,5	32,9	39,4
М’ясо птиці	0,5	4,0	4,4	5,1	6,2
Яйця	1,8	6,6	9,1	13,1	15,7

Для розрахунків харчових продуктів у CAP-88 використовуються характерні для Володимирецького району Рівненської області параметри: сільськогосподарські угіддя – 21,13%, м’ясні пасовиська – 1,22 од./км^2, молочні пасовиська – 2,42 од./км^2.

За даними метеорологічних спостережень на РАЕС у 2013–2017 рр. для проведення розрахунків створені спеціальні метеофайли для CAP-88, які враховують розподіл за напрямками категорій стабільності атмосфери та відповідної швидкості вітру. Кількість опадів за даними спостережень 2006–2017 рр. – 563,79 мм/рік, середня температура – 8,94°С, консервативно прийнята середня величина шару перемішування – 560 м.

1.2 Моделі, що використовуються для аварійних ситуацій

Для моделювання розповсюдження радіоактивних речовин у атмосферному повітрі і формування доз опромінення, обумовлених викидами за умов аварійних ситуацій, використовувався програмний комплекс PC COSYMA, розроблений у National Radiological Protection Board (національний комітет з радіаційного захисту, Англія). У зв'язку із виходом публікації № 103 Міжнародної комісії з радіаційного захисту, у якій переглянуті деякі принципи оцінки наслідків опромінення у порівнянні з попередніми публікаціями № 60 і № 72, на яких базується використовуваний програмний комплекс та прийняті в Україні нормативні документи НРБУ-97 и ОСПОРБУ, то в цій роботі використані два підходи в оцінці ефективних доз опромінення. В подальшому при порівнянні розрахованих величин з прийнятими в Україні нормативами використовується той х підходів, для якого дози мають більше значення. Тим самим, зберігається консервативність оцінок.

PC COSYMA (Code System for MARIA) – це пакт програм для моделювання наслідків аварійних викидів радіоактивних речовин у атмосферне повітря. PC COSYMA була розроблена сумісно Національною комісією з радіаційного захисту (Великобританія) і Forschungszentrum Karlsruhe (Німеччина) як частина проекту MARIA (Methods for Accidental Radiation Impact Assessment) Європейської Комісії.

Опис програмного комплексу PC COSYMA та його окремих модулів наведені у роботі [18].

Система дозволяє оцінити наступні параметри і наслідки:

– об'ємну активність радіонуклідів у приземному шарі повітря і активність, що була осаджена на поверхню ґрунту у певних точках місцевості;

– очікувані індивідуальні і колективні дози за обрані періоди часу;

– кількість людей, охоплених контрзаходами (укриття, евакуація, роздавання пігулок зі стабільним йодом, переселення, дезактивація,

обмеження використання с/г продукції) и площа території, на якій застосовуються контрзаходи;

– кількість забороненої для використання сільськогосподарської продукції;

– кількість латентних і не латентних захворювань;

– економічну вартість проведення контрзаходів і лікування.

Система може використовуватись для детерміністичних та вірогідних оцінок. Детерміністичні оцінки дають можливість розраховувати наслідки для одного завданого користувачем набору метеорологічних умов, а вірогідні – приймають до уваги ймовірний розбіг метеоумов, які можуть бути під час аварії.

Моделювання транспорту домішок у атмосфері виконується у модулі MUSEMET. В цьому модулі використовується модель сегментованої Гаусової плями, яка враховує погодинні зміни швидкості і напрямку вітру, категорії стабільності атмосфери і кількості опадів, що впливають на викинуті речовини. Модель припускає, що метеоумови в усьому регіоні, що підпадає під вплив, однакові. Погодинні зміни метеоумов враховуються тільки при вірогідній оцінці. При детерміністичній оцінці приймається, що метеоумови (швидкість і напрямок вітру, категорія стабільності атмосфери і кількість опадів) не змінюються в плин всього періоду, що обчислюється. MUSEMET використовує висоту шару атмосфери, що перемішується, горизонтальні і вертикальні дисперсійні коефіцієнти, які є функціями стабільності атмосфери. Дисперсійні коефіцієнти мають дві величини параметрів – для гладких (с/г регіони) и нерівних (міста) поверхонь.

В цій роботі використані детерміністичні оцінки для однієї найбільш несприятливої категорії погоди (критичний підхід).

В системі можуть прийматись до уваги наступні шляхи опромінення людини: зовнішнє гамма-випромінювання від радіонуклідів у хмарі викиду; внутрішнє опромінення від радіонуклідів з хмари викиду, що вдихуються людиною; зовнішнє бета-випромінювання від радіонуклідів, які осіли на

шкіру і одежу; зовнішнє гамма-випромінювання від радіонуклідів, що осіли на поверхню ґрунту; внутрішнє опромінення від пилу, який підіймається вітром з поверхні землі; внутрішнє опромінення від харчових продуктів, забруднених радіонуклідами.

Консервативно приймається наступне співвідношення хімічних форм ізотопів йоду:

- 91 % викинутого йоду знаходиться в молекулярній (елементної) формі;
- 5% викидається в аерозольній формі;
- 4% викидається в органічній формі.

Вибір метеорологічних умов для аварійної ситуації зроблений на основі розрахунків доз опромінення населення, тобто обрані найбільш несприятливі метеоумови при яких дози максимальні (консервативний підхід). Детальний аналіз різних метеорологічних умов наведений у Додатку А.

У безпосередній близькості від АЕС на межі санітарно-захисної зони (2,5 км) для розрахунків максимальних очікуваних доз опромінення населення використовуються метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, сильні опади (25 мм/год.) і швидкість вітру 1 м/с.

На межі зони спостереження (30 км) для розрахунків максимальних очікуваних доз опромінення населення використовуються метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, помірні опади (0,3 мм/год.) і швидкість вітру 0,5 м/с.

При розрахунках максимальних очікуваних доз опромінення населення у транскордонному контексті використовуються метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, без опадів і швидкість вітру 0,5 м/с.

В цій роботі розглянуті наступні аварії, у яких викиди радіоактивних речовин за методикою [19]:

- Максимальна проектна аварія.
- Відрив кришки колектору парогенератора – аварійний спайк.

- Відрив кришки колектору парогенератора – передаварійний спайк.
- Падіння гідрозатвору у БВ.
- Падіння касети відпрацьованого палива у реактор на активну зону та на головки касет у БВ.
- Падіння контейнера з відпрацьованим паливом з висоти більше 9 метрів.
- Падіння збірки у реактор на активну зону.
- Розрив імпульсної трубки за межами захисної оболонки.
- Розрив лінії планового розхолодження.
- Розрив трубопроводу подавання технологічних задувок на очищення у системі технологічних задувок реакторного відділення.

Також у роботі розглянуто запроектну аварію.

2 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ З РАЕС НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І НАСЕЛЕННЯ ЗА НОРМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

2.1 Випадіння на поверхню ґрунту і об’ємні активності радіонуклідів у приземному шарі повітря

На рис. 2.1−2.3 наведені результати розрахунків активності радіонуклідів в приземному шарі повітря від відстані, а на рис. 2.4−2.6 – результати розрахунків щільності випадінь на поверхню ґрунту.

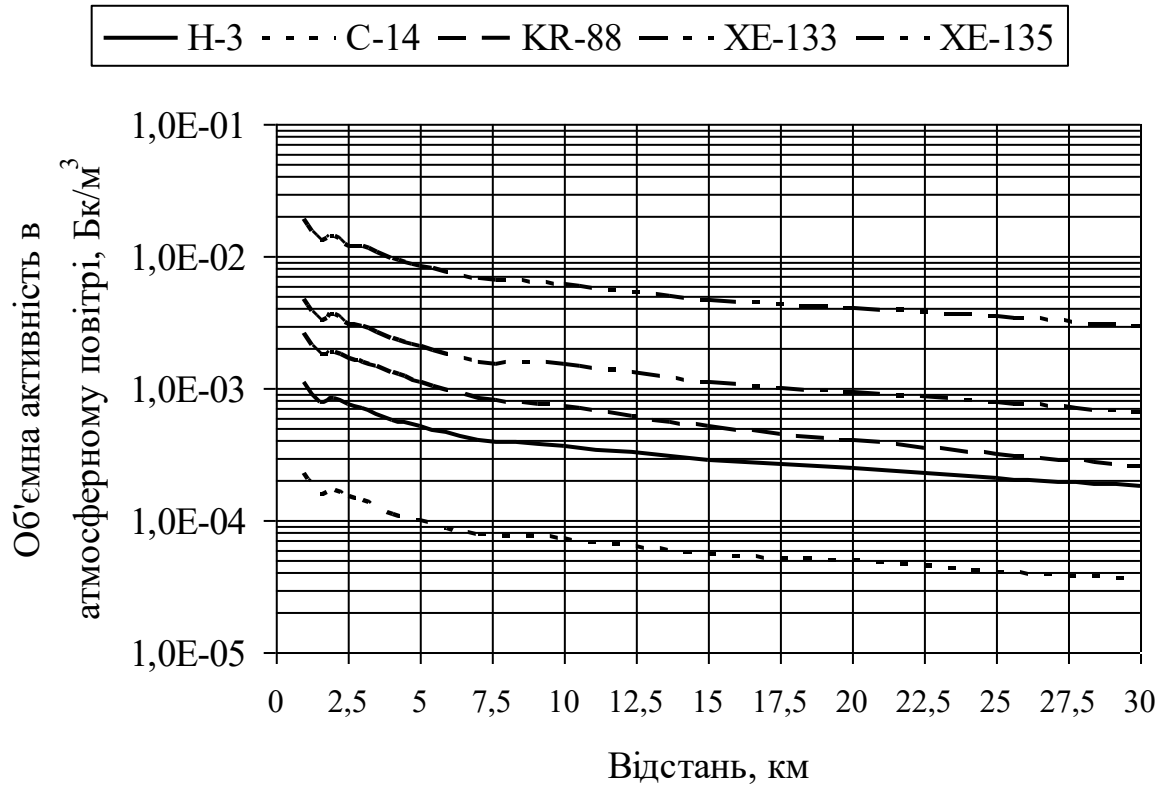


Рисунок 2.1 − Залежність очікуваної об’ємної активності ІРГ, тритію та вуглецю в приземному шарі повітря від відстані

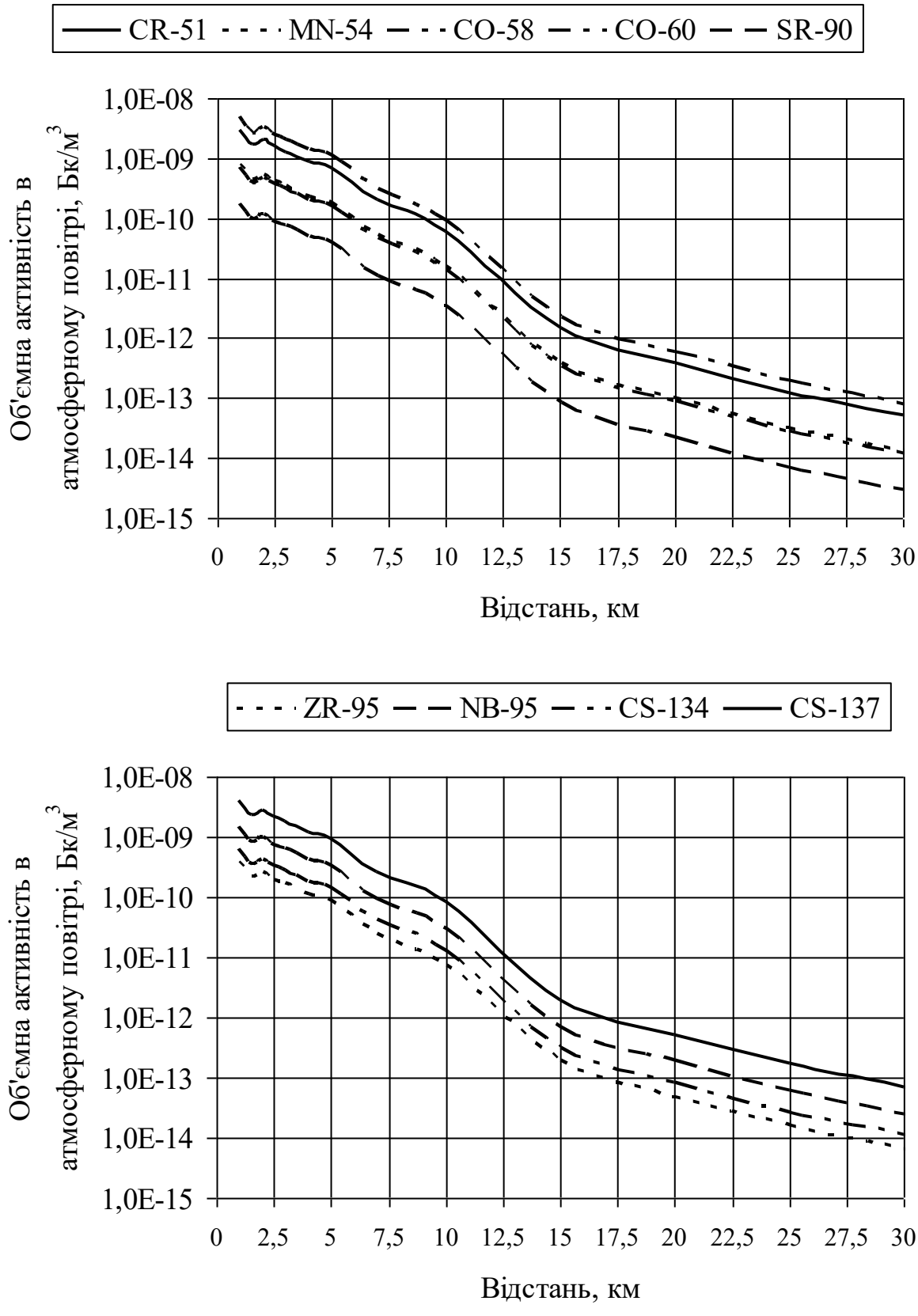


Рисунок 2.2 − Залежність очікуваної об’ємної активності ДЖН в приземному шарі повітря від відстані

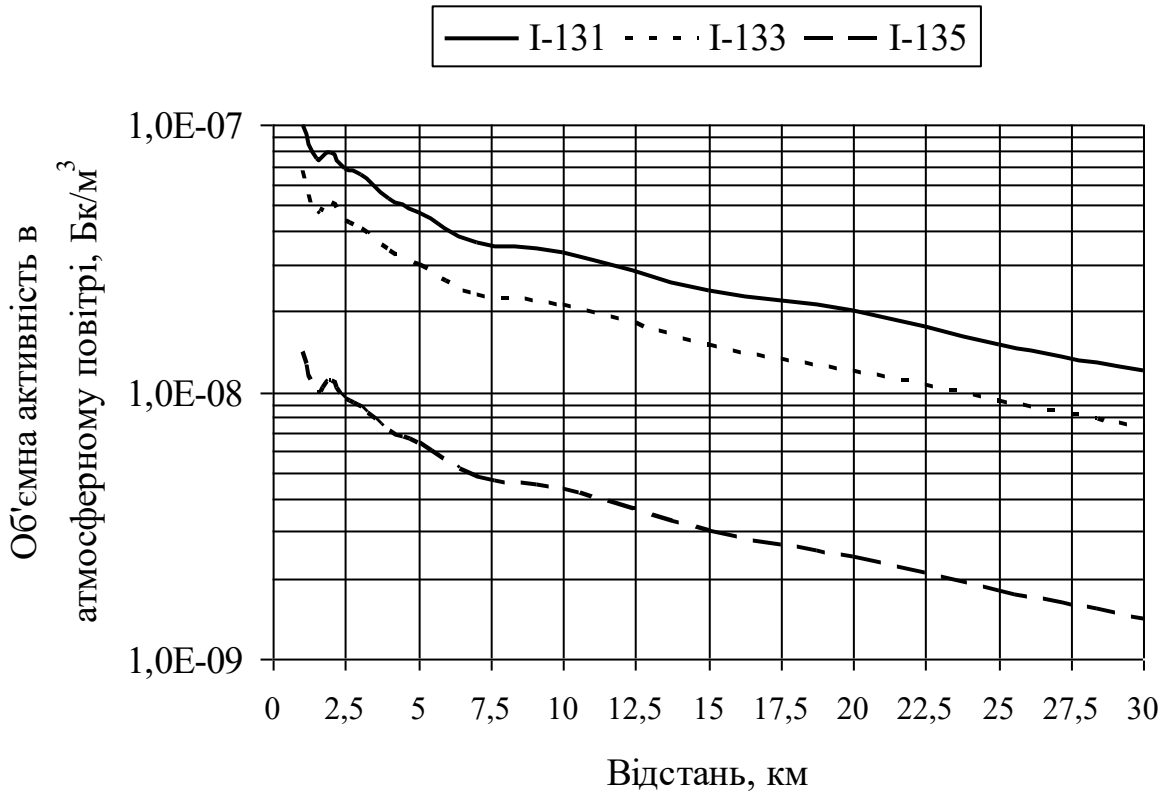


Рисунок 2.3 − Залежність очікуваної об’ємної активності ізотопів йоду в приземному шарі повітря від відстані

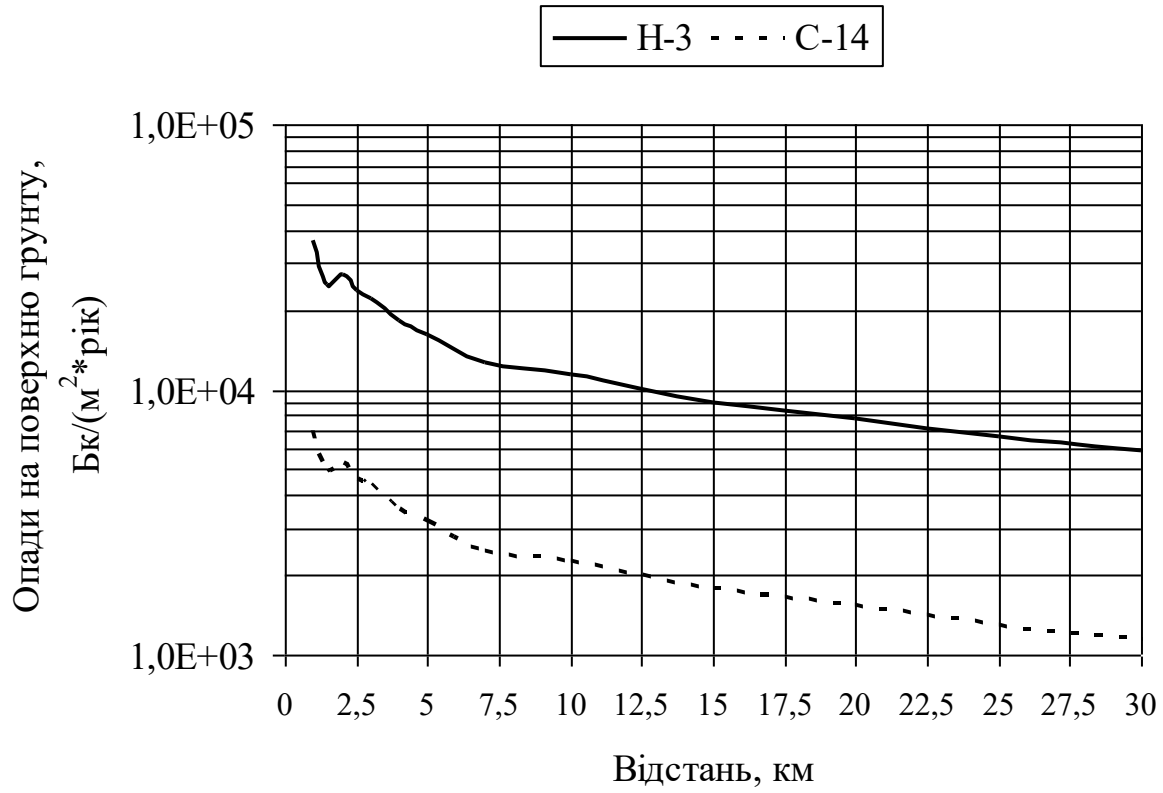


Рисунок 2.4 − Залежність очікуваних випадінь тритію та вуглецю на поверхню ґрунту від відстані

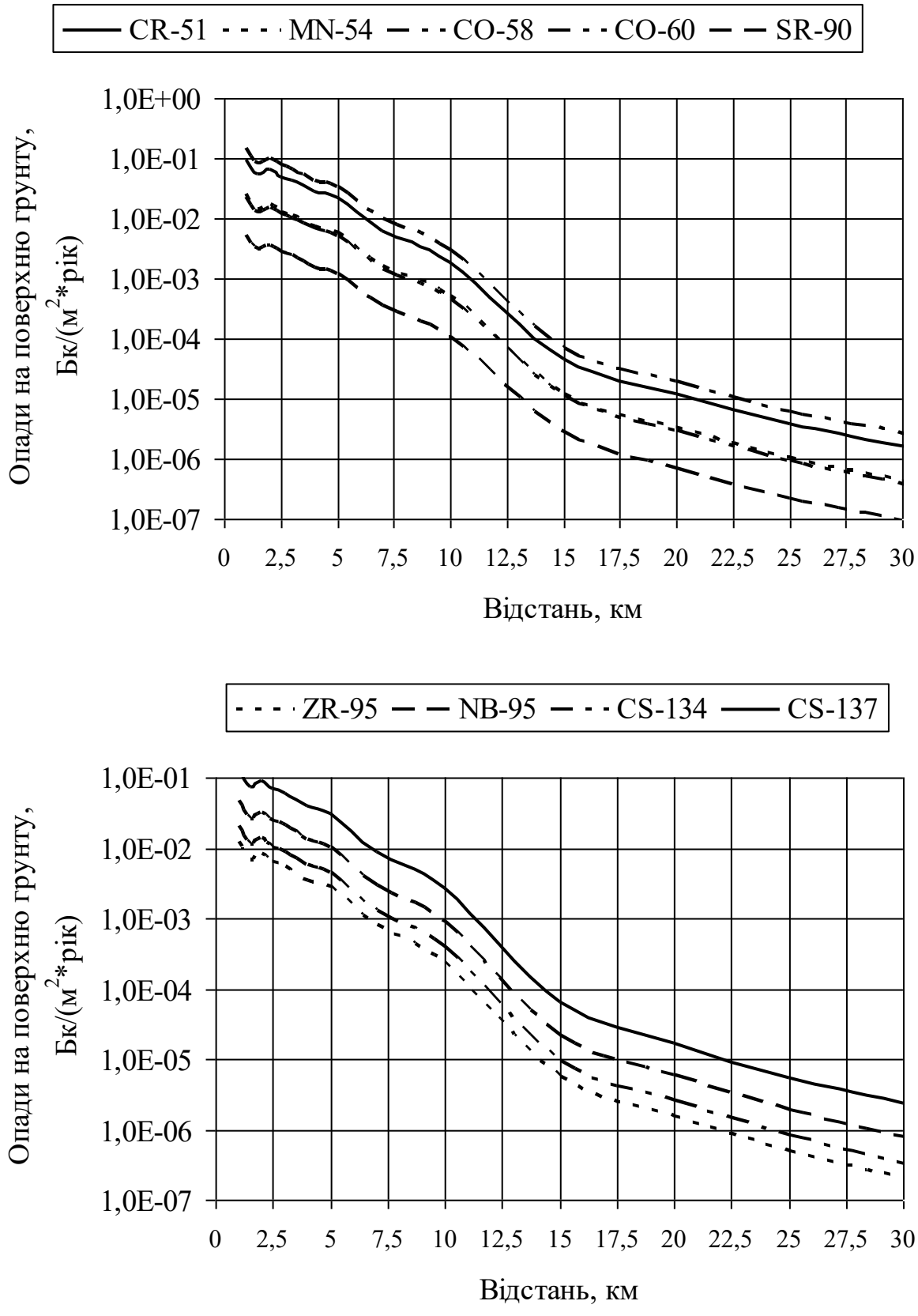


Рисунок 2.5 − Залежність очікуваних випадінь ДЖН на поверхню ґрунту від відстані

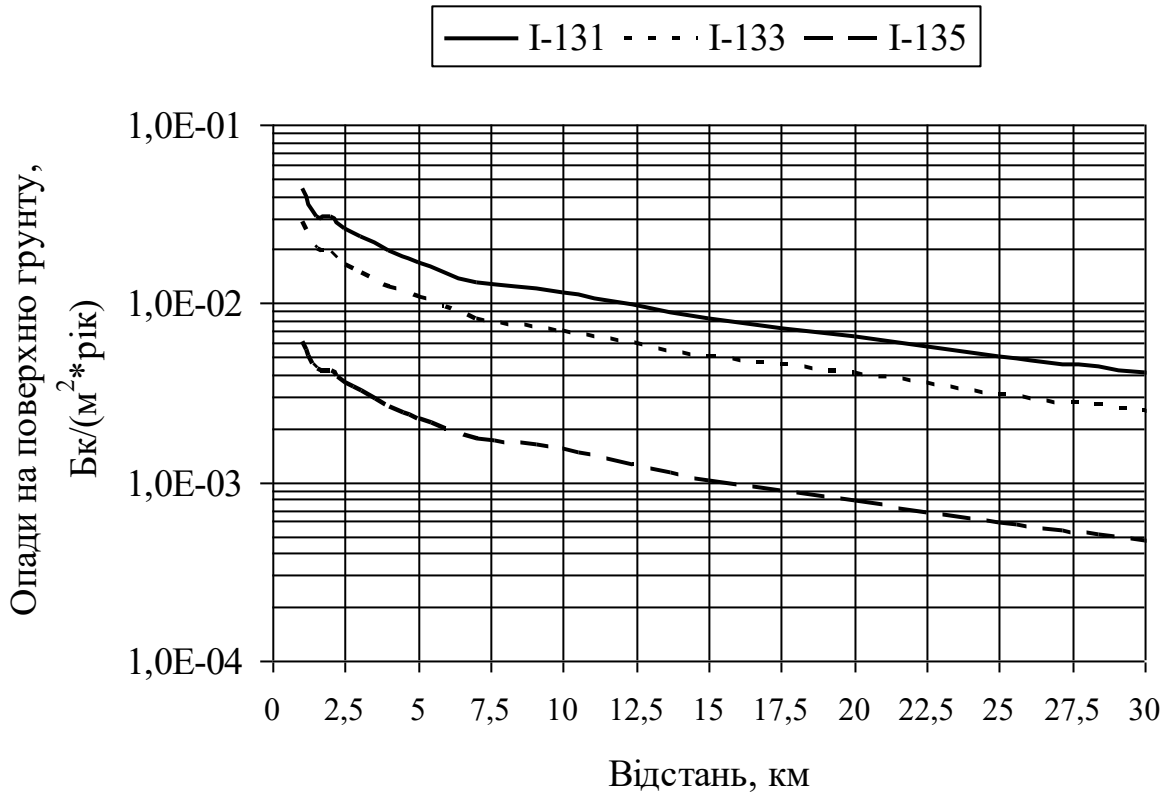


Рисунок 2.6 − Залежність очікуваних випадінь ізотопів йоду на поверхню ґрунту від відстані

Як видно з наведених рисунків середньорічні максимальні значення об'ємної активності у атмосферному повітрі на кордоні СЗЗ (2 500 м) очікуються для ^{133}Xe – 0,012 Бк/м^3 і ^{135}Xe– 0,0031 Бк/м^3, на кордоні ЗС (30 000 м) очікуються також для ^{133}Xe – 0,003 Бк/м^3 і ^{135}Xe– 0,0007 Бк/м^3. На кордоні з найближчою країною – Республікою Білорусь, відстань до якої складає 60 км, значення об'ємної активності радіонуклідів, що були викинуті з РАЕС у атмосферному повітрі не перевищать 0,002 Бк/м^3.

Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ (2 500 м) очікуються для тритію – 23,4 кБк/(м^2*рік) і ^{60}Co – 0,08 Бк/(м^2*рік), на кордоні ЗС (30 000 м) очікуються для тритію – 5,86 кБк/(м^2*рік) і ^{131}I – 4,12 мБк/(м^2*рік),. На кордоні з Республікою Білорусь значення випадінь радіонуклідів, що були викинуті з РАЕС, на поверхню ґрунту не перевищують 3,91 кБк/(м^2*рік) (тритій).

2.2 Дози опромінення населення

На рис. 2.7 наведені результати розрахунків максимальних очікуваних доз опромінення населення від відстані. Результати наведені для трьох вікових груп: діти до 1 року, діти до 10 років і дорослі.

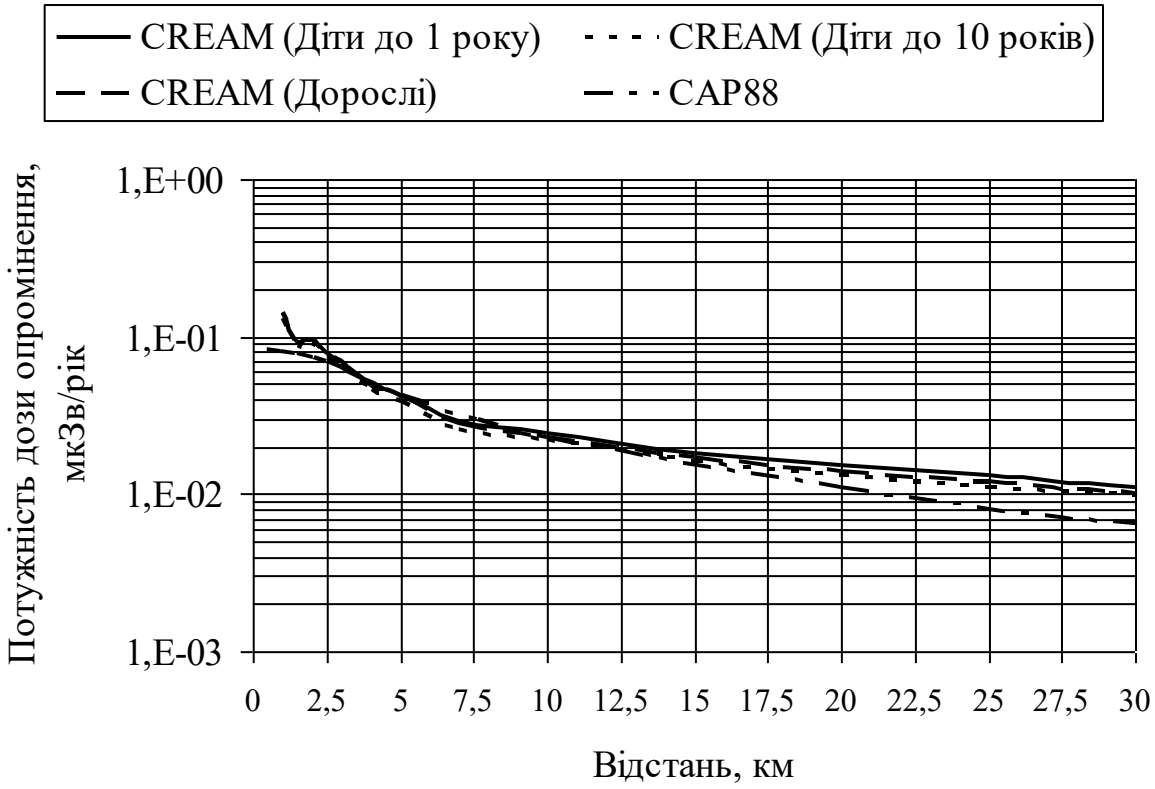


Рисунок 2.7 – Залежність очікуваних доз опромінення населення від відстані

Як бачимо з наведеного рисунку квота ліміту дози 40 мкЗв/рік згідно НРБУ-97 для викидів з РАЕС не перевищується (не залежно від місця розташування критичної групи населення). Максимальні дози на кордоні СЗЗ не перевищать 0,078 мкЗв/рік, на кордоні ЗС – 0,011 мкЗв/рік. На кордоні з найближчою країною – Республікою Білорусь, відстань до якої складає 60 км, дози опромінення від радіоактивних речовин, що були викинуті з РАЕС, не перевищують 0,006 мкЗв/рік.

На рис. 2.8 наведені відносні внески шляхів формування дози опромінення. Як бачимо доза формується в основному за рахунок

споживання харчових продуктів (83–93%). Загалом доза на 88–99% обумовлена внутрішніми шляхами опромінення.

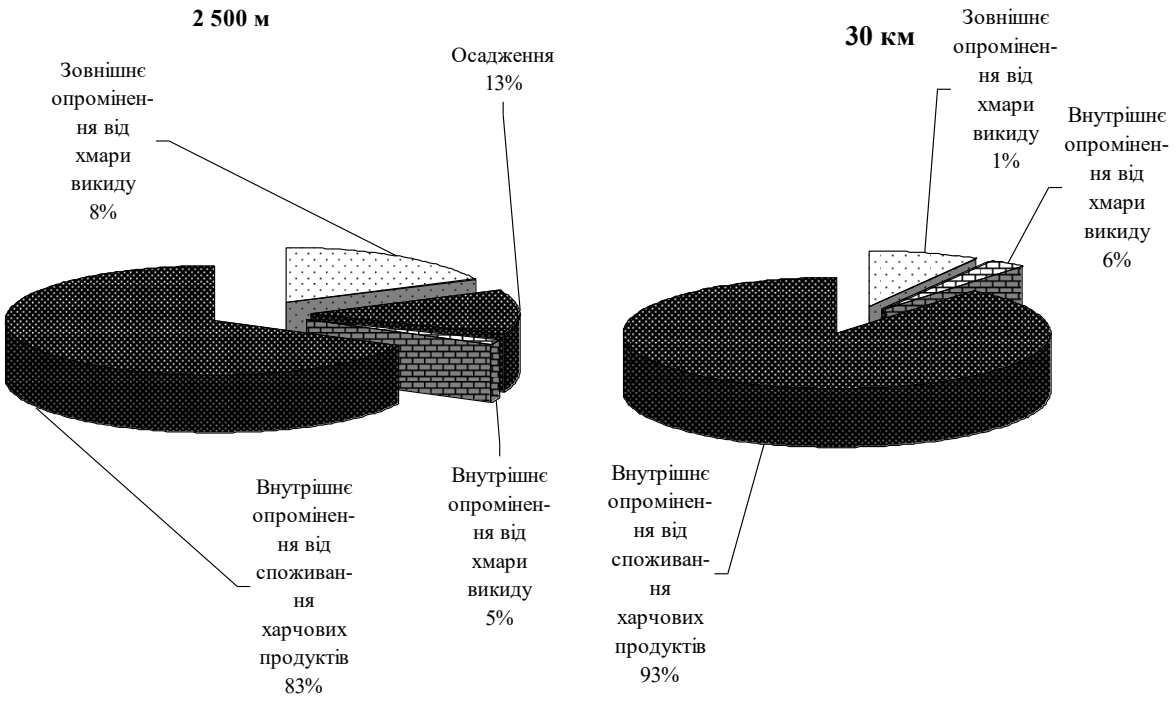


Рисунок 2.8 – Відносний внесок шляхів формування дози опромінення

На рис. 2.9 наведені відносні внески радіонуклідів у дозу опромінення. Як бачимо доза формується в основному за рахунок вуглецю (55–85%), також помітний внесок у дозу від ІРГ, тритію, кобальту-60, ізотопів цезію, йоду-131 і стронцію.

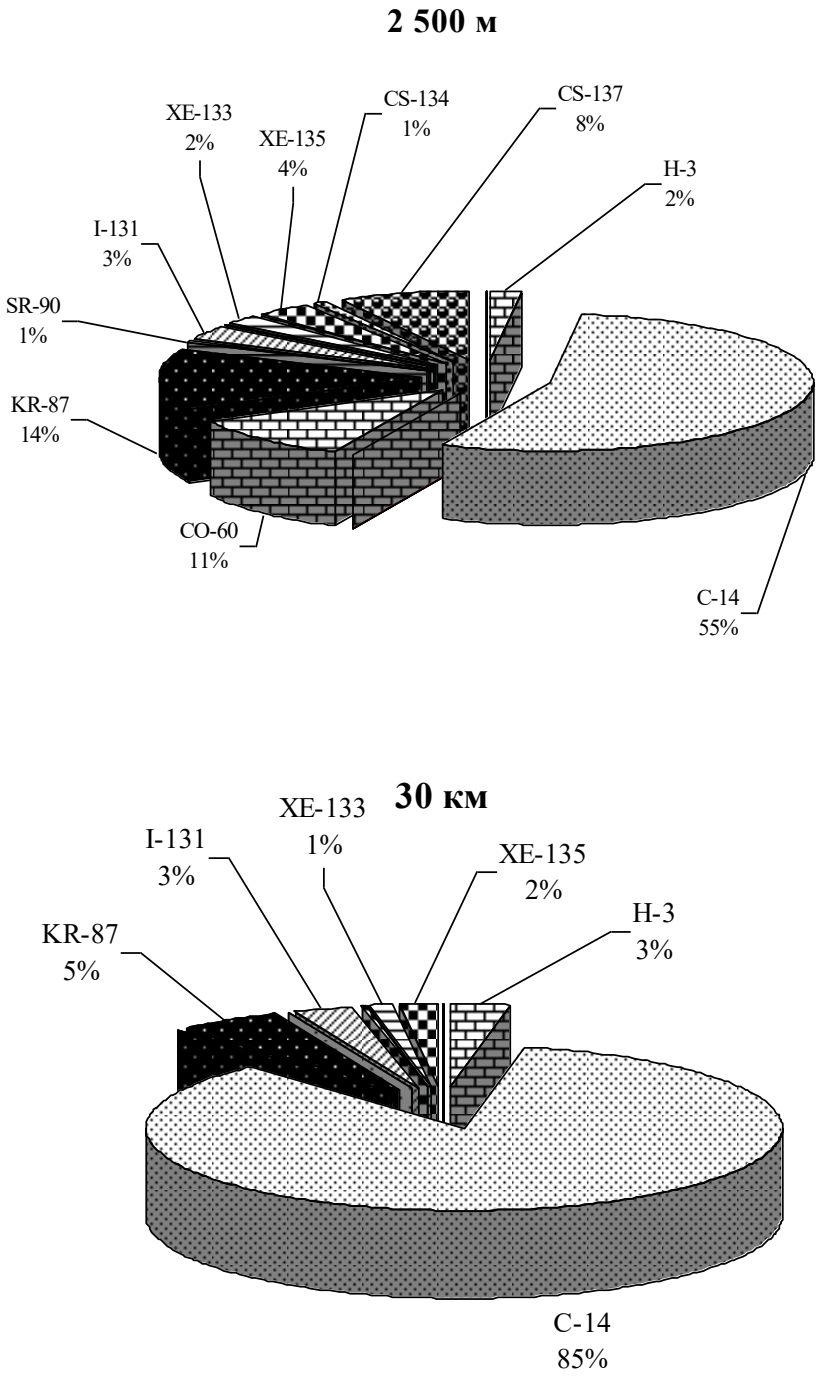


Рисунок 2.9 – Відносний внесок радіонуклідів у дози опромінення

3 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ ВИНИКНЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРОЕКТНОЇ АВАРІЇ (МПА)

3.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов МПА

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 − Викид радіоактивних речовин за умов МПА

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-88	2,00E+13
Sr-90	3,10E+11
Ru-103	4,50E+12
Ru-106	6,60E+11
I-131	4,98E+12
I-132	2,70E+12
I-133	4,00E+12
I-135	2,30E+12
Cs-134	7,80E+11
Cs-137	5,00E+11
La-140	8,40E+12
Ce-141	1,40E+13
Ce-144	8,60E+12
Сумарна активність	7,17E+13

3.2 Результати розрахунків для МПА на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 3.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для МПА.

Таблиця 3.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для МПА

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	7,89E+03	0,00E+00
Sr-90	1,95E+02	6,36E+03

Радіонуклід	Максимальна об'ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Ru-103	2,84E+03	9,23E+04
Ru-106	4,16E+02	1,35E+04
I-131	2,52E+03	1,66E+05
I-132	5,78E+02	3,81E+04
I-133	1,86E+03	1,22E+05
I-135	8,69E+02	5,73E+04
Cs-134	4,92E+02	1,60E+04
Cs-137	3,15E+02	1,03E+04
La-140	5,04E+03	1,64E+05
Ce-141	8,83E+03	2,87E+05
Ce-144	5,42E+03	1,76E+05
Сума	**3,73E+04**	**1,15E+06**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі на кордоні СЗЗ очікуються для ^{141}Ce − до 8,8 кБк/м^3 та ^{88}Kr – до 7,9 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{141}Ce − до 287 кБк/м^2, ^{144}Ce − до 176 кБк/м^2, ^{131}I – до 166 кБк/м^2 та ^{140}La − до 164 кБк/м^2.

У табл. 3.3–3.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 3.1–3.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 1,88 мЗв.

Таблиця 3.3 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
Sr-90	1,71E-08	1,35E-08	2,30E-09	2,00E-08	9,61E-08	1,57E-15	2,30E-09	3,97E-06	6,89E-09	0,00E+00
Ru-103	1,48E-06	3,82E-06	1,14E-06	9,90E-07	1,68E-06	1,08E-06	9,41E-07	1,86E-05	1,19E-06	1,45E-06
Ru-106	3,45E-07	1,31E-06	7,26E-08	6,30E-08	1,31E-06	6,73E-08	5,99E-08	1,39E-10	9,44E-08	2,93E-07
I-131	2,62E-06	1,46E-06	2,62E-05	1,35E-06	1,23E-06	1,50E-06	1,27E-06	2,83E-04	3,20E-05	2,34E-06
I-132	1,64E-07	1,51E-07	5,70E-07	1,36E-07	1,24E-07	1,51E-07	1,26E-07	5,00E-06	6,15E-07	1,58E-07
I-133	1,40E-06	7,04E-07	1,52E-05	6,44E-07	5,88E-07	7,08E-07	6,08E-07	1,14E-04	1,98E-05	1,19E-06
I-135	4,97E-07	4,00E-07	2,71E-06	3,68E-07	3,36E-07	4,07E-07	3,47E-07	2,13E-05	3,04E-06	4,67E-07
Cs-134	5,87E-07	5,83E-07	6,45E-07	5,51E-07	5,08E-07	5,89E-07	5,21E-07	4,94E-06	6,45E-07	5,87E-07
Cs-137	1,46E-07	1,45E-07	1,56E-07	1,34E-07	1,27E-07	1,39E-07	1,27E-07	4,22E-06	1,59E-07	1,44E-07
La-140	5,85E-06	9,41E-06	4,92E-06	4,29E-06	8,38E-06	4,62E-06	4,10E-06	5,75E-05	5,12E-06	5,74E-06
Ce-141	2,37E-06	1,34E-05	5,28E-07	4,58E-07	3,71E-06	4,97E-07	4,40E-07	1,16E-04	6,76E-07	2,03E-06
Ce-144	4,10E-06	1,97E-05	1,75E-07	1,54E-07	1,56E-05	1,64E-07	1,46E-07	3,62E-05	3,46E-07	2,09E-06
Сума	**2,04E-05**	**5,20E-05**	**5,33E-05**	**9,87E-06**	**3,43E-05**	**1,07E-05**	**9,33E-06**	**6,65E-04**	**6,47E-05**	**1,73E-05**

Таблиця 3.4 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
Sr-90	6,63E-08	3,97E-08	1,49E-08	1,74E-07	3,50E-07	2,95E-14	1,49E-08	3,26E-05	4,48E-08	0,00E+00
Ru-103	7,65E-06	1,90E-05	6,84E-06	5,85E-06	7,34E-06	6,44E-06	5,49E-06	1,04E-04	6,98E-06	7,57E-06
Ru-106	1,57E-06	7,92E-06	4,74E-07	4,08E-07	3,70E-06	4,42E-07	3,83E-07	8,45E-10	5,69E-07	1,41E-06
I-131	1,18E-05	6,13E-06	1,25E-04	5,78E-06	5,23E-06	6,47E-06	5,43E-06	1,13E-03	1,55E-04	1,04E-05
I-132	1,64E-07	1,51E-07	5,70E-07	1,36E-07	1,24E-07	1,51E-07	1,26E-07	5,00E-06	6,15E-07	1,58E-07
I-133	2,26E-06	9,00E-07	2,87E-05	8,32E-07	7,60E-07	9,12E-07	7,84E-07	1,41E-04	3,96E-05	1,83E-06
I-135	5,20E-07	4,07E-07	3,06E-06	3,75E-07	3,43E-07	4,14E-07	3,52E-07	2,14E-05	3,43E-06	4,89E-07
Cs-134	3,70E-06	3,81E-06	4,22E-06	3,61E-06	3,34E-06	3,88E-06	3,44E-06	3,00E-05	4,22E-06	3,70E-06
Cs-137	9,10E-07	9,30E-07	1,03E-06	8,80E-07	8,35E-07	9,20E-07	8,45E-07	2,59E-05	1,03E-06	9,10E-07
La-140	9,91E-06	1,75E-05	8,36E-06	7,31E-06	1,54E-05	7,84E-06	6,92E-06	9,83E-05	8,69E-06	9,71E-06
Ce-141	1,04E-05	6,12E-05	3,12E-06	2,69E-06	1,10E-05	2,95E-06	2,53E-06	6,29E-04	3,68E-06	9,47E-06
Ce-144	1,77E-05	1,13E-04	1,18E-06	1,03E-06	4,22E-05	1,11E-06	9,55E-07	2,18E-04	2,05E-06	1,12E-05
Сума	**6,75E-05**	**2,31E-04**	**1,83E-04**	**2,98E-05**	**9,13E-05**	**3,23E-05**	**2,79E-05**	**2,44E-03**	**2,27E-04**	**5,76E-05**

Таблиця 3.5 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
Sr-90	5,18E-07	6,70E-08	4,00E-08	3,32E-06	4,84E-07	9,02E-13	4,00E-08	1,30E-04	1,20E-07	0,00E+00
Ru-103	2,88E-05	5,90E-05	2,85E-05	2,44E-05	2,42E-05	2,70E-05	2,28E-05	2,39E-04	2,91E-05	2,85E-05
Ru-106	1,60E-05	8,65E-05	7,06E-06	6,04E-06	9,57E-06	6,60E-06	5,65E-06	2,85E-09	7,91E-06	1,51E-05
I-131	1,80E-05	8,67E-06	2,05E-04	8,17E-06	7,37E-06	9,11E-06	7,67E-06	1,44E-03	2,63E-04	1,55E-05
I-132	1,64E-07	1,51E-07	5,70E-07	1,36E-07	1,24E-07	1,51E-07	1,26E-07	5,00E-06	6,15E-07	1,58E-07
I-133	2,26E-06	9,12E-07	2,88E-05	8,40E-07	7,68E-07	9,24E-07	7,92E-07	1,41E-04	3,97E-05	1,83E-06
I-135	5,20E-07	4,07E-07	3,06E-06	3,75E-07	3,43E-07	4,14E-07	3,52E-07	2,14E-05	3,43E-06	4,89E-07
Cs-134	6,17E-05	6,43E-05	7,13E-05	6,09E-05	5,57E-05	6,67E-05	5,79E-05	1,05E-04	7,13E-05	6,17E-05
Cs-137	1,70E-05	1,77E-05	1,96E-05	1,68E-05	1,55E-05	1,81E-05	1,59E-05	9,30E-05	1,96E-05	1,70E-05
La-140	9,91E-06	1,78E-05	8,38E-06	7,34E-06	1,54E-05	7,85E-06	6,95E-06	9,91E-05	8,72E-06	9,71E-06
Ce-141	2,77E-05	1,50E-04	1,19E-05	1,02E-05	1,85E-05	1,12E-05	9,51E-06	1,36E-03	1,33E-05	2,61E-05
Ce-144	1,32E-04	9,46E-04	1,96E-05	1,78E-05	6,58E-05	1,86E-05	1,57E-05	7,28E-04	2,59E-05	1,07E-04
Сума	**3,16E-04**	**1,35E-03**	**4,05E-04**	**1,57E-04**	**2,14E-04**	**1,67E-04**	**1,44E-04**	**4,36E-03**	**4,83E-04**	**2,84E-04**

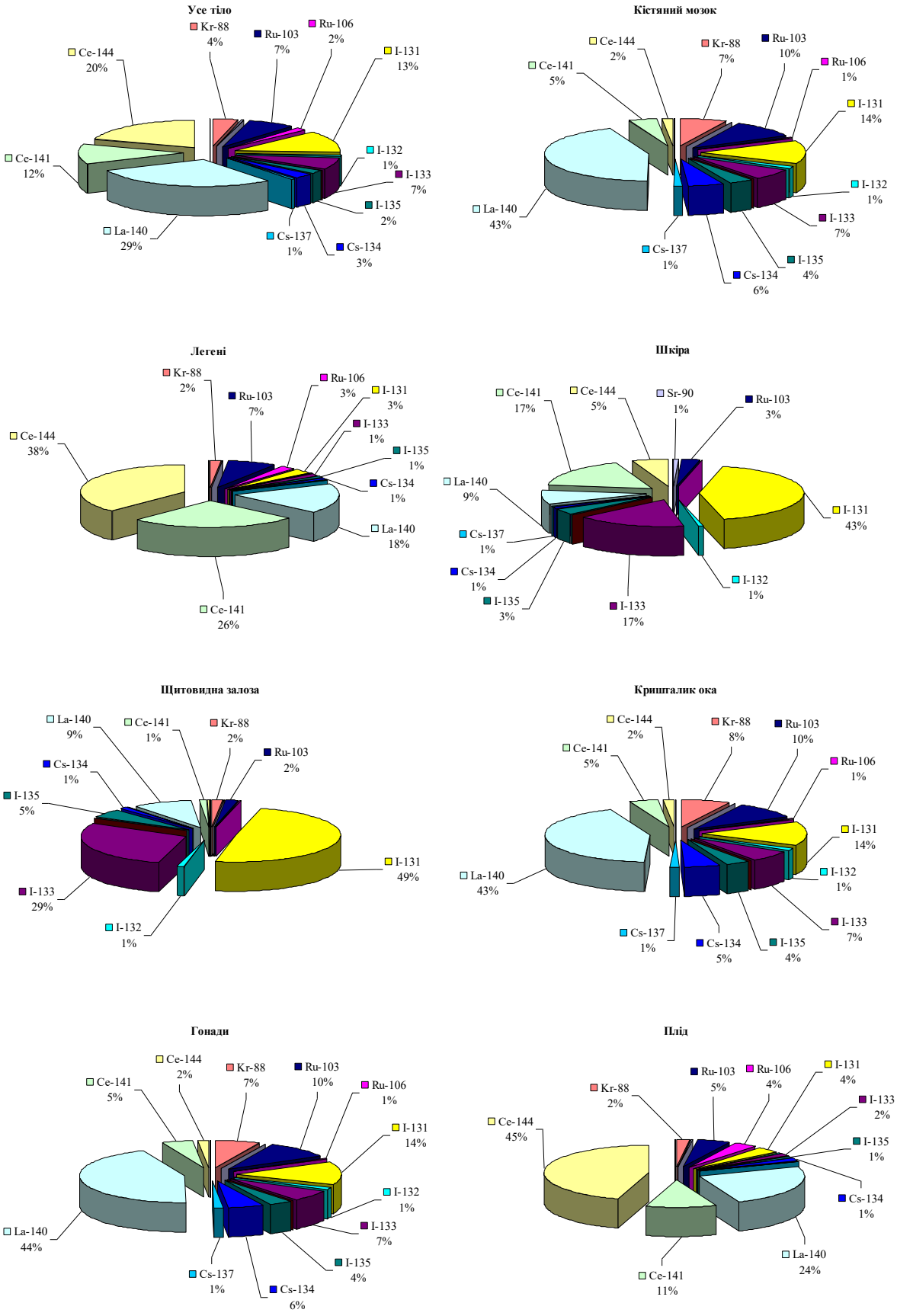


Рисунок 3.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

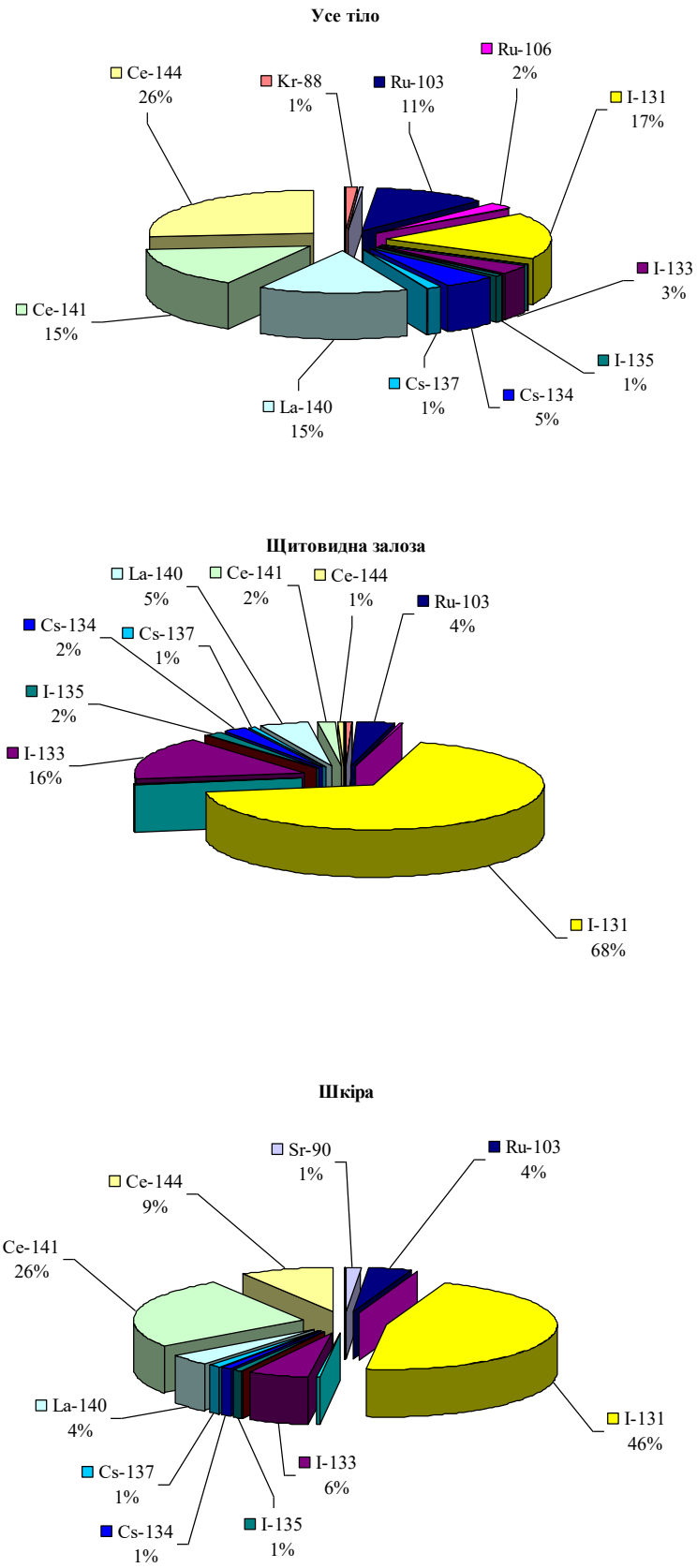


Рисунок 3.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

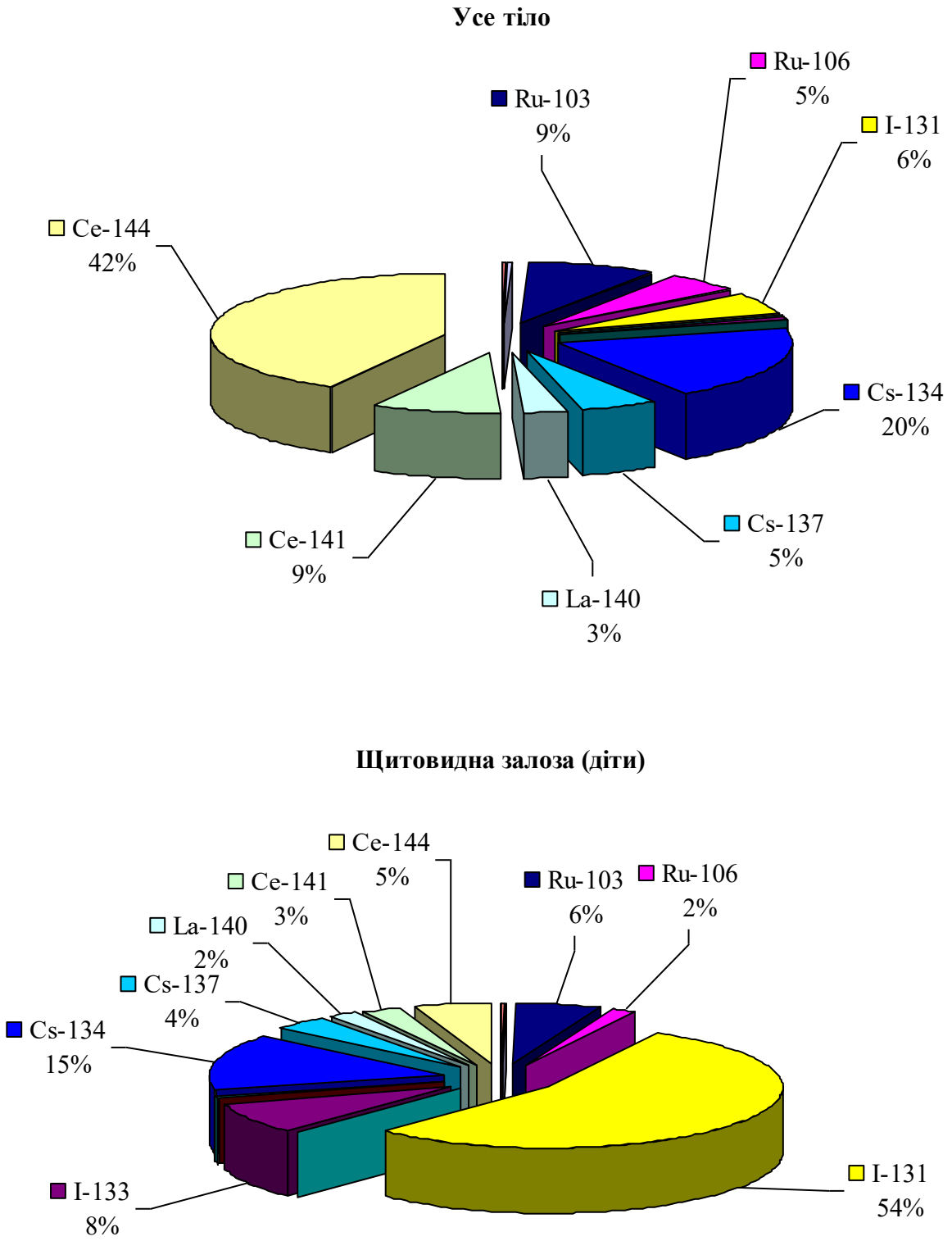


Рисунок 3.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

3.2.1 Оцінки радіаційних наслідків МПА відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 3.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 3.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для МПА, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	1,73E-05 (9,87E-06)
Легені	6	5,20E-05
Шкіра	3	6,65E-04
Щитовидна залоза	5	5,33E-05
Кришталик ока	2	1,07E-05
Гонади	2	9,33E-06
Плід	0,1	3,43E-05

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 3.6, ні по одному з наведених критеріїв МПА не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 3.7, а результати розрахунків нормованих величин для МПА – у табл. 3.8.

Таблиця 3.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 3.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після МПА

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,068	0,18	2,44

Виходячи з наведених у табл. 3.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при МПА. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

3.2.2 Оцінки радіаційних наслідків МПА за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при МПА дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00048 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,00038 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

3.3 Результати розрахунків для МПА на межі ЗС (30 км)

У табл. 3.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для МПА.

Таблиця 3.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для МПА

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	4,94E+03	0,00E+00
Sr-90	3,50E+00	3,50E+03
Ru-103	5,08E+01	5,09E+04
Ru-106	7,46E+00	7,46E+03
I-131	3,28E+02	1,42E+05
I-132	9,98E+01	4,32E+04
I-133	2,49E+02	1,08E+05
I-135	1,25E+02	5,38E+04
Cs-134	8,82E+00	8,81E+03
Cs-137	5,65E+00	5,65E+03
La-140	9,17E+01	9,16E+04
Ce-141	1,58E+02	1,58E+05
Ce-144	9,72E+01	9,72E+04

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Сума	**6,17E+03**	**7,70E+05**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі на кордоні ЗС очікуються для ^{88}Kr − до 4,9 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{141}Ce − до 0,16 МБк/м^2, ^{131}I – до 0,14 МБк/м^2 та ^{133}I – до 0,11 МБк/м^2.

У табл. 3.10–3.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 3.4–3.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,73 мЗв.

Таблиця 3.10 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за 2 доби

Нуклід	Кістяний мозок, Гр	Легені, Гр	Шкіра, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Материнсь-кий плід, Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр	Ефектив-на доза, Зв
Kr-88	5,10E-07	5,82E-07	1,80E-07	6,08E-07	6,69E-07	5,84E-07	4,66E-07	4,82E-07	5,19E-07	5,46E-07
Sr-90	3,60E-10	1,90E-10	7,04E-08	4,12E-11	1,24E-10	7,41E-16	4,12E-11	1,67E-09	0,00E+00	2,94E-10
Ru-103	5,04E-07	5,85E-07	3,33E-07	5,94E-07	6,18E-07	5,67E-07	4,77E-07	4,73E-07	5,07E-07	5,18E-07
Ru-106	3,15E-08	5,56E-08	2,49E-12	3,71E-08	4,82E-08	3,54E-08	2,98E-08	5,11E-08	3,15E-08	3,70E-08
I-131	1,13E-06	1,20E-06	3,69E-05	4,54E-06	5,53E-06	1,26E-06	1,06E-06	1,02E-06	1,16E-06	1,30E-06
I-132	1,12E-07	1,19E-07	8,59E-07	2,02E-07	2,18E-07	1,25E-07	1,05E-07	1,01E-07	1,13E-07	1,18E-07
I-133	5,32E-07	5,64E-07	1,53E-05	2,56E-06	3,33E-06	5,92E-07	5,00E-07	4,80E-07	5,41E-07	6,36E-07
I-135	3,06E-07	3,24E-07	3,06E-06	6,85E-07	7,68E-07	3,40E-07	2,88E-07	2,76E-07	3,07E-07	3,27E-07
Cs-134	2,75E-07	2,91E-07	8,81E-08	3,24E-07	3,24E-07	3,09E-07	2,60E-07	2,50E-07	2,79E-07	2,79E-07
Cs-137	6,50E-08	6,90E-08	7,55E-08	7,65E-08	7,80E-08	7,30E-08	6,15E-08	5,90E-08	6,53E-08	6,60E-08
La-140	2,08E-06	2,29E-06	1,05E-06	2,44E-06	2,54E-06	2,34E-06	1,97E-06	1,97E-06	2,09E-06	2,13E-06
Ce-141	2,34E-07	4,79E-07	2,07E-06	2,74E-07	3,51E-07	2,62E-07	2,21E-07	2,72E-07	2,32E-07	2,70E-07
Ce-144	7,87E-08	4,33E-07	6,48E-07	9,20E-08	1,82E-07	8,86E-08	7,43E-08	3,48E-07	7,68E-08	1,51E-07
Сума	**5,86E-06**	**6,99E-06**	**6,06E-05**	**1,24E-05**	**1,47E-05**	**6,57E-06**	**5,51E-06**	**5,79E-06**	**5,92E-06**	**6,39E-06**

Таблиця 3.11 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за 2 тижні

Нуклід	Кістяний мозок, Гр	Легені, Гр	Шкіра, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Материнсь-кий плід, Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр	Ефектив-на доза, Зв
Kr-88	5,10E-07	5,82E-07	1,80E-07	6,08E-07	6,69E-07	5,84E-07	4,66E-07	4,82E-07	5,19E-07	5,46E-07
Sr-90	3,16E-09	5,86E-10	5,83E-07	2,72E-10	8,15E-10	1,61E-14	2,72E-10	6,23E-09	0,00E+00	1,18E-09
Ru-103	3,14E-06	3,55E-06	1,85E-06	3,69E-06	3,76E-06	3,52E-06	2,97E-06	2,88E-06	3,18E-06	3,21E-06
Ru-106	2,15E-07	3,63E-07	1,50E-11	2,53E-07	3,03E-07	2,42E-07	2,03E-07	2,55E-07	2,15E-07	2,39E-07
I-131	4,91E-06	5,18E-06	1,47E-04	2,12E-05	2,63E-05	5,53E-06	4,64E-06	4,45E-06	5,04E-06	5,73E-06
I-132	1,12E-07	1,19E-07	8,59E-07	2,02E-07	2,18E-07	1,25E-07	1,05E-07	1,01E-07	1,13E-07	1,18E-07
I-133	6,92E-07	7,36E-07	1,89E-05	4,52E-06	6,24E-06	7,76E-07	6,56E-07	6,28E-07	7,23E-07	8,92E-07
I-135	3,11E-07	3,29E-07	3,06E-06	7,41E-07	8,29E-07	3,47E-07	2,92E-07	2,81E-07	3,13E-07	3,34E-07
Cs-134	1,89E-06	2,00E-06	5,37E-07	2,22E-06	2,22E-06	2,11E-06	1,79E-06	1,71E-06	1,91E-06	1,91E-06
Cs-137	4,49E-07	4,74E-07	4,62E-07	5,25E-07	5,25E-07	5,00E-07	4,24E-07	4,07E-07	4,54E-07	4,54E-07
La-140	3,69E-06	4,07E-06	1,79E-06	4,33E-06	4,50E-06	4,13E-06	3,48E-06	3,50E-06	3,70E-06	3,77E-06
Ce-141	1,44E-06	2,58E-06	1,13E-05	1,69E-06	2,00E-06	1,61E-06	1,36E-06	1,46E-06	1,45E-06	1,60E-06
Ce-144	5,44E-07	2,61E-06	3,91E-06	6,38E-07	1,11E-06	6,09E-07	5,13E-07	1,25E-06	5,37E-07	8,53E-07
Сума	**1,79E-05**	**2,26E-05**	**1,91E-04**	**4,06E-05**	**4,87E-05**	**2,01E-05**	**1,69E-05**	**1,74E-05**	**1,81E-05**	**1,97E-05**

Таблиця 3.12 − Дози опромінення органів та тканин людини при МПА за рік

Нуклід	Кістяний мозок, Гр	Легені, Гр	Шкіра, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Материнсь-кий плід, Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр	Ефектив-на доза, Зв
Kr-88	5,10E-07	5,82E-07	1,80E-07	6,08E-07	6,69E-07	5,84E-07	4,66E-07	4,82E-07	5,19E-07	5,46E-07
Sr-90	7,32E-08	1,23E-09	2,33E-06	8,77E-10	2,63E-09	4,96E-13	8,77E-10	1,05E-08	0,00E+00	1,14E-08
Ru-103	1,32E-05	1,46E-05	4,27E-06	1,55E-05	1,58E-05	1,48E-05	1,25E-05	1,20E-05	1,33E-05	1,34E-05
Ru-106	3,24E-06	5,12E-06	5,10E-11	3,81E-06	4,27E-06	3,64E-06	3,06E-06	3,03E-06	3,28E-06	3,49E-06
I-131	6,92E-06	7,32E-06	1,88E-04	3,37E-05	4,32E-05	7,77E-06	6,52E-06	6,27E-06	7,11E-06	8,27E-06
I-132	1,12E-07	1,19E-07	8,59E-07	2,02E-07	2,18E-07	1,25E-07	1,05E-07	1,01E-07	1,13E-07	1,18E-07
I-133	7,00E-07	7,44E-07	1,89E-05	4,56E-06	6,29E-06	7,84E-07	6,64E-07	6,36E-07	7,29E-07	9,00E-07
I-135	3,11E-07	3,29E-07	3,06E-06	7,41E-07	8,29E-07	3,47E-07	2,92E-07	2,81E-07	3,13E-07	3,34E-07
Cs-134	3,27E-05	3,45E-05	1,88E-06	3,84E-05	3,84E-05	3,66E-05	3,08E-05	2,96E-05	3,31E-05	3,31E-05
Cs-137	8,85E-06	9,35E-06	1,67E-06	1,04E-05	1,04E-05	9,90E-06	8,35E-06	8,05E-06	8,95E-06	8,95E-06
La-140	3,70E-06	4,09E-06	1,80E-06	4,33E-06	4,51E-06	4,14E-06	3,49E-06	3,51E-06	3,71E-06	3,79E-06
Ce-141	5,50E-06	8,43E-06	2,44E-05	6,45E-06	7,23E-06	6,17E-06	5,19E-06	5,15E-06	5,54E-06	5,89E-06
Ce-144	9,12E-06	2,90E-05	1,30E-05	1,07E-05	1,41E-05	1,01E-05	8,57E-06	9,29E-06	9,40E-06	1,16E-05
Сума	**8,49E-05**	**1,14E-04**	**2,60E-04**	**1,29E-04**	**1,46E-04**	**9,50E-05**	**8,00E-05**	**7,85E-05**	**8,60E-05**	**9,04E-05**

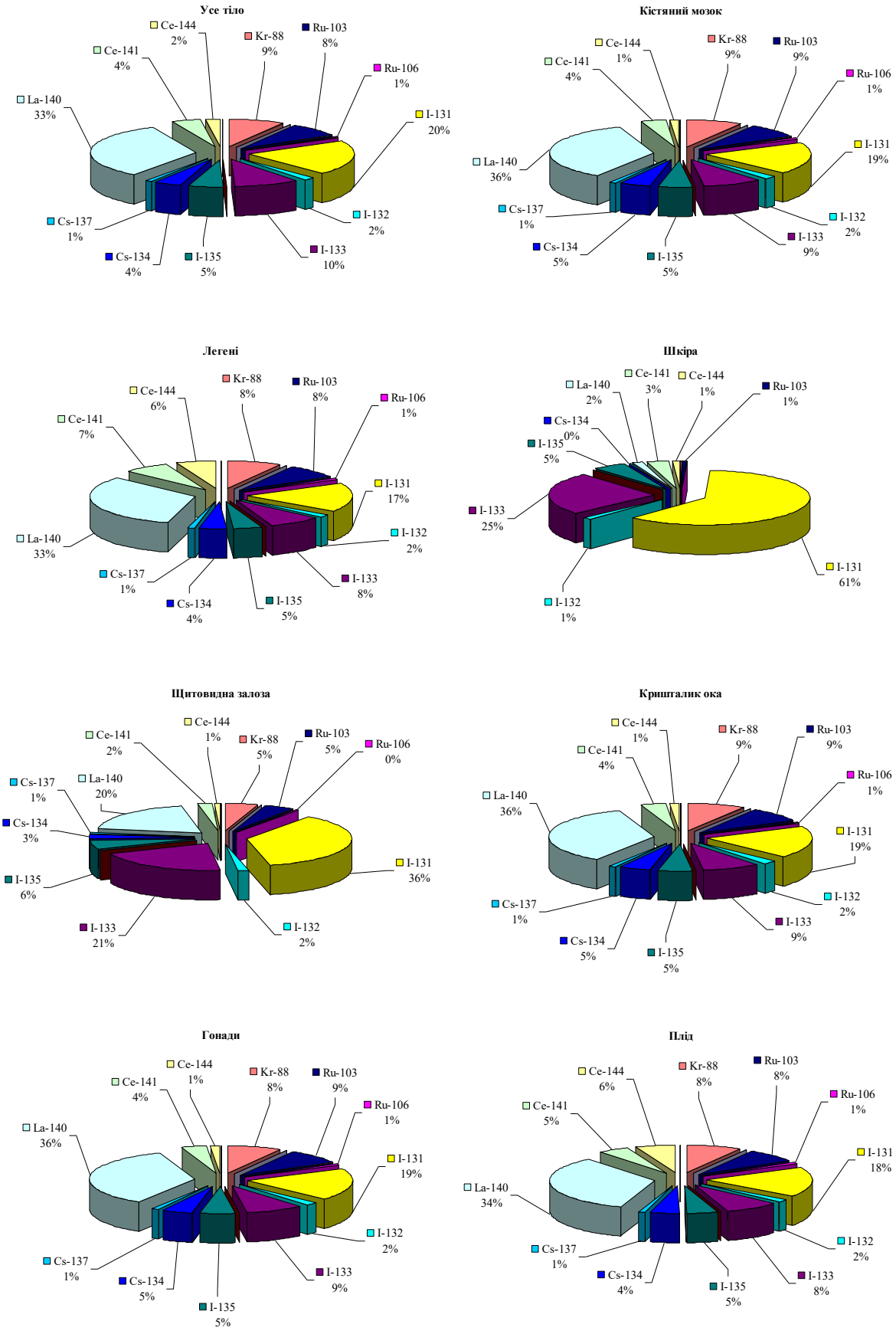


Рисунок 3.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

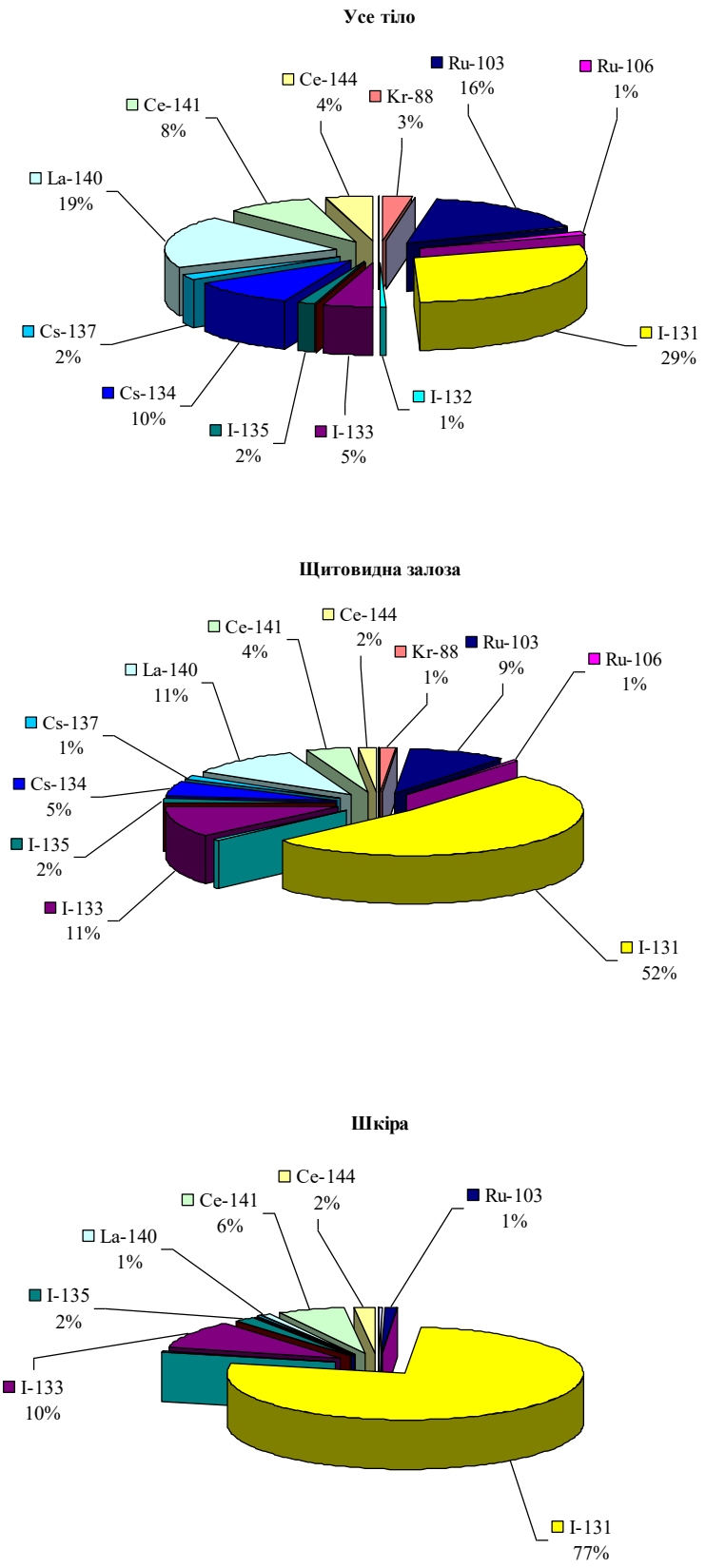
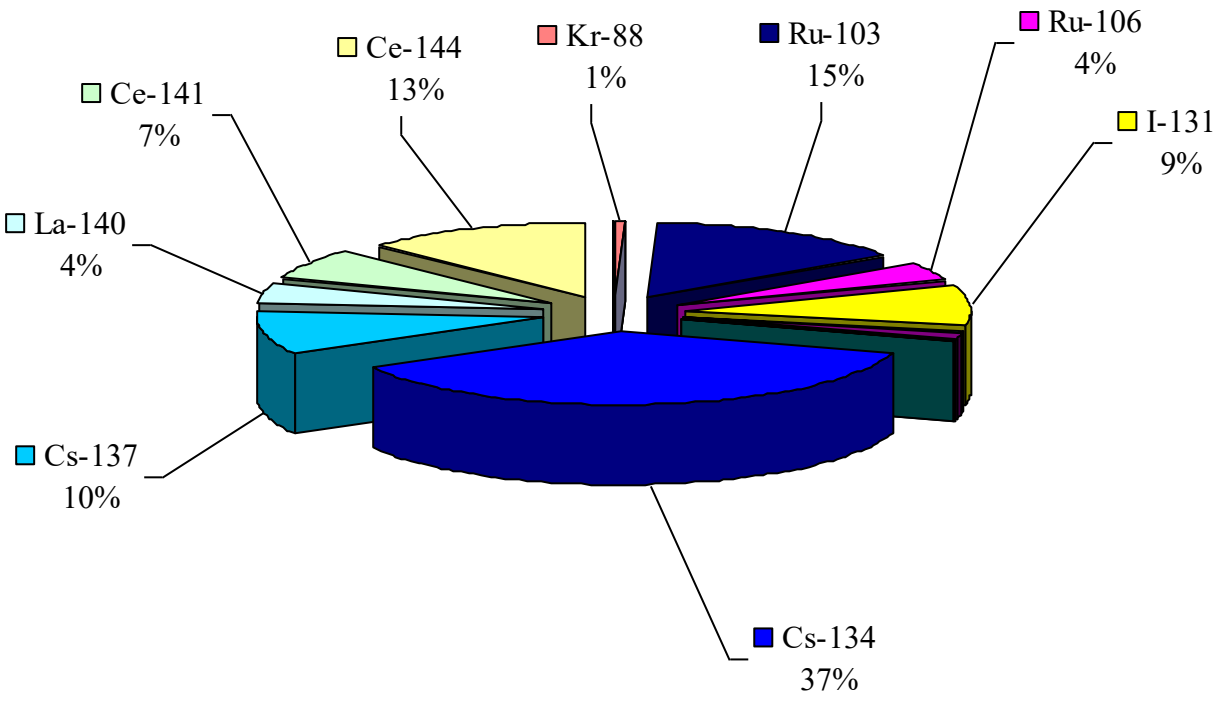


Рисунок 3.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

Усе тіло



Щитовидна залоза (діти)

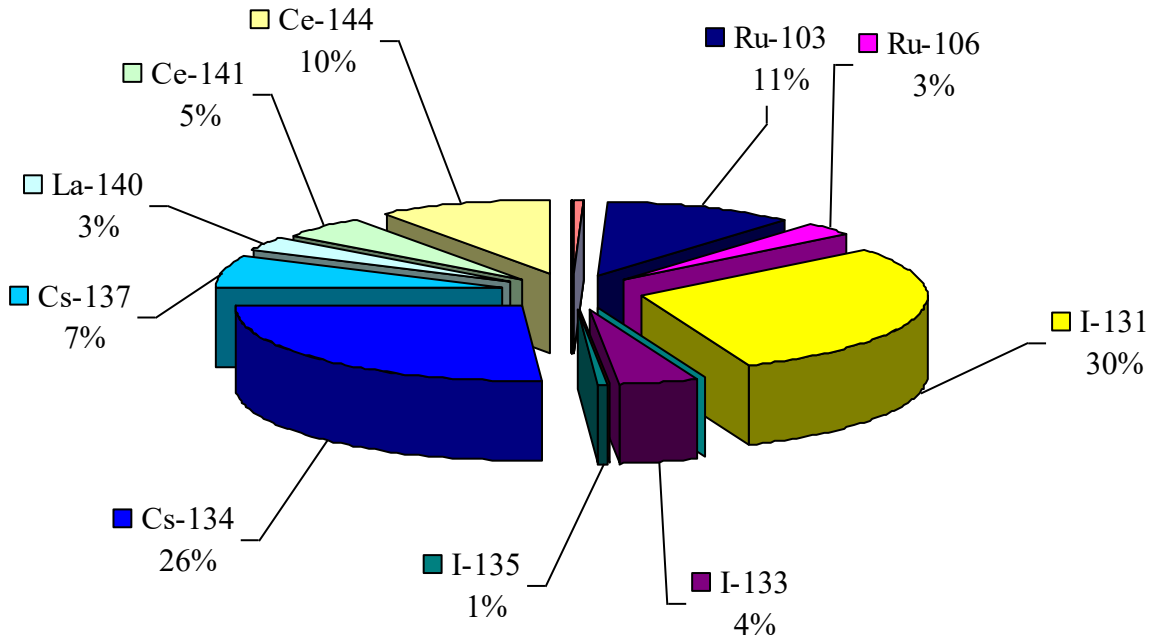


Рисунок 3.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

3.3.1 Оцінки радіаційних наслідків МПА відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 3.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 3.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для МПА, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	5,92E-06 (5,86E-06)
Легені	6	6,99E-06
Шкіра	3	6,06E-05
Щитовидна залоза	5	1,24E-05
Кришталик ока	2	6,57E-06
Гонади	2	5,51E-06
Плід	0,1	5,79E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 3.13, ні по одному з наведених критеріїв МПА не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 3.14, а результати розрахунків нормованих величин для МПА – у табл. 3.15.

Таблиця 3.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 3.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після МПА

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,02	0,041	0,19

Виходячи з наведених у табл. 3.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при МПА. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

3.3.2 Оцінки радіаційних наслідків МПА за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при МПА дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00015 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000086 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

4 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ВІДРИВ КРИШКИ КОЛЕКТОРУ ПАРОГЕНЕРАТОРА – АВАРІЙНИЙ СПАЙК» (АС)

4.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов АС

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 − Викид радіоактивних речовин за умов АС

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-87	6,50E+13
Kr-88	2,00E+14
I-131	2,53E+13
I-132	9,20E+13
I-133	8,44E+13
I-134	1,00E+14
I-135	7,90E+13
Cs-134	2,10E+11
Cs-137	5,30E+11
La-140	2,60E+12
Xe-133	2,00E+15
Xe-135	1,70E+15
Сумарна активність	4,35E+15

4.2 Результати розрахунків для АС на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 4.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для АС.

Таблиця 4.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для АС

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-87	1,07E+04	0,00E+00
Kr-88	7,89E+04	0,00E+00

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-131	1,28E+04	8,42E+05
I-132	1,97E+04	1,30E+06
I-133	3,92E+04	2,58E+06
I-134	5,25E+03	3,46E+05
I-135	2,98E+04	1,97E+06
Cs-134	1,32E+02	4,31E+03
Cs-137	3,34E+02	1,09E+04
La-140	1,56E+03	5,07E+04
Xe-133	1,56E+06	0,00E+00
Xe-135	1,08E+06	0,00E+00
Сума	**2,84E+06**	**7,10E+06**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону − на кордоні СЗЗ до 1,1–1,56 МБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{133}I − до 2,6 МБк/м^2, ^{135}I − до 2,0 МБк/м^2 та ^{132}I − до 1,3 МБк/м^2.

У табл. 4.3–4.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 4.1–4.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 1,67 мЗв.

Таблиця 4.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,94E-07	2,98E-07	3,45E-07	2,76E-07	2,52E-07	3,21E-07	2,52E-07	0,00E+00	3,45E-07	2,94E-07
Kr-88	8,06E-06	8,92E-06	8,50E-06	7,04E-06	6,78E-06	8,06E-06	6,36E-06	7,58E-06	9,35E-06	7,66E-06
I-131	1,33E-05	7,41E-06	1,33E-04	6,88E-06	6,25E-06	7,64E-06	6,48E-06	1,44E-03	1,63E-04	1,19E-05
I-132	5,59E-06	5,16E-06	1,94E-05	4,64E-06	4,22E-06	5,15E-06	4,28E-06	1,70E-04	2,10E-05	5,37E-06
I-133	2,95E-05	1,49E-05	3,22E-04	1,36E-05	1,24E-05	1,49E-05	1,28E-05	2,41E-03	4,18E-04	2,51E-05
I-134	9,41E-07	9,22E-07	1,67E-06	8,01E-07	7,46E-07	9,20E-07	7,26E-07	2,59E-05	1,80E-06	9,03E-07
I-135	1,71E-05	1,37E-05	9,32E-05	1,26E-05	1,15E-05	1,40E-05	1,19E-05	7,31E-04	1,04E-04	1,60E-05
Cs-134	1,58E-07	1,57E-07	1,74E-07	1,48E-07	1,37E-07	1,59E-07	1,40E-07	1,33E-06	1,74E-07	1,58E-07
Cs-137	1,54E-07	1,53E-07	1,65E-07	1,42E-07	1,34E-07	1,47E-07	1,35E-07	4,47E-06	1,68E-07	1,53E-07
La-140	1,81E-06	2,91E-06	1,52E-06	1,33E-06	2,59E-06	1,43E-06	1,27E-06	1,78E-05	1,58E-06	1,78E-06
Xe-133	1,44E-06	1,40E-06	1,67E-06	1,03E-06	1,03E-06	1,94E-06	9,02E-07	0,00E+00	1,67E-06	1,44E-06
Xe-135	8,26E-06	8,33E-06	9,50E-06	7,65E-06	6,95E-06	9,50E-06	6,48E-06	0,00E+00	9,50E-06	8,26E-06
Сума	**8,67E-05**	**6,43E-05**	**5,91E-04**	**5,62E-05**	**5,30E-05**	**6,42E-05**	**5,18E-05**	**4,80E-03**	**7,31E-04**	**7,90E-05**

Таблиця 4.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,94E-07	2,98E-07	3,45E-07	2,76E-07	2,52E-07	3,21E-07	2,52E-07	0,00E+00	3,45E-07	2,94E-07
Kr-88	8,06E-06	8,92E-06	8,50E-06	7,04E-06	6,78E-06	8,06E-06	6,36E-06	7,58E-06	9,35E-06	7,66E-06
I-131	6,00E-05	3,11E-05	6,35E-04	2,93E-05	2,66E-05	3,29E-05	2,76E-05	5,74E-03	7,87E-04	5,28E-05
I-132	5,59E-06	5,16E-06	1,94E-05	4,64E-06	4,22E-06	5,15E-06	4,28E-06	1,70E-04	2,10E-05	5,37E-06
I-133	4,76E-05	1,90E-05	6,06E-04	1,76E-05	1,60E-05	1,92E-05	1,65E-05	2,98E-03	8,36E-04	3,86E-05
I-134	9,41E-07	9,22E-07	1,67E-06	8,01E-07	7,46E-07	9,20E-07	7,26E-07	2,59E-05	1,80E-06	9,03E-07
I-135	1,79E-05	1,40E-05	1,05E-04	1,29E-05	1,18E-05	1,42E-05	1,21E-05	7,35E-04	1,18E-04	1,68E-05
Cs-134	9,95E-07	1,02E-06	1,14E-06	9,72E-07	8,99E-07	1,04E-06	9,26E-07	8,09E-06	1,14E-06	9,95E-07
Cs-137	9,65E-07	9,86E-07	1,09E-06	9,33E-07	8,85E-07	9,75E-07	8,96E-07	2,74E-05	1,09E-06	9,65E-07
La-140	3,07E-06	5,41E-06	2,59E-06	2,26E-06	4,76E-06	2,43E-06	2,14E-06	3,04E-05	2,69E-06	3,01E-06
Xe-133	1,44E-06	1,40E-06	1,67E-06	1,03E-06	1,03E-06	1,94E-06	9,02E-07	0,00E+00	1,67E-06	1,44E-06
Xe-135	8,26E-06	8,33E-06	9,50E-06	7,65E-06	6,95E-06	9,50E-06	6,48E-06	0,00E+00	9,50E-06	8,26E-06
Сума	**1,55E-04**	**9,65E-05**	**1,39E-03**	**8,54E-05**	**8,09E-05**	**9,67E-05**	**7,92E-05**	**9,73E-03**	**1,79E-03**	**1,37E-04**

Таблиця 4.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,94E-07	2,98E-07	3,45E-07	2,76E-07	2,52E-07	3,21E-07	2,52E-07	0,00E+00	3,45E-07	2,94E-07
Kr-88	8,06E-06	8,92E-06	8,50E-06	7,04E-06	6,78E-06	8,06E-06	6,36E-06	7,58E-06	9,35E-06	7,66E-06
I-131	9,16E-05	4,40E-05	1,04E-03	4,15E-05	3,74E-05	4,63E-05	3,90E-05	7,31E-03	1,33E-03	7,88E-05
I-132	5,59E-06	5,16E-06	1,94E-05	4,64E-06	4,22E-06	5,15E-06	4,28E-06	1,70E-04	2,10E-05	5,37E-06
I-133	4,78E-05	1,92E-05	6,08E-04	1,77E-05	1,62E-05	1,95E-05	1,67E-05	2,98E-03	8,39E-04	3,87E-05
I-134	9,41E-07	9,22E-07	1,67E-06	8,01E-07	7,46E-07	9,20E-07	7,26E-07	2,59E-05	1,80E-06	9,03E-07
I-135	1,79E-05	1,40E-05	1,05E-04	1,29E-05	1,18E-05	1,42E-05	1,21E-05	7,35E-04	1,18E-04	1,68E-05
Cs-134	1,66E-05	1,73E-05	1,92E-05	1,64E-05	1,50E-05	1,80E-05	1,56E-05	2,84E-05	1,92E-05	1,66E-05
Cs-137	1,80E-05	1,87E-05	2,07E-05	1,78E-05	1,64E-05	1,91E-05	1,69E-05	9,86E-05	2,07E-05	1,80E-05
La-140	3,07E-06	5,51E-06	2,59E-06	2,27E-06	4,76E-06	2,43E-06	2,15E-06	3,07E-05	2,70E-06	3,01E-06
Xe-133	1,44E-06	1,40E-06	1,67E-06	1,03E-06	1,03E-06	1,94E-06	9,02E-07	0,00E+00	1,67E-06	1,44E-06
Xe-135	8,26E-06	8,33E-06	9,50E-06	7,65E-06	6,95E-06	9,50E-06	6,48E-06	0,00E+00	9,50E-06	8,26E-06
Сума	**2,19E-04**	**1,44E-04**	**1,84E-03**	**1,30E-04**	**1,22E-04**	**1,45E-04**	**1,21E-04**	**1,14E-02**	**2,38E-03**	**1,96E-04**

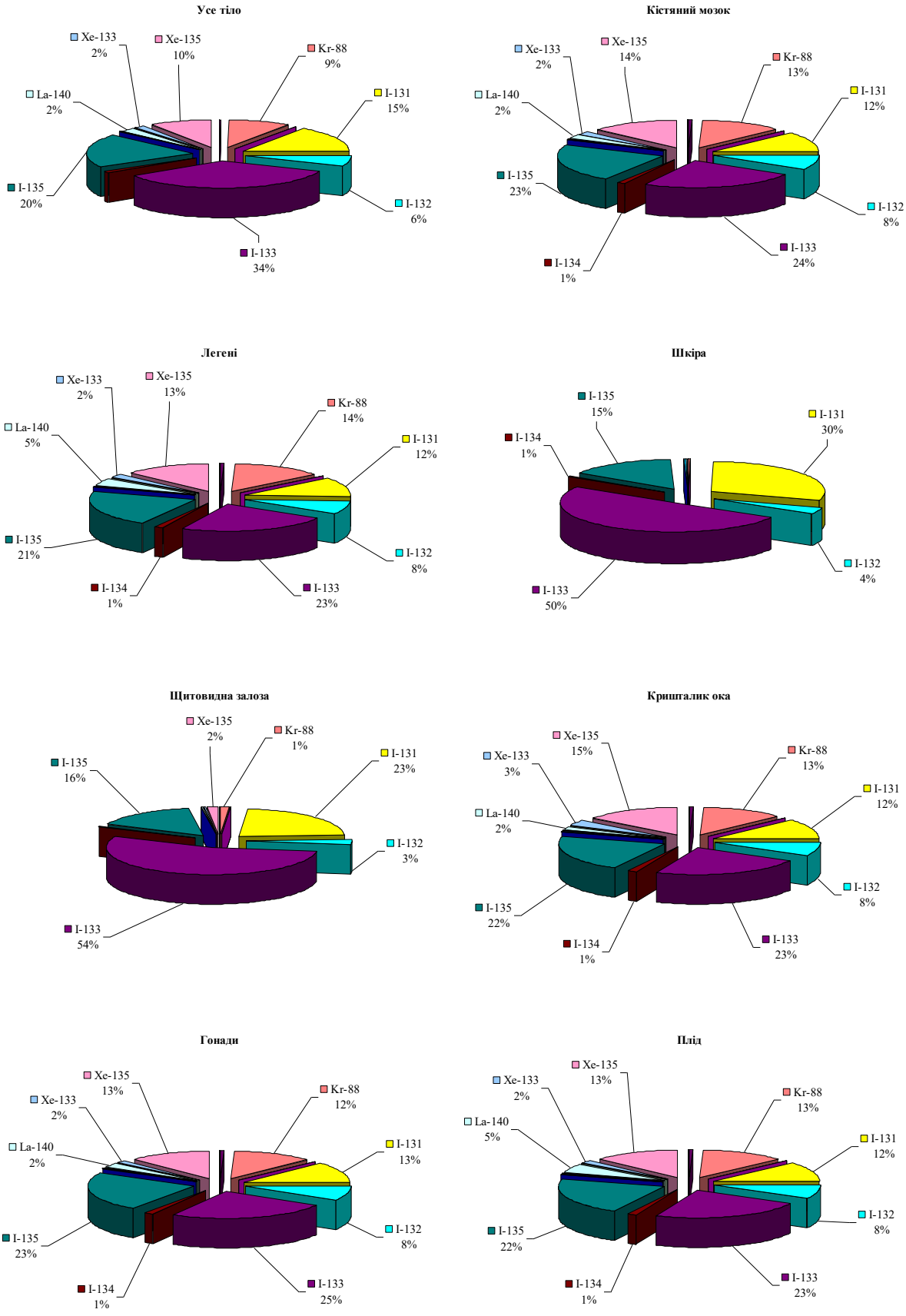


Рисунок 4.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

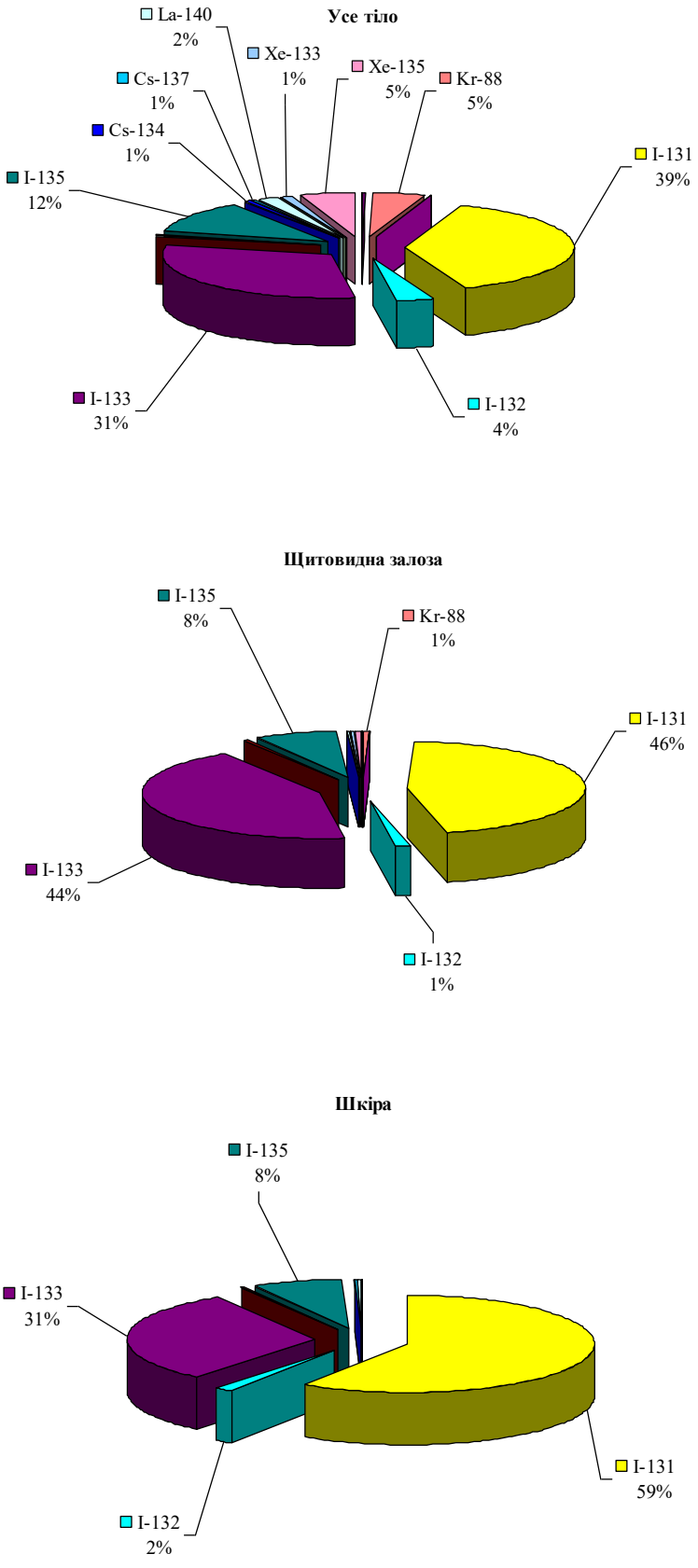
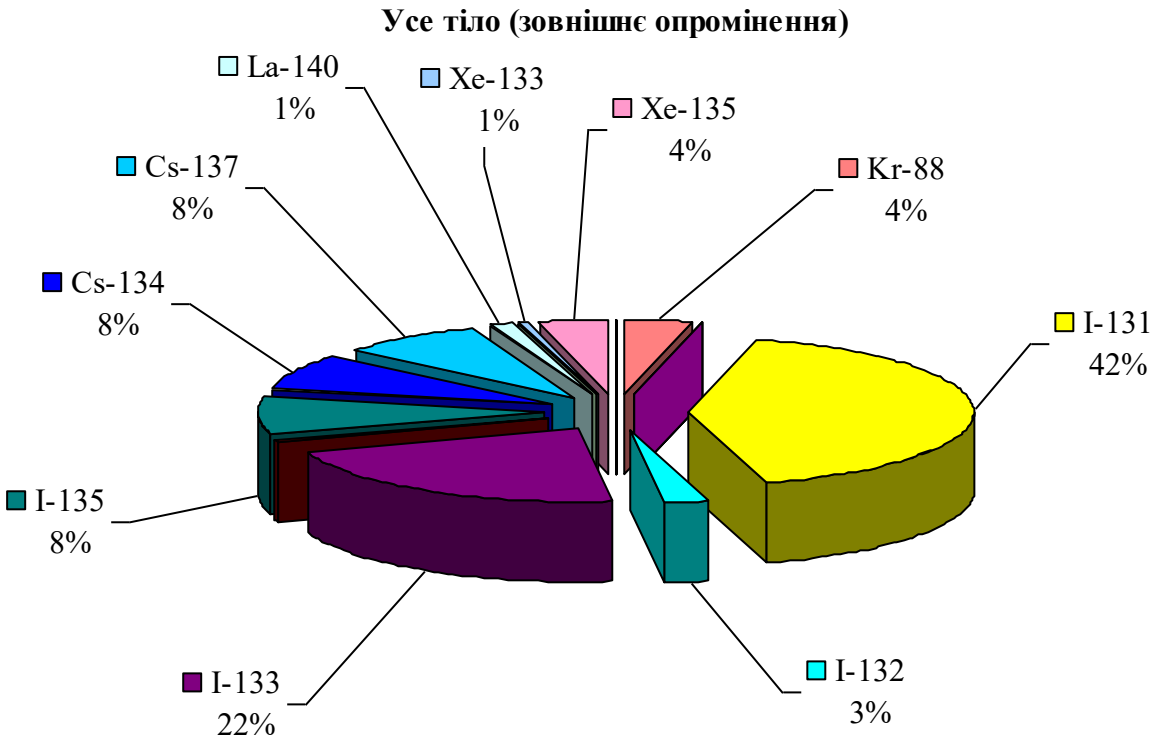


Рисунок 4.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні



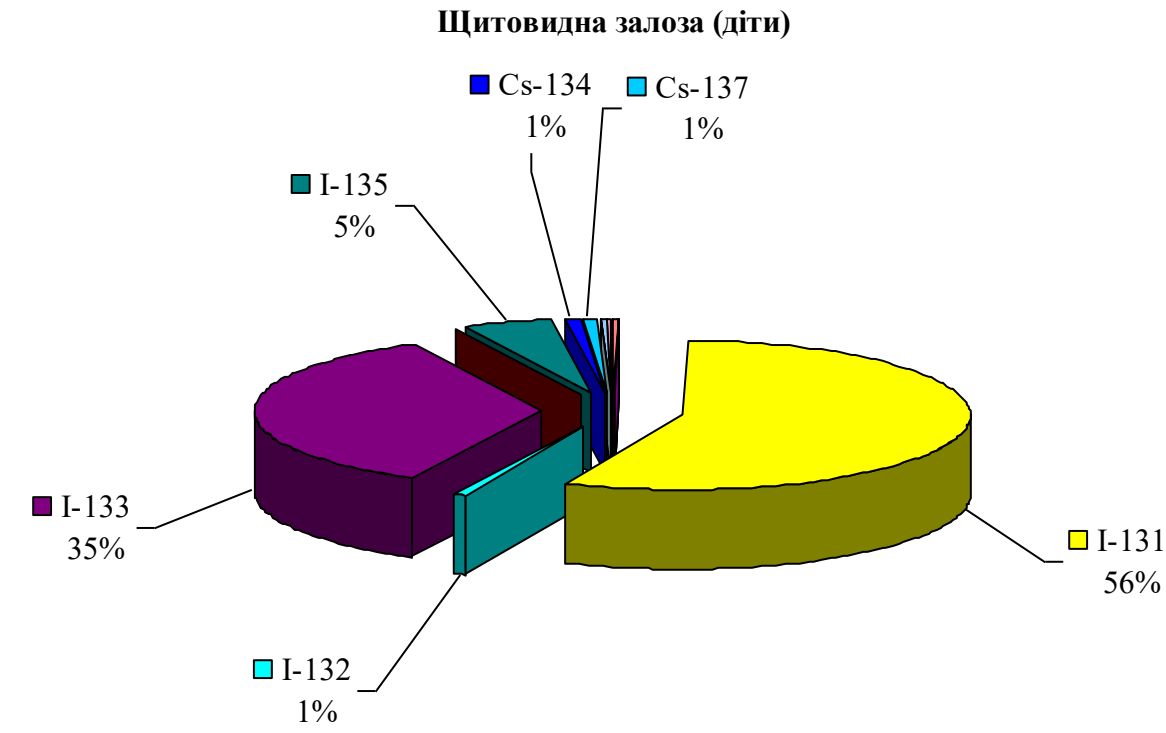


Рисунок 4.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

4.2.1 Оцінки радіаційних наслідків АС відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 4.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 4.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для АС, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	7,90E-05 (5,62E-05)
Легені	6	6,43E-05
Шкіра	3	4,80E-03
Щитовидна залоза	5	5,91E-04
Кришталик ока	2	6,42E-05
Гонади	2	5,18E-05
Плід	0,1	5,30E-05

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 4.6, ні по одному з наведених критеріїв АС не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 4.7, а результати розрахунків нормованих величин для АС – у табл. 4.8.

Таблиця 4.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 4.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після АС

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,16	1,39	9,73

Виходячи з наведених у табл. 4.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при АС. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

4.2.2 Оцінки радіаційних наслідків АС за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при АС дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,0024 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,00020 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

4.3 Результати розрахунків для АС на межі ЗС (30 км)

У табл. 4.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для АС.

Таблиця 4.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для АС

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-87	8,96E+03	0,00E+00
Kr-88	4,94E+04	0,00E+00
I-131	1,67E+03	7,21E+05
I-132	3,40E+03	1,47E+06
I-133	5,25E+03	2,27E+06
I-134	1,43E+03	6,20E+05
I-135	4,28E+03	1,85E+06
Cs-134	2,37E+00	2,37E+03
Cs-137	5,99E+00	5,99E+03
La-140	2,84E+01	2,83E+04
Xe-133	7,83E+05	0,00E+00
Xe-135	5,81E+05	0,00E+00
Сума	**1,44E+06**	**6,97E+06**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону − на кордоні ЗС до 78,3 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{133}I – до 2,27 МБк/м^2, ^{135}I – до 1,85 МБк/м^2 та ^{132}I – до 1,47 МБк/м^2.

У табл. 4.10–4.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 4.4–4.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 1,27 мЗв.

Таблиця 4.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,45E-07	2,49E-07	2,87E-07	2,29E-07	2,11E-07	2,68E-07	2,11E-07	0,00E+00	2,87E-07	2,45E-07
Kr-88	5,46E-06	5,82E-06	6,08E-06	5,10E-06	4,82E-06	5,84E-06	4,66E-06	1,80E-06	6,69E-06	5,19E-06
I-131	6,63E-06	6,07E-06	2,30E-05	5,72E-06	5,19E-06	6,40E-06	5,39E-06	1,87E-04	2,81E-05	5,90E-06
I-132	4,01E-06	4,07E-06	6,88E-06	3,81E-06	3,45E-06	4,26E-06	3,58E-06	2,93E-05	7,43E-06	3,85E-06
I-133	1,34E-05	1,19E-05	5,41E-05	1,12E-05	1,01E-05	1,25E-05	1,06E-05	3,22E-04	7,03E-05	1,14E-05
I-134	8,11E-07	8,31E-07	1,10E-06	7,66E-07	7,00E-07	8,66E-07	7,16E-07	7,08E-06	1,19E-06	7,79E-07
I-135	1,12E-05	1,11E-05	2,35E-05	1,05E-05	9,48E-06	1,17E-05	9,88E-06	1,05E-04	2,64E-05	1,05E-05
Cs-134	7,52E-08	7,83E-08	8,72E-08	7,41E-08	6,72E-08	8,32E-08	6,99E-08	2,37E-08	8,72E-08	7,52E-08
Cs-137	7,00E-08	7,31E-08	8,11E-08	6,89E-08	6,25E-08	7,74E-08	6,52E-08	8,00E-08	8,27E-08	6,93E-08
La-140	6,60E-07	7,10E-07	7,57E-07	6,45E-07	6,11E-07	7,23E-07	6,08E-07	3,25E-07	7,87E-07	6,47E-07
Xe-133	7,24E-07	7,04E-07	8,38E-07	5,20E-07	5,20E-07	9,72E-07	4,52E-07	0,00E+00	8,38E-07	7,24E-07
Xe-135	4,44E-06	4,47E-06	5,10E-06	4,10E-06	3,72E-06	5,10E-06	3,49E-06	0,00E+00	5,10E-06	4,44E-06
Сума	**4,78E-05**	**4,61E-05**	**1,22E-04**	**4,28E-05**	**3,90E-05**	**4,88E-05**	**3,97E-05**	**6,54E-04**	**1,47E-04**	**4,39E-05**

Таблиця 4.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,45E-07	2,49E-07	2,87E-07	2,29E-07	2,11E-07	2,68E-07	2,11E-07	0,00E+00	2,87E-07	2,45E-07
Kr-88	5,46E-06	5,82E-06	6,08E-06	5,10E-06	4,82E-06	5,84E-06	4,66E-06	1,80E-06	6,69E-06	5,19E-06
I-131	2,91E-05	2,63E-05	1,08E-04	2,49E-05	2,26E-05	2,81E-05	2,36E-05	7,49E-04	1,34E-04	2,56E-05
I-132	4,01E-06	4,07E-06	6,88E-06	3,81E-06	3,45E-06	4,26E-06	3,58E-06	2,93E-05	7,43E-06	3,85E-06
I-133	1,88E-05	1,55E-05	9,54E-05	1,46E-05	1,33E-05	1,64E-05	1,38E-05	3,99E-04	1,32E-04	1,52E-05
I-134	8,11E-07	8,31E-07	1,10E-06	7,66E-07	7,00E-07	8,66E-07	7,16E-07	7,08E-06	1,19E-06	7,79E-07
I-135	1,15E-05	1,13E-05	2,54E-05	1,07E-05	9,64E-06	1,19E-05	1,00E-05	1,05E-04	2,85E-05	1,08E-05
Cs-134	5,15E-07	5,38E-07	5,96E-07	5,08E-07	4,60E-07	5,69E-07	4,81E-07	1,45E-07	5,96E-07	5,15E-07
Cs-137	4,81E-07	5,02E-07	5,57E-07	4,75E-07	4,31E-07	5,30E-07	4,49E-07	4,90E-07	5,57E-07	4,81E-07
La-140	1,17E-06	1,26E-06	1,34E-06	1,14E-06	1,08E-06	1,28E-06	1,08E-06	5,54E-07	1,39E-06	1,14E-06
Xe-133	7,24E-07	7,04E-07	8,38E-07	5,20E-07	5,20E-07	9,72E-07	4,52E-07	0,00E+00	8,38E-07	7,24E-07
Xe-135	4,44E-06	4,47E-06	5,10E-06	4,10E-06	3,72E-06	5,10E-06	3,49E-06	0,00E+00	5,10E-06	4,44E-06
Сума	**7,72E-05**	**7,16E-05**	**2,51E-04**	**6,69E-05**	**6,09E-05**	**7,61E-05**	**6,25E-05**	**1,29E-03**	**3,18E-04**	**6,90E-05**

Таблиця 4.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов АС за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	2,45E-07	2,49E-07	2,87E-07	2,29E-07	2,11E-07	2,68E-07	2,11E-07	0,00E+00	2,87E-07	2,45E-07
Kr-88	5,46E-06	5,82E-06	6,08E-06	5,10E-06	4,82E-06	5,84E-06	4,66E-06	1,80E-06	6,69E-06	5,19E-06
I-131	4,20E-05	3,72E-05	1,71E-04	3,52E-05	3,19E-05	3,95E-05	3,31E-05	9,54E-04	2,19E-04	3,61E-05
I-132	4,01E-06	4,07E-06	6,88E-06	3,81E-06	3,45E-06	4,26E-06	3,58E-06	2,93E-05	7,43E-06	3,85E-06
I-133	1,90E-05	1,57E-05	9,62E-05	1,48E-05	1,34E-05	1,65E-05	1,40E-05	3,99E-04	1,33E-04	1,54E-05
I-134	8,11E-07	8,31E-07	1,10E-06	7,66E-07	7,00E-07	8,66E-07	7,16E-07	7,08E-06	1,19E-06	7,79E-07
I-135	1,15E-05	1,13E-05	2,54E-05	1,07E-05	9,64E-06	1,19E-05	1,00E-05	1,05E-04	2,85E-05	1,08E-05
Cs-134	8,90E-06	9,28E-06	1,03E-05	8,80E-06	7,98E-06	9,85E-06	8,30E-06	5,06E-07	1,03E-05	8,90E-06
Cs-137	9,49E-06	9,91E-06	1,10E-05	9,38E-06	8,53E-06	1,05E-05	8,85E-06	1,77E-06	1,10E-05	9,49E-06
La-140	1,17E-06	1,27E-06	1,34E-06	1,14E-06	1,09E-06	1,28E-06	1,08E-06	5,56E-07	1,40E-06	1,15E-06
Xe-133	7,24E-07	7,04E-07	8,38E-07	5,20E-07	5,20E-07	9,72E-07	4,52E-07	0,00E+00	8,38E-07	7,24E-07
Xe-135	4,44E-06	4,47E-06	5,10E-06	4,10E-06	3,72E-06	5,10E-06	3,49E-06	0,00E+00	5,10E-06	4,44E-06
Сума	**1,08E-04**	**1,01E-04**	**3,36E-04**	**9,44E-05**	**8,60E-05**	**1,07E-04**	**8,85E-05**	**1,50E-03**	**4,25E-04**	**9,70E-05**

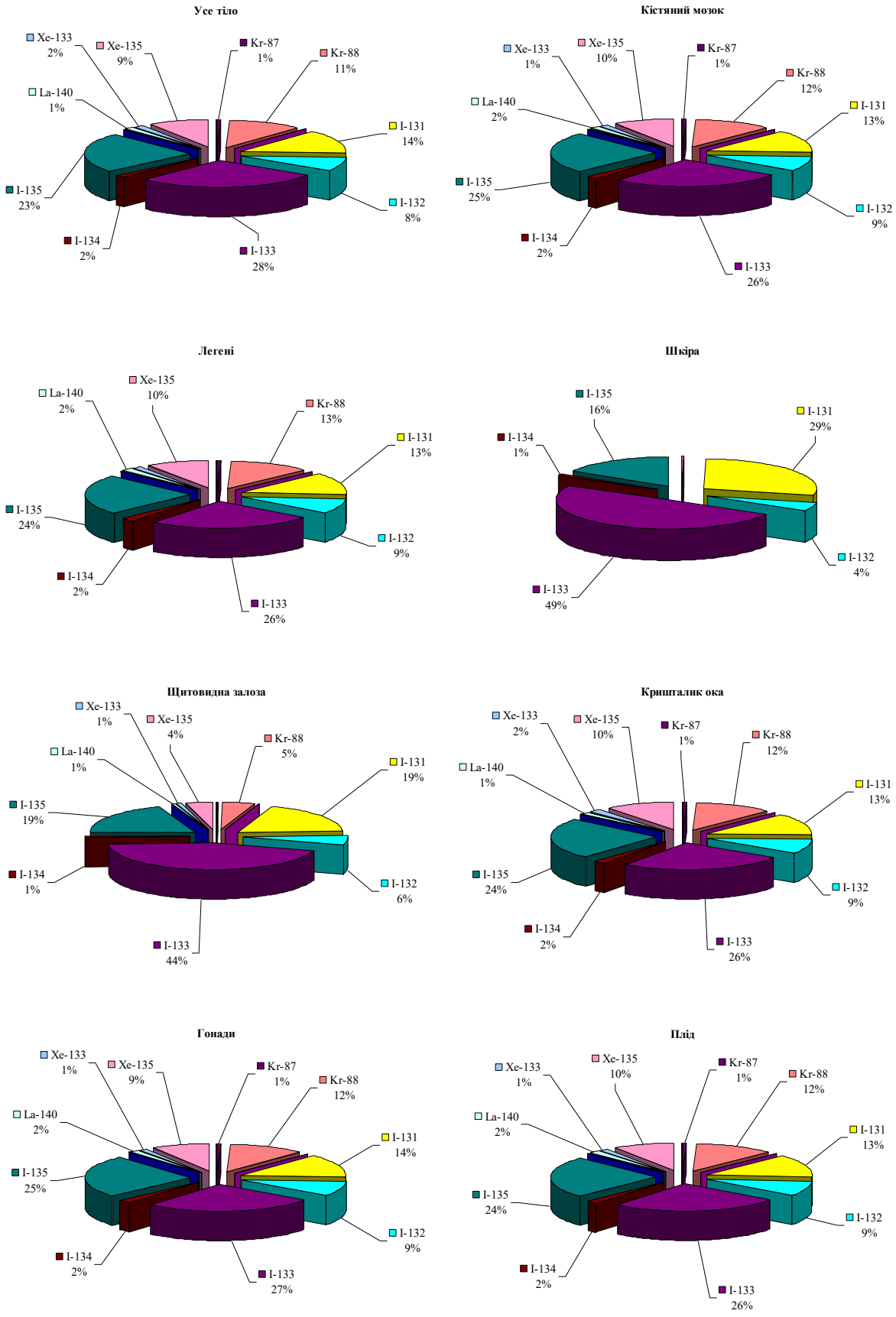


Рисунок 4.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

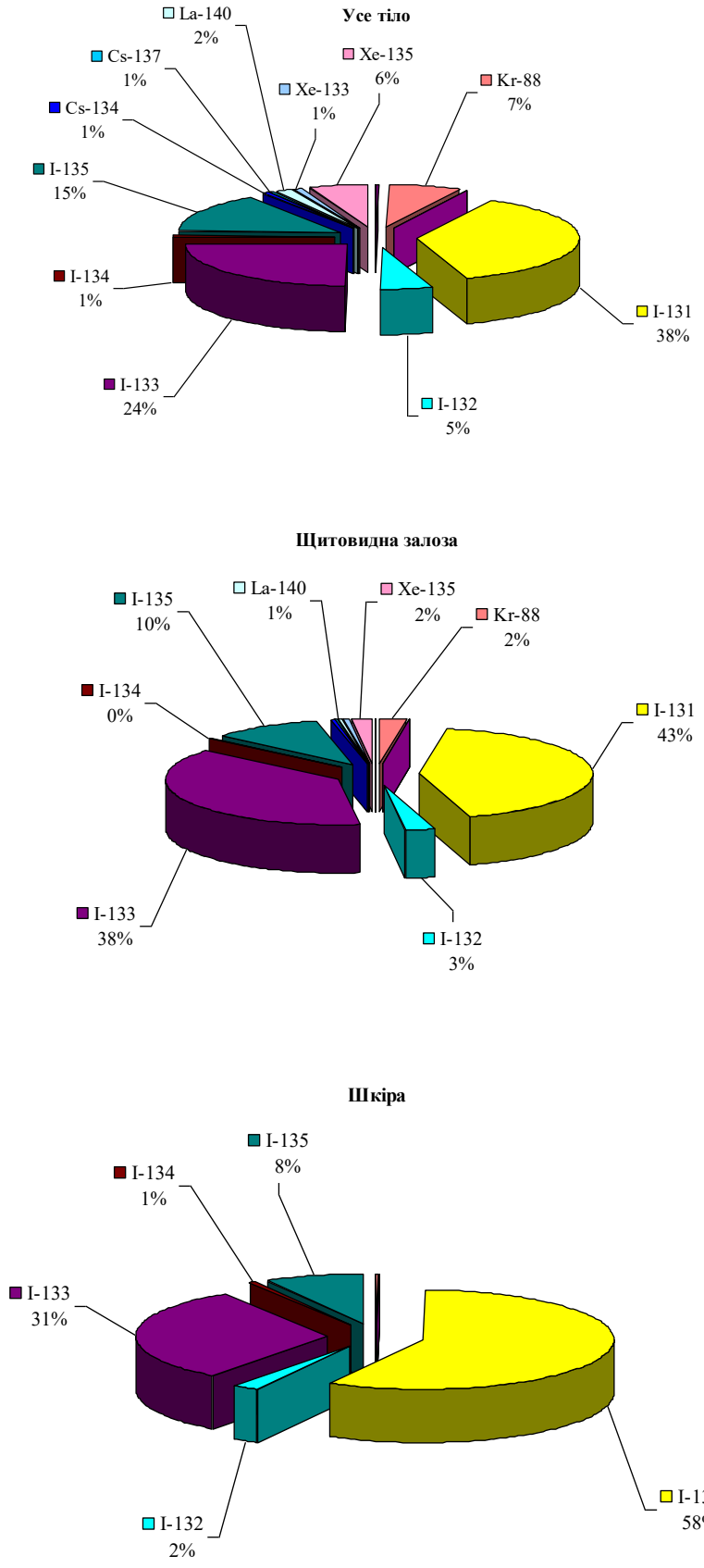


Рисунок 4.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

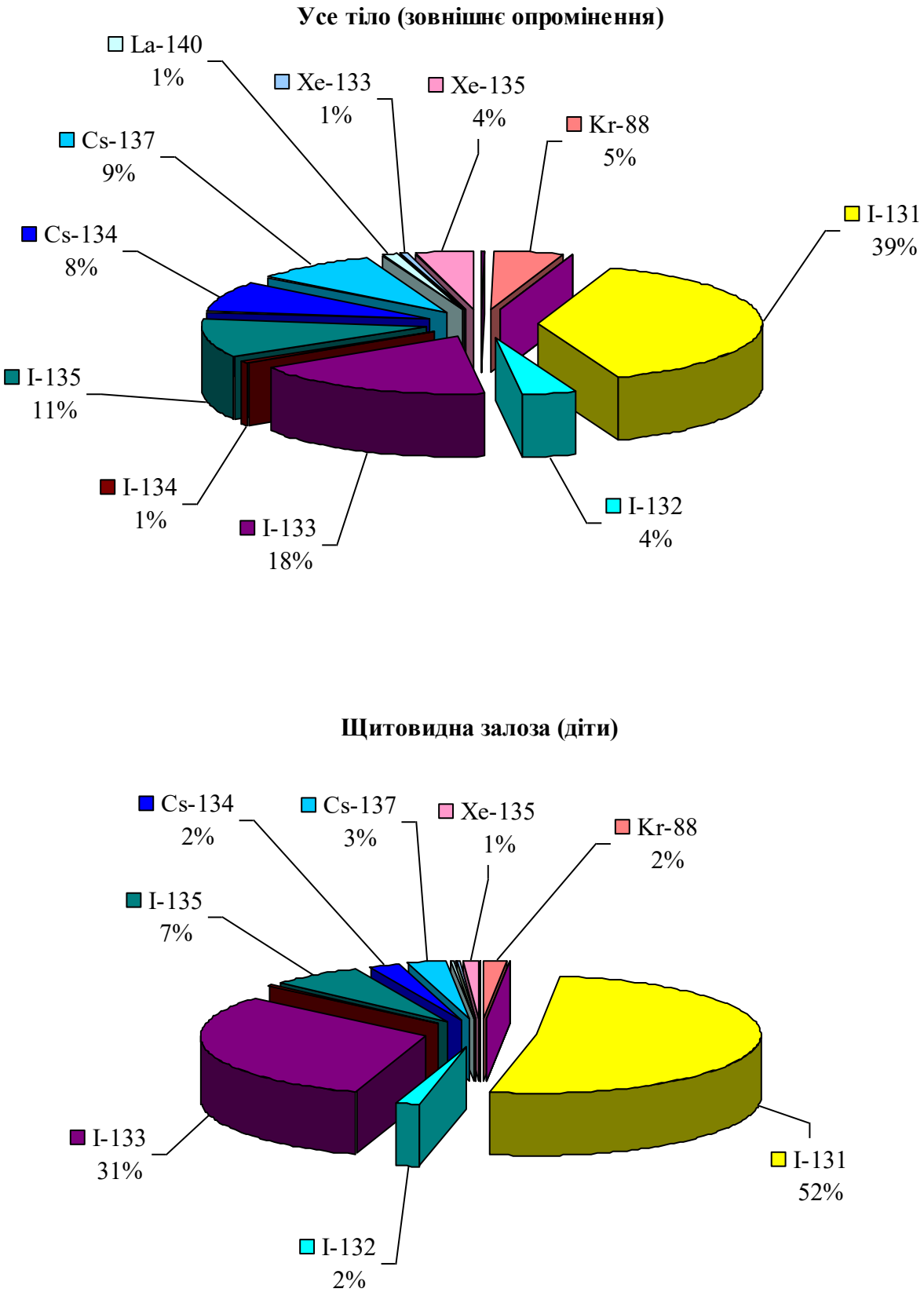


Рисунок 4.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

4.3.1 Оцінки радіаційних наслідків АС відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 4.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 4.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для АС, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	4,39E-05 (4,28E-05)
Легені	6	4,61E-05
Шкіра	3	6,54E-04
Щитовидна залоза	5	1,22E-04
Кришталик ока	2	4,88E-05
Гонади	2	3,97E-05
Плід	0,1	3,90E-05

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 4.13, ні по одному з наведених критеріїв АС не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 4.14, а результати розрахунків нормованих величин для АС – у табл. 4.15.

Таблиця 4.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 4.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після АС

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,069	0,25	1,29

Виходячи з наведених у табл. 4.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при АС. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

4.3.2 Оцінки радіаційних наслідків АС за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при АС дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00043 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000097 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

5 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ВІДРИВ КРИШКИ КОЛЕКТОРУ ПАРОГЕНЕРАТОРА – ПЕРЕДАВАРІЙНИЙ СПАЙК» (ПАС)

5.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПАС

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ПАС

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-88	2,00E+13
I-131	4,50E+12
I-132	1,60E+13
I-133	1,54E+13
I-134	1,70E+13
I-135	1,30E+13
Cs-134	2,10E+11
Cs-137	5,30E+11
La-140	2,60E+12
Xe-135	1,70E+14
Сумарна активність	2,59E+14

5.2 Результати розрахунків для ПАС на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 5.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ПАС.

Таблиця 5.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПАС

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	7,89E+03	0,00E+00
I-131	2,28E+03	1,50E+05
I-132	3,42E+03	2,26E+05
I-133	7,12E+03	4,70E+05

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-134	8,93E+02	5,88E+04
I-135	4,91E+03	3,24E+05
Cs-134	1,32E+02	4,31E+03
Cs-137	3,34E+02	1,09E+04
La-140	1,56E+03	5,07E+04
Xe-135	1,08E+05	0,00E+00
Сума	**1,37E+05**	**1,29E+06**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-135 − на кордоні СЗЗ до 108 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{133}I − до 470 кБк/м^2, ^{135}I − до 324 кБк/м^2 та ^{132}I − до 226 кБк/м^2.

У табл. 5.3–5.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 5.1–5.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,55 мЗв.

Таблиця 5.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
I-131	2,37E-06	1,32E-06	2,37E-05	1,22E-06	1,11E-06	1,36E-06	1,15E-06	2,56E-04	2,89E-05	2,11E-06
I-132	9,73E-07	8,98E-07	3,38E-06	8,06E-07	7,34E-07	8,96E-07	7,44E-07	2,96E-05	3,65E-06	9,34E-07
I-133	5,37E-06	2,70E-06	5,85E-05	2,47E-06	2,26E-06	2,72E-06	2,33E-06	4,37E-04	7,60E-05	4,57E-06
I-134	1,60E-07	1,57E-07	2,84E-07	1,36E-07	1,27E-07	1,56E-07	1,23E-07	4,40E-06	3,07E-07	1,54E-07
I-135	2,81E-06	2,26E-06	1,53E-05	2,08E-06	1,90E-06	2,30E-06	1,96E-06	1,20E-04	1,72E-05	2,64E-06
Cs-134	1,58E-07	1,57E-07	1,74E-07	1,48E-07	1,37E-07	1,59E-07	1,40E-07	1,33E-06	1,74E-07	1,58E-07
Cs-137	1,54E-07	1,53E-07	1,65E-07	1,42E-07	1,34E-07	1,47E-07	1,35E-07	4,47E-06	1,68E-07	1,53E-07
La-140	1,81E-06	2,91E-06	1,52E-06	1,33E-06	2,59E-06	1,43E-06	1,27E-06	1,78E-05	1,58E-06	1,78E-06
Xe-135	8,26E-07	8,33E-07	9,50E-07	7,65E-07	6,95E-07	9,50E-07	6,48E-07	0,00E+00	9,50E-07	8,26E-07
Сума	**1,54E-05**	**1,23E-05**	**1,05E-04**	**9,81E-06**	**1,04E-05**	**1,09E-05**	**9,14E-06**	**8,72E-04**	**1,30E-04**	**1,41E-05**

Таблиця 5.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
I-131	1,07E-05	5,54E-06	1,13E-04	5,22E-06	4,73E-06	5,85E-06	4,91E-06	1,02E-03	1,40E-04	9,39E-06
I-132	9,73E-07	8,98E-07	3,38E-06	8,06E-07	7,34E-07	8,96E-07	7,44E-07	2,96E-05	3,65E-06	9,34E-07
I-133	8,66E-06	3,45E-06	1,10E-04	3,19E-06	2,92E-06	3,50E-06	3,01E-06	5,42E-04	1,52E-04	7,01E-06
I-134	1,60E-07	1,57E-07	2,84E-07	1,36E-07	1,27E-07	1,56E-07	1,23E-07	4,40E-06	3,07E-07	1,54E-07
I-135	2,94E-06	2,30E-06	1,73E-05	2,12E-06	1,94E-06	2,34E-06	1,99E-06	1,21E-04	1,94E-05	2,76E-06
Cs-134	9,95E-07	1,02E-06	1,14E-06	9,72E-07	8,99E-07	1,04E-06	9,26E-07	8,09E-06	1,14E-06	9,95E-07
Cs-137	9,65E-07	9,86E-07	1,09E-06	9,33E-07	8,85E-07	9,75E-07	8,96E-07	2,74E-05	1,09E-06	9,65E-07
La-140	3,07E-06	5,41E-06	2,59E-06	2,26E-06	4,76E-06	2,43E-06	2,14E-06	3,04E-05	2,69E-06	3,01E-06
Xe-135	8,26E-07	8,33E-07	9,50E-07	7,65E-07	6,95E-07	9,50E-07	6,48E-07	0,00E+00	9,50E-07	8,26E-07
Сума	**3,01E-05**	**2,15E-05**	**2,51E-04**	**1,71E-05**	**1,84E-05**	**1,89E-05**	**1,60E-05**	**1,79E-03**	**3,22E-04**	**2,68E-05**

Таблиця 5.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	8,06E-07	8,92E-07	8,50E-07	7,04E-07	6,78E-07	8,06E-07	6,36E-07	7,58E-07	9,35E-07	7,66E-07
I-131	1,63E-05	7,83E-06	1,85E-04	7,38E-06	6,66E-06	8,24E-06	6,93E-06	1,30E-03	2,37E-04	1,40E-05
I-132	9,73E-07	8,98E-07	3,38E-06	8,06E-07	7,34E-07	8,96E-07	7,44E-07	2,96E-05	3,65E-06	9,34E-07
I-133	8,69E-06	3,50E-06	1,11E-04	3,22E-06	2,95E-06	3,55E-06	3,04E-06	5,42E-04	1,53E-04	7,04E-06
I-134	1,60E-07	1,57E-07	2,84E-07	1,36E-07	1,27E-07	1,56E-07	1,23E-07	4,40E-06	3,07E-07	1,54E-07
I-135	2,94E-06	2,30E-06	1,73E-05	2,12E-06	1,94E-06	2,34E-06	1,99E-06	1,21E-04	1,94E-05	2,76E-06
Cs-134	1,66E-05	1,73E-05	1,92E-05	1,64E-05	1,50E-05	1,80E-05	1,56E-05	2,84E-05	1,92E-05	1,66E-05
Cs-137	1,80E-05	1,87E-05	2,07E-05	1,78E-05	1,64E-05	1,91E-05	1,69E-05	9,86E-05	2,07E-05	1,80E-05
La-140	3,07E-06	5,51E-06	2,59E-06	2,27E-06	4,76E-06	2,43E-06	2,15E-06	3,07E-05	2,70E-06	3,01E-06
Xe-135	8,26E-07	8,33E-07	9,50E-07	7,65E-07	6,95E-07	9,50E-07	6,48E-07	0,00E+00	9,50E-07	8,26E-07
Сума	**6,84E-05**	**5,79E-05**	**3,61E-04**	**5,16E-05**	**4,99E-05**	**5,64E-05**	**4,87E-05**	**2,16E-03**	**4,58E-04**	**6,41E-05**

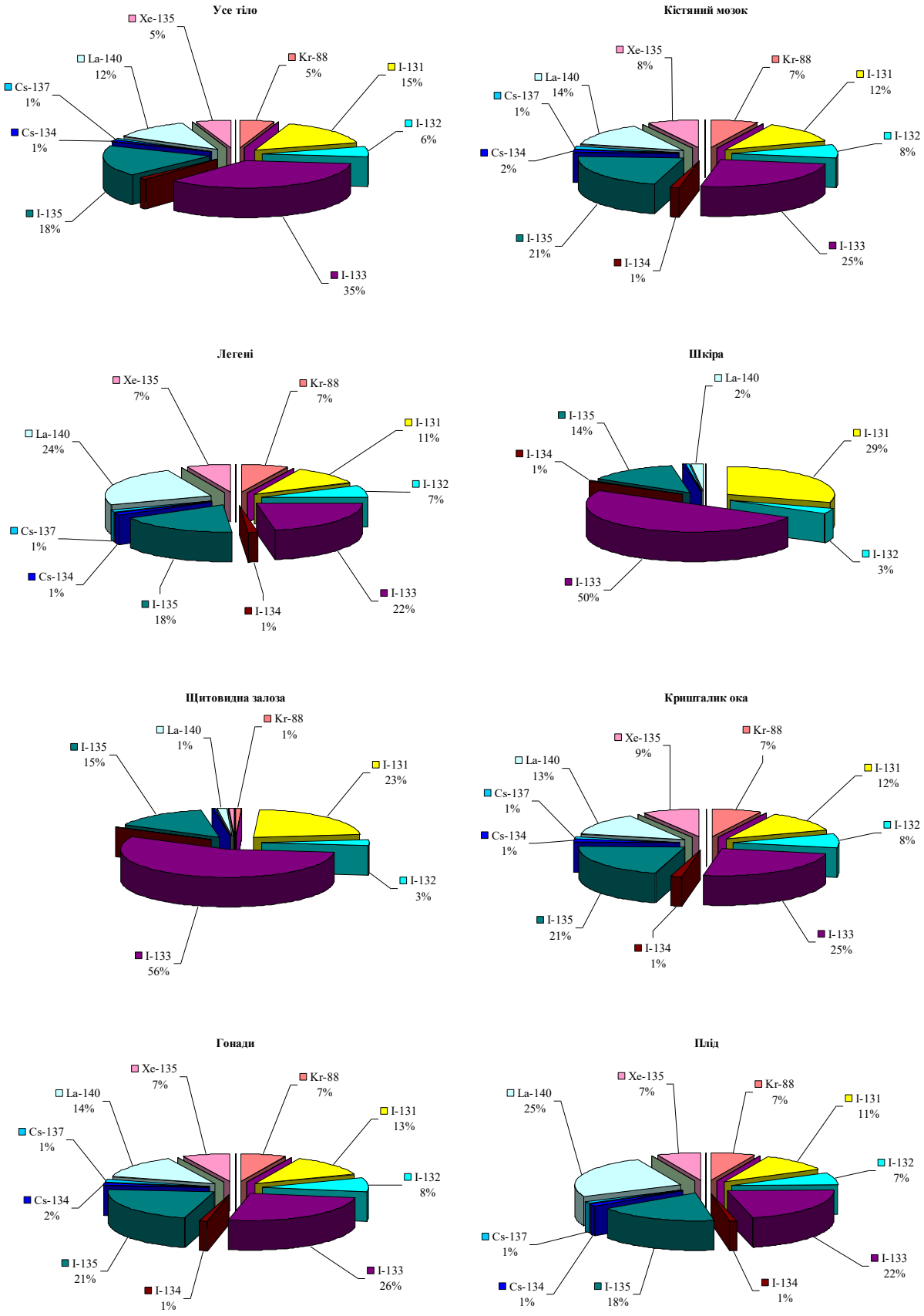


Рисунок 5.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

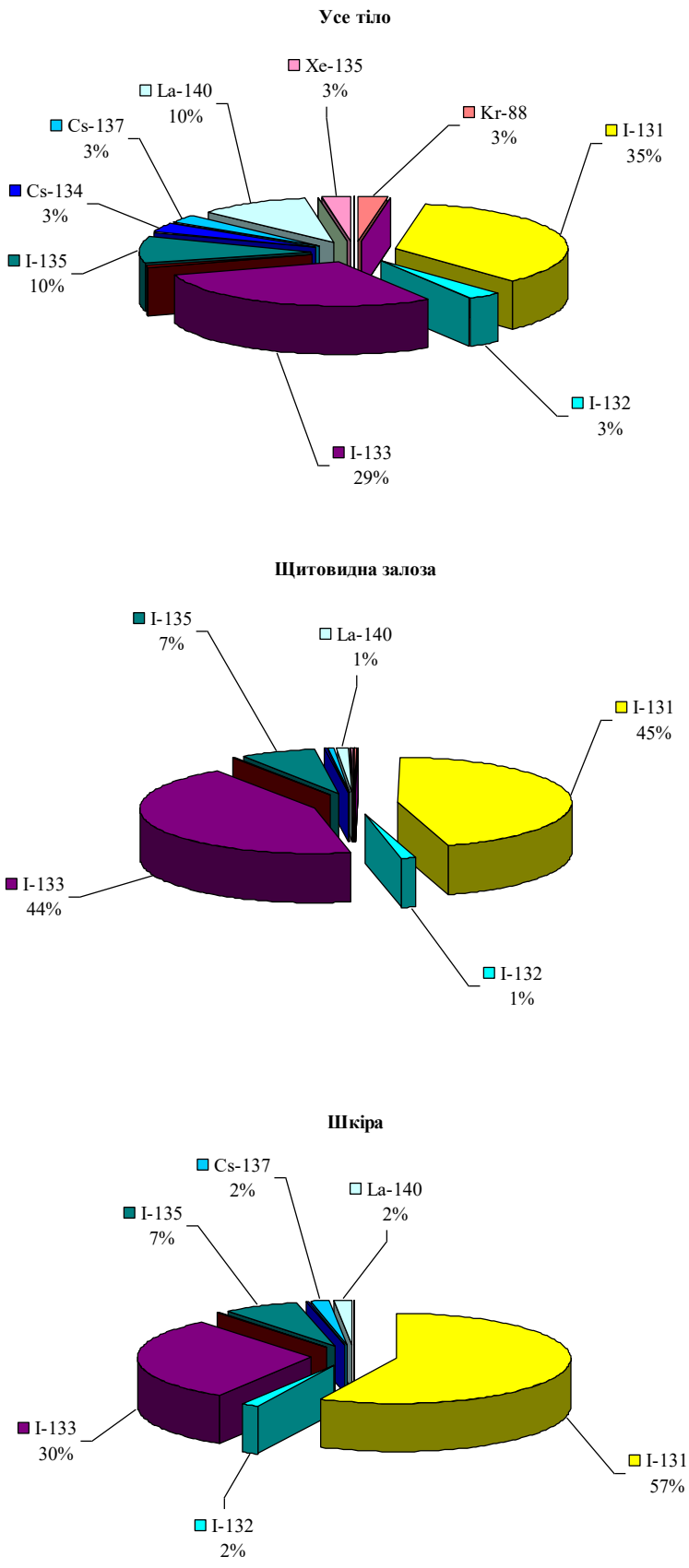


Рисунок 5.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

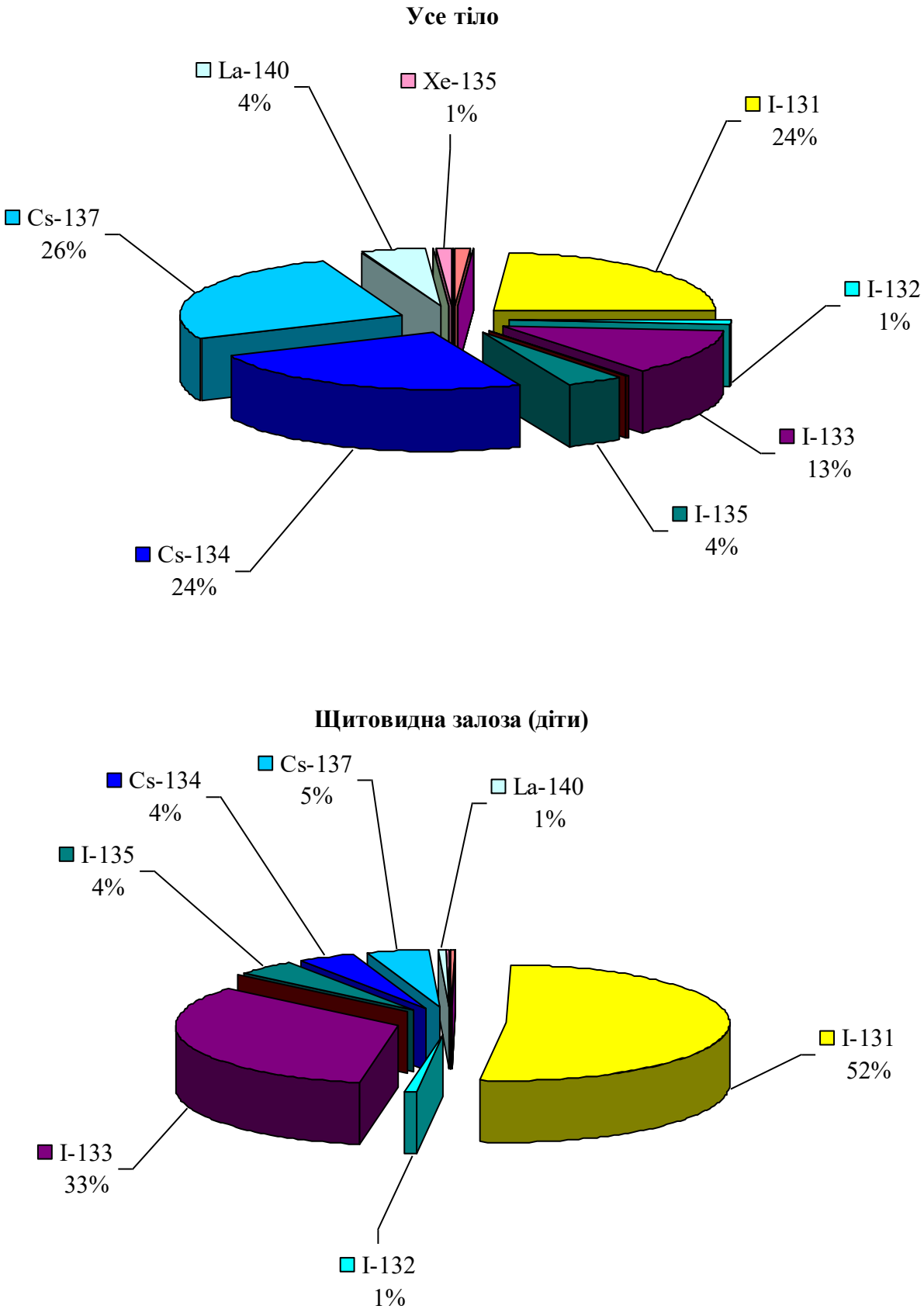


Рисунок 5.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

5.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПАС відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 5.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 5.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПАС, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	1,41E-05 (9,81E-06)
Легені	6	1,23E-05
Шкіра	3	8,72E-04
Щитовидна залоза	5	1,05E-04
Кришталик ока	2	1,09E-05
Гонади	2	9,14E-06
Плід	0,1	1,04E-05

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 5.6, по жодному з наведених критеріїв ПАС не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 5.7, а результати розрахунків нормованих величин для ПАС – у табл. 5.8.

Таблиця 5.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 5.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПАС

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,030	0,25	1,79

Виходячи з наведених у табл. 5.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПАС. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

5.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПАС за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПАС дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00046 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000064 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

5.3 Результати розрахунків для ПАС на межі ЗС (30 км)

У табл. 5.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ПАС.

Таблиця 5.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПАС

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	4,94E+03	0,00E+00
I-131	2,96E+02	1,28E+05
I-132	5,91E+02	2,56E+05
I-133	9,55E+02	4,13E+05
I-134	2,43E+02	1,05E+05
I-135	7,04E+02	3,04E+05
Cs-134	2,37E+00	2,37E+03
Cs-137	5,99E+00	5,99E+03
La-140	2,84E+01	2,83E+04
Xe-135	5,81E+04	0,00E+00
Сума	**6,59E+04**	**1,24E+06**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-135 − на кордоні ЗС до 58,1 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{133}I – до 413 кБк/м^2, ^{135}I – до 304 кБк/м^2 та ^{132}I – до 256 кБк/м^2.

У табл. 5.10–5.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 5.4–5.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,37 мЗв.

Таблиця 5.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	5,46E-07	5,82E-07	6,08E-07	5,10E-07	4,82E-07	5,84E-07	4,66E-07	1,80E-07	6,69E-07	5,19E-07
I-131	1,18E-06	1,08E-06	4,10E-06	1,02E-06	9,23E-07	1,14E-06	9,59E-07	3,33E-05	5,00E-06	1,05E-06
I-132	6,98E-07	7,07E-07	1,20E-06	6,62E-07	6,00E-07	7,41E-07	6,22E-07	5,09E-06	1,29E-06	6,70E-07
I-133	2,44E-06	2,16E-06	9,84E-06	2,04E-06	1,84E-06	2,27E-06	1,92E-06	5,86E-05	1,28E-05	2,07E-06
I-134	1,38E-07	1,41E-07	1,87E-07	1,30E-07	1,19E-07	1,47E-07	1,22E-07	1,20E-06	2,02E-07	1,32E-07
I-135	1,85E-06	1,83E-06	3,87E-06	1,73E-06	1,56E-06	1,92E-06	1,63E-06	1,73E-05	4,34E-06	1,74E-06
Cs-134	7,52E-08	7,83E-08	8,72E-08	7,41E-08	6,72E-08	8,32E-08	6,99E-08	2,37E-08	8,72E-08	7,52E-08
Cs-137	7,00E-08	7,31E-08	8,11E-08	6,89E-08	6,25E-08	7,74E-08	6,52E-08	8,00E-08	8,27E-08	6,93E-08
La-140	6,60E-07	7,10E-07	7,57E-07	6,45E-07	6,11E-07	7,23E-07	6,08E-07	3,25E-07	7,87E-07	6,47E-07
Xe-135	4,44E-07	4,47E-07	5,10E-07	4,10E-07	3,72E-07	5,10E-07	3,49E-07	0,00E+00	5,10E-07	4,44E-07
Сума	**8,10E-06**	**7,82E-06**	**2,12E-05**	**7,29E-06**	**6,64E-06**	**8,20E-06**	**6,80E-06**	**1,16E-04**	**2,58E-05**	**7,42E-06**

Таблиця 5.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	5,46E-07	5,82E-07	6,08E-07	5,10E-07	4,82E-07	5,84E-07	4,66E-07	1,80E-07	6,69E-07	5,19E-07
I-131	5,18E-06	4,68E-06	1,92E-05	4,44E-06	4,02E-06	5,00E-06	4,19E-06	1,33E-04	2,38E-05	4,55E-06
I-132	6,98E-07	7,07E-07	1,20E-06	6,62E-07	6,00E-07	7,41E-07	6,22E-07	5,09E-06	1,29E-06	6,70E-07
I-133	3,42E-06	2,82E-06	1,73E-05	2,66E-06	2,41E-06	2,98E-06	2,52E-06	7,26E-05	2,39E-05	2,77E-06
I-134	1,38E-07	1,41E-07	1,87E-07	1,30E-07	1,19E-07	1,47E-07	1,22E-07	1,20E-06	2,02E-07	1,32E-07
I-135	1,89E-06	1,86E-06	4,19E-06	1,76E-06	1,59E-06	1,96E-06	1,65E-06	1,73E-05	4,69E-06	1,77E-06
Cs-134	5,15E-07	5,38E-07	5,96E-07	5,08E-07	4,60E-07	5,69E-07	4,81E-07	1,45E-07	5,96E-07	5,15E-07
Cs-137	4,81E-07	5,02E-07	5,57E-07	4,75E-07	4,31E-07	5,30E-07	4,49E-07	4,90E-07	5,57E-07	4,81E-07
La-140	1,17E-06	1,26E-06	1,34E-06	1,14E-06	1,08E-06	1,28E-06	1,08E-06	5,54E-07	1,39E-06	1,14E-06
Xe-135	4,44E-07	4,47E-07	5,10E-07	4,10E-07	3,72E-07	5,10E-07	3,49E-07	0,00E+00	5,10E-07	4,44E-07
Сума	**1,45E-05**	**1,35E-05**	**4,57E-05**	**1,27E-05**	**1,16E-05**	**1,43E-05**	**1,19E-05**	**2,31E-04**	**5,76E-05**	**1,30E-05**

Таблиця 5.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПАС за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	5,46E-07	5,82E-07	6,08E-07	5,10E-07	4,82E-07	5,84E-07	4,66E-07	1,80E-07	6,69E-07	5,19E-07
I-131	7,47E-06	6,62E-06	3,05E-05	6,26E-06	5,67E-06	7,02E-06	5,90E-06	1,70E-04	3,90E-05	6,42E-06
I-132	6,98E-07	7,07E-07	1,20E-06	6,62E-07	6,00E-07	7,41E-07	6,22E-07	5,09E-06	1,29E-06	6,70E-07
I-133	3,45E-06	2,86E-06	1,75E-05	2,69E-06	2,44E-06	3,01E-06	2,55E-06	7,26E-05	2,41E-05	2,80E-06
I-134	1,38E-07	1,41E-07	1,87E-07	1,30E-07	1,19E-07	1,47E-07	1,22E-07	1,20E-06	2,02E-07	1,32E-07
I-135	1,89E-06	1,86E-06	4,19E-06	1,76E-06	1,59E-06	1,96E-06	1,65E-06	1,73E-05	4,69E-06	1,77E-06
Cs-134	8,90E-06	9,28E-06	1,03E-05	8,80E-06	7,98E-06	9,85E-06	8,30E-06	5,06E-07	1,03E-05	8,90E-06
Cs-137	9,49E-06	9,91E-06	1,10E-05	9,38E-06	8,53E-06	1,05E-05	8,85E-06	1,77E-06	1,10E-05	9,49E-06
La-140	1,17E-06	1,27E-06	1,34E-06	1,14E-06	1,09E-06	1,28E-06	1,08E-06	5,56E-07	1,40E-06	1,15E-06
Xe-135	4,44E-07	4,47E-07	5,10E-07	4,10E-07	3,72E-07	5,10E-07	3,49E-07	0,00E+00	5,10E-07	4,44E-07
Сума	**3,42E-05**	**3,37E-05**	**7,73E-05**	**3,17E-05**	**2,89E-05**	**3,56E-05**	**2,99E-05**	**2,69E-04**	**9,33E-05**	**3,23E-05**

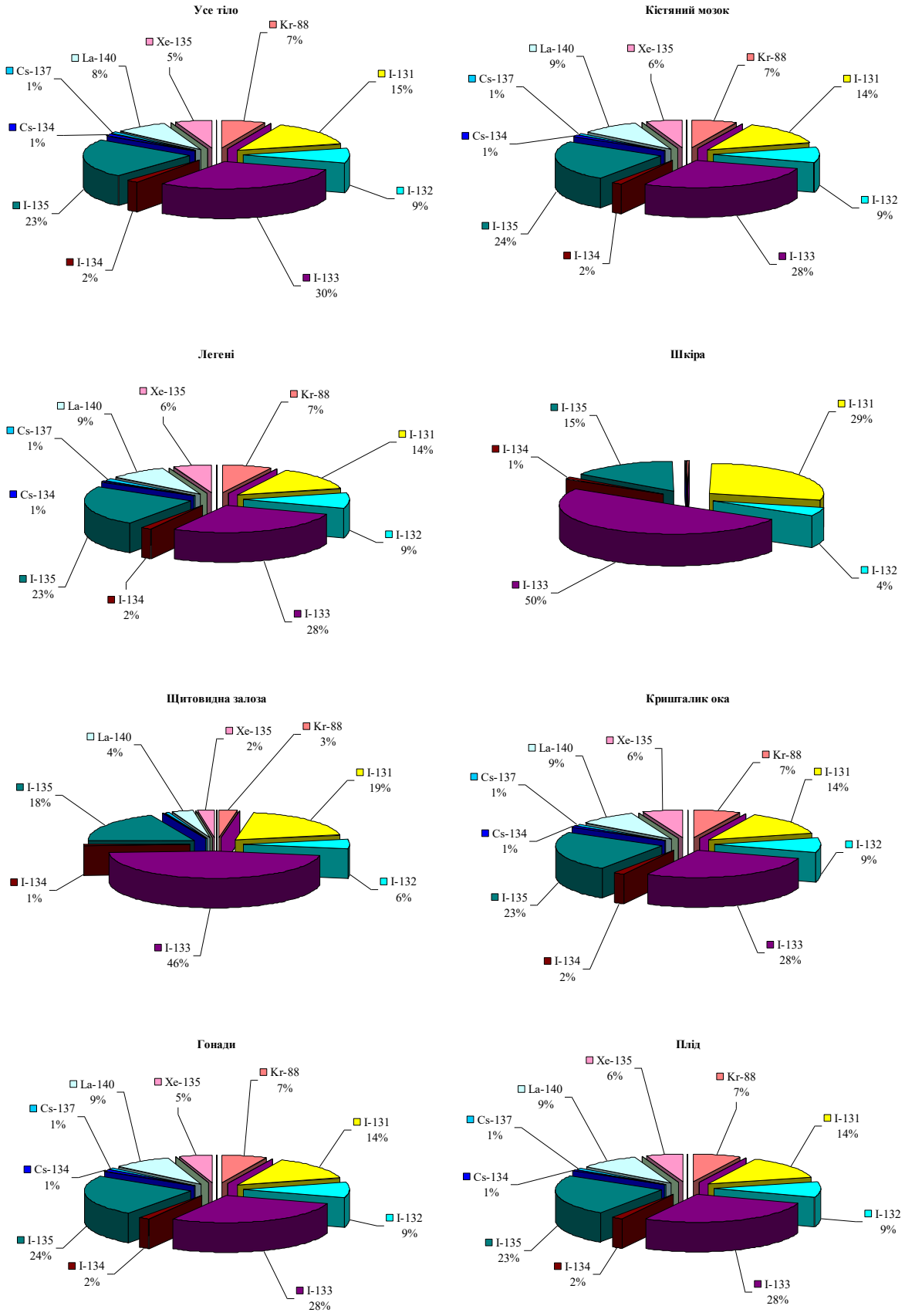


Рисунок 5.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

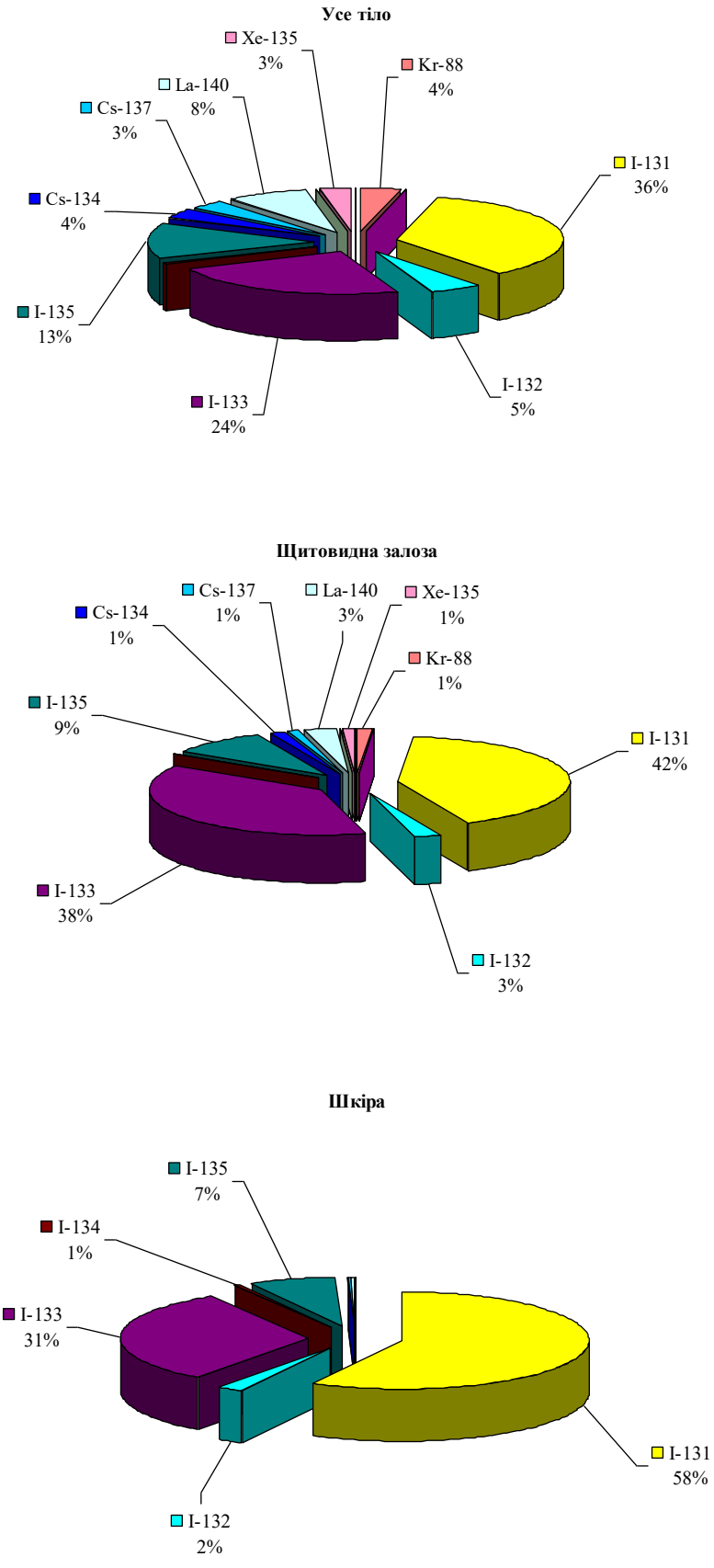


Рисунок 5.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

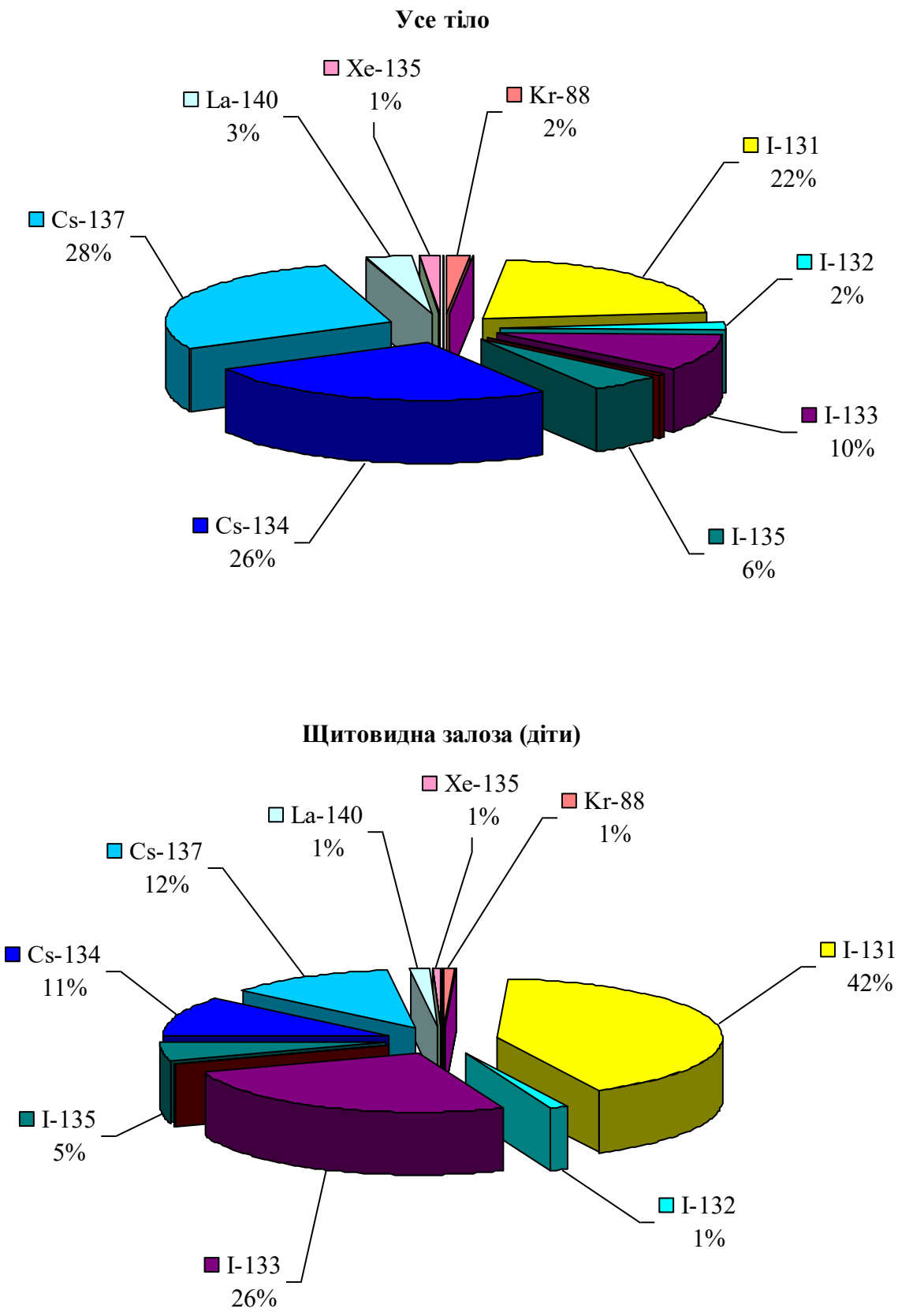


Рисунок 5.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

5.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПАС відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 5.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 5.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПАС, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	7,42E-06 (7,29E-06)
Легені	6	7,82E-06
Шкіра	3	1,16E-04
Щитовидна залоза	5	2,12E-05
Кришталик ока	2	8,20E-06
Гонади	2	6,80E-06
Плід	0,1	6,64E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 5.13, по жодному з наведених критеріїв ПАС не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 5.14, а результати розрахунків нормованих величин для ПАС – у табл. 5.15.

Таблиця 5.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 5.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПАС

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,013	0,046	0,23

Виходячи з наведених у табл. 5.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПАС. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

5.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПАС за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПАС дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,000093 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000032 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

6 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ ГІДРОЗАТВОРУ У БВ» (ПГБВ)

6.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПГБВ

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ПГБВ

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Sr-90	4,70E+11
Ru-103	3,60E+12
Ru-106	4,10E+11
I-131	1,65E+13
I-133	1,50E+12
Cs-134	9,30E+11
Cs-137	5,80E+11
La-140	1,90E+12
Ce-141	6,60E+12
Ce-144	1,40E+12
Xe-133	5,00E+14
Сумарна активність	5,34E+14

6.2 Результати розрахунків для ПГБВ на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 6.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ПГБВ.

Таблиця 6.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПГБВ

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	2,96E+02	9,64E+03
Ru-103	2,27E+03	7,38E+04
Ru-106	2,59E+02	8,41E+03

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-131	8,35E+03	5,50E+05
I-133	6,96E+02	4,59E+04
Cs-134	5,86E+02	1,91E+04
Cs-137	3,66E+02	1,19E+04
La-140	1,14E+03	3,71E+04
Ce-141	4,16E+03	1,35E+05
Ce-144	8,83E+02	2,87E+04
Xe-133	3,90E+05	0,00E+00
Сума	**4,09E+05**	**9,20E+05**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-133 − на кордоні СЗЗ до 390 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{131}I − до 550 кБк/м^2 та ^{141}Ce − до 135 кБк/м^2.

У табл. 6.3–6.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 6.1–6.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,23 мЗв.

Таблиця 6.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	2,59E-08	2,04E-08	3,48E-09	3,03E-08	1,46E-07	2,38E-15	3,48E-09	6,02E-06	1,04E-08	0,00E+00
Ru-103	1,18E-06	3,05E-06	9,14E-07	7,92E-07	1,35E-06	8,60E-07	7,52E-07	1,49E-05	9,51E-07	1,16E-06
Ru-106	2,14E-07	8,12E-07	4,51E-08	3,92E-08	8,12E-07	4,18E-08	3,72E-08	8,65E-11	5,86E-08	1,82E-07
I-131	8,70E-06	4,84E-06	8,70E-05	4,49E-06	4,08E-06	4,99E-06	4,23E-06	9,39E-04	1,06E-04	7,74E-06
I-133	5,25E-07	2,64E-07	5,72E-06	2,42E-07	2,21E-07	2,66E-07	2,28E-07	4,28E-05	7,43E-06	4,46E-07
Cs-134	6,99E-07	6,96E-07	7,69E-07	6,57E-07	6,05E-07	7,02E-07	6,21E-07	5,89E-06	7,69E-07	6,99E-07
Cs-137	1,69E-07	1,68E-07	1,80E-07	1,55E-07	1,47E-07	1,61E-07	1,47E-07	4,90E-06	1,84E-07	1,67E-07
La-140	1,32E-06	2,13E-06	1,11E-06	9,71E-07	1,90E-06	1,05E-06	9,27E-07	1,30E-05	1,16E-06	1,30E-06
Ce-141	1,12E-06	6,32E-06	2,49E-07	2,16E-07	1,75E-06	2,34E-07	2,07E-07	5,45E-05	3,18E-07	9,59E-07
Ce-144	6,68E-07	3,21E-06	2,84E-08	2,51E-08	2,53E-06	2,67E-08	2,38E-08	5,89E-06	5,63E-08	3,41E-07
Xe-133	3,60E-07	3,51E-07	4,17E-07	2,59E-07	2,59E-07	4,84E-07	2,26E-07	0,00E+00	4,17E-07	3,60E-07
Сума	**1,50E-05**	**2,19E-05**	**9,64E-05**	**7,88E-06**	**1,38E-05**	**8,81E-06**	**7,40E-06**	**1,09E-03**	**1,18E-04**	**1,34E-05**

Таблиця 6.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,01E-07	6,02E-08	2,27E-08	2,63E-07	5,31E-07	4,47E-14	2,27E-08	4,94E-05	6,80E-08	0,00E+00
Ru-103	6,12E-06	1,52E-05	5,47E-06	4,68E-06	5,87E-06	5,15E-06	4,39E-06	8,28E-05	5,58E-06	6,06E-06
Ru-106	9,76E-07	4,92E-06	2,94E-07	2,53E-07	2,30E-06	2,75E-07	2,38E-07	5,25E-10	3,53E-07	8,78E-07
I-131	3,91E-05	2,03E-05	4,14E-04	1,92E-05	1,73E-05	2,15E-05	1,80E-05	3,75E-03	5,14E-04	3,44E-05
I-133	8,46E-07	3,38E-07	1,08E-05	3,12E-07	2,85E-07	3,42E-07	2,94E-07	5,30E-05	1,49E-05	6,85E-07
Cs-134	4,41E-06	4,54E-06	5,03E-06	4,31E-06	3,98E-06	4,62E-06	4,10E-06	3,58E-05	5,03E-06	4,41E-06
Cs-137	1,06E-06	1,08E-06	1,19E-06	1,02E-06	9,69E-07	1,07E-06	9,80E-07	3,00E-05	1,19E-06	1,06E-06
La-140	2,24E-06	3,95E-06	1,89E-06	1,65E-06	3,48E-06	1,77E-06	1,57E-06	2,22E-05	1,97E-06	2,20E-06
Ce-141	4,90E-06	2,88E-05	1,47E-06	1,27E-06	5,21E-06	1,39E-06	1,19E-06	2,96E-04	1,74E-06	4,46E-06
Ce-144	2,88E-06	1,83E-05	1,92E-07	1,68E-07	6,87E-06	1,81E-07	1,55E-07	3,56E-05	3,34E-07	1,82E-06
Xe-133	3,60E-07	3,51E-07	4,17E-07	2,59E-07	2,59E-07	4,84E-07	2,26E-07	0,00E+00	4,17E-07	3,60E-07
Сума	**6,30E-05**	**9,79E-05**	**4,41E-04**	**3,33E-05**	**4,71E-05**	**3,67E-05**	**3,12E-05**	**4,35E-03**	**5,45E-04**	**5,64E-05**

Таблиця 6.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	7,85E-07	1,02E-07	6,06E-08	5,03E-06	7,33E-07	1,37E-12	6,06E-08	1,97E-04	1,82E-07	0,00E+00
Ru-103	2,30E-05	4,72E-05	2,28E-05	1,95E-05	1,93E-05	2,16E-05	1,83E-05	1,91E-04	2,32E-05	2,28E-05
Ru-106	9,96E-06	5,37E-05	4,39E-06	3,75E-06	5,95E-06	4,10E-06	3,51E-06	1,77E-09	4,91E-06	9,37E-06
I-131	5,98E-05	2,87E-05	6,80E-04	2,71E-05	2,44E-05	3,02E-05	2,54E-05	4,77E-03	8,71E-04	5,14E-05
I-133	8,49E-07	3,42E-07	1,08E-05	3,15E-07	2,88E-07	3,47E-07	2,97E-07	5,30E-05	1,49E-05	6,88E-07
Cs-134	7,36E-05	7,66E-05	8,50E-05	7,26E-05	6,64E-05	7,95E-05	6,90E-05	1,26E-04	8,50E-05	7,36E-05
Cs-137	1,97E-05	2,05E-05	2,27E-05	1,94E-05	1,79E-05	2,09E-05	1,84E-05	1,08E-04	2,27E-05	1,97E-05
La-140	2,24E-06	4,03E-06	1,90E-06	1,66E-06	3,48E-06	1,78E-06	1,57E-06	2,24E-05	1,97E-06	2,20E-06
Ce-141	1,31E-05	7,06E-05	5,59E-06	4,80E-06	8,71E-06	5,30E-06	4,48E-06	6,40E-04	6,26E-06	1,23E-05
Ce-144	2,16E-05	1,54E-04	3,19E-06	2,90E-06	1,07E-05	3,02E-06	2,56E-06	1,18E-04	4,21E-06	1,75E-05
Xe-133	3,60E-07	3,51E-07	4,17E-07	2,59E-07	2,59E-07	4,84E-07	2,26E-07	0,00E+00	4,17E-07	3,60E-07
Сума	**2,25E-04**	**4,56E-04**	**8,37E-04**	**1,57E-04**	**1,58E-04**	**1,67E-04**	**1,44E-04**	**6,23E-03**	**1,03E-03**	**2,10E-04**

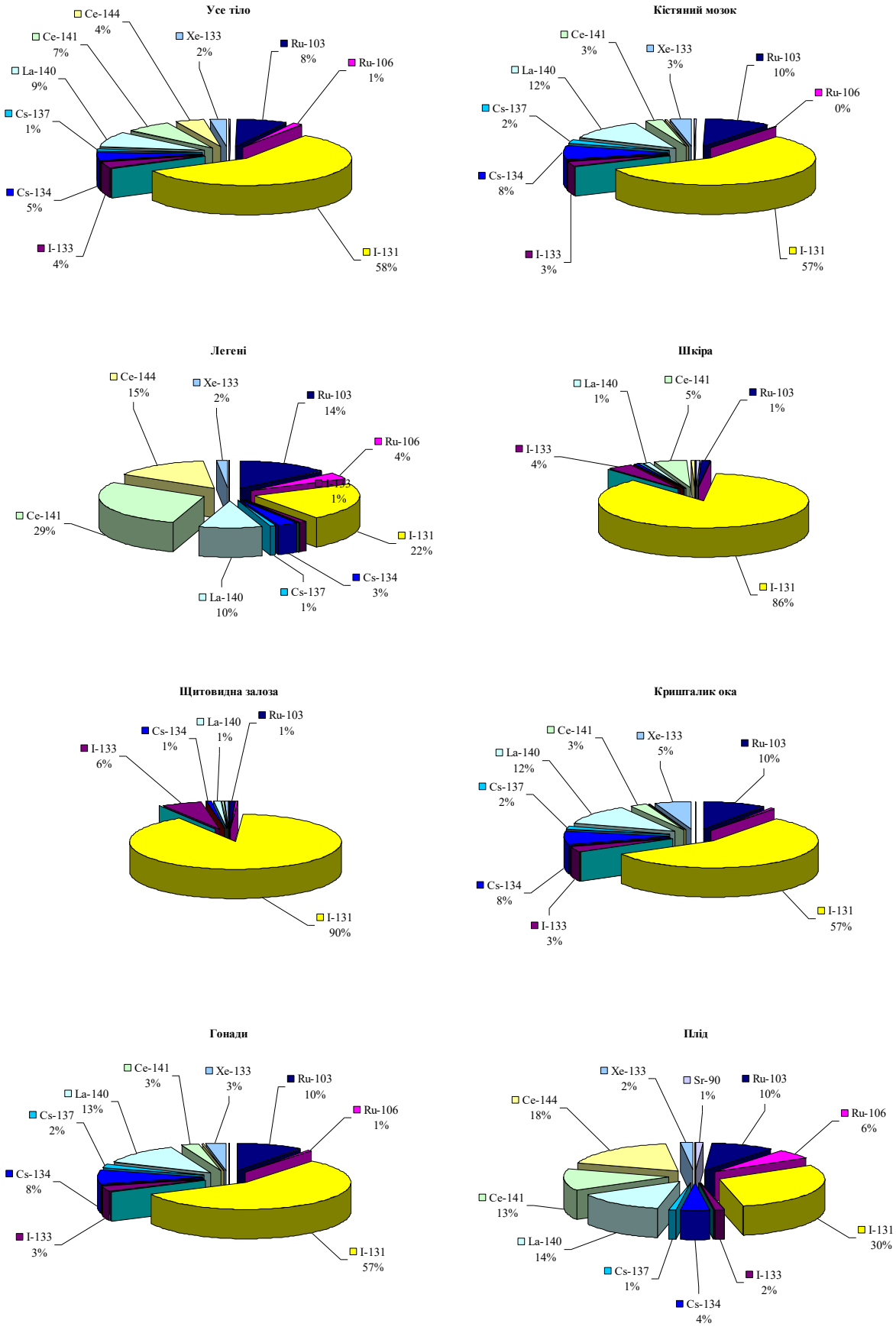


Рисунок 6.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

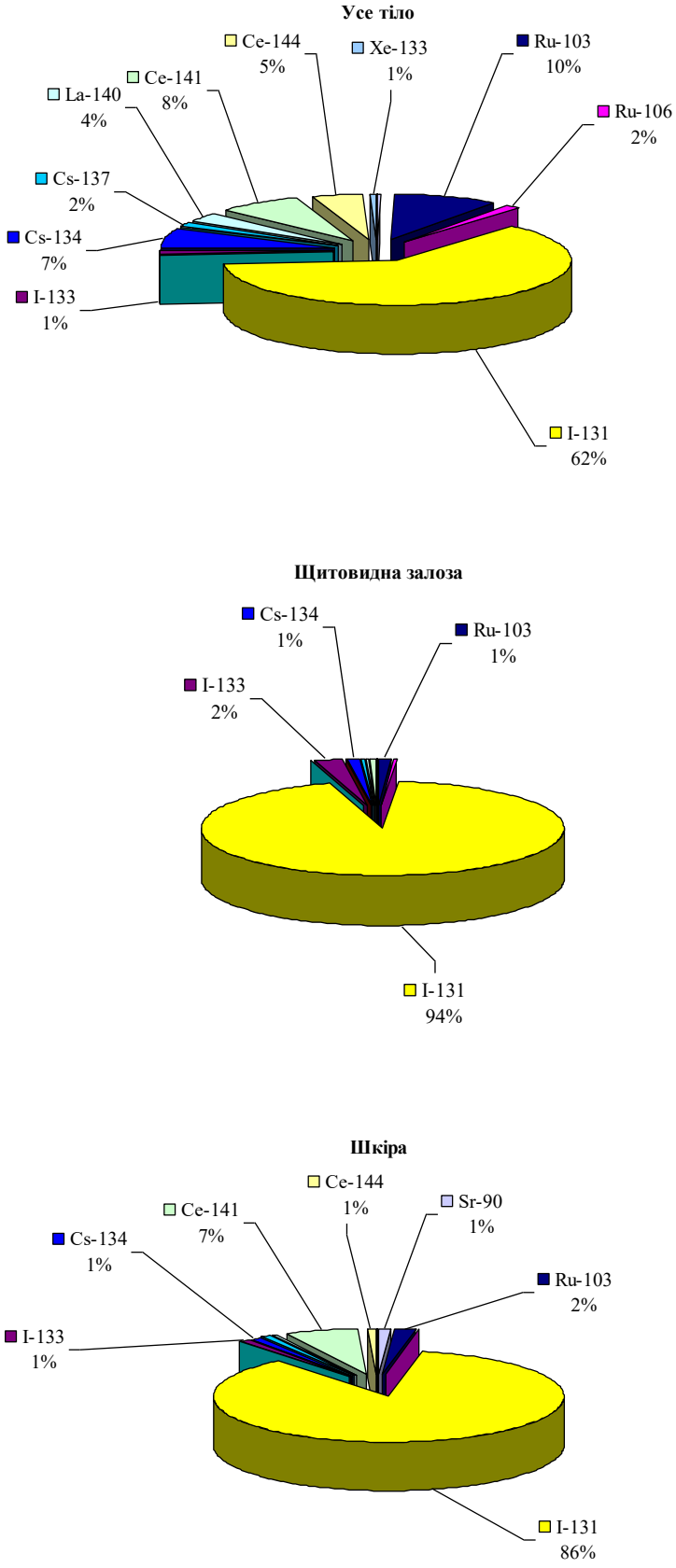


Рисунок 6.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

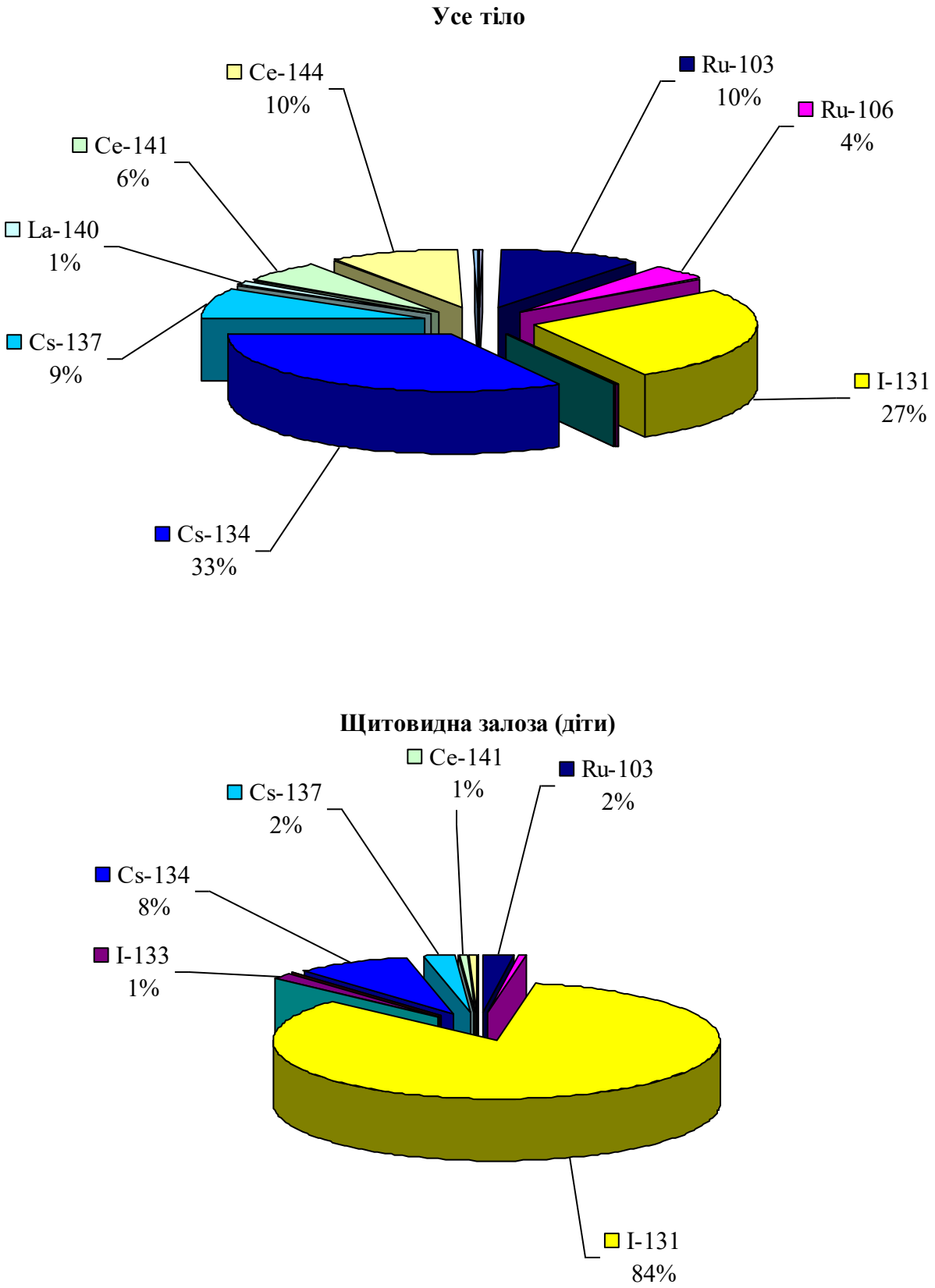


Рисунок 6.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

6.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 6.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 6.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПГБВ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	1,34E-05 (7,88E-06)
Легені	6	2,19E-05
Шкіра	3	1,09E-03
Щитовидна залоза	5	9,64E-05
Кришталик ока	2	8,81E-06
Гонади	2	7,40E-06
Плід	0,1	1,38E-05

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 6.6, ні по одному з наведених критеріїв ПГБВ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 6.7, а результати розрахунків нормованих величин для ПГБВ – у табл. 6.8.

Таблиця 6.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 6.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПГБВ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,063	0,44	4,35

Виходячи з наведених у табл. 6.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПГБВ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

6.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПГБВ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,0010 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,00021 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

6.3 Результати розрахунків для ПГБВ на межі ЗС (30 км)

У табл. 6.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ПГБВ.

Таблиця 6.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПГБВ

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	5,31E+00	5,31E+03
Ru-103	4,06E+01	4,07E+04
Ru-106	4,64E+00	4,63E+03
I-131	1,09E+03	4,71E+05
I-133	9,33E+01	4,04E+04
Cs-134	1,05E+01	1,05E+04
Cs-137	6,56E+00	6,55E+03
La-140	2,07E+01	2,07E+04
Ce-141	7,44E+01	7,46E+04
Ce-144	1,58E+01	1,58E+04
Xe-133	1,96E+05	0,00E+00
Сума	**1,97E+05**	**6,90E+05**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-133 − на кордоні ЗС до 196 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{131}I – до 471 кБк/м^2 та ^{141}Ce – до 74,6 кБк/м^2.

У табл. 6.10–6.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 6.4–6.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,11 мЗв.

Таблиця 6.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	4,46E-10	2,88E-10	6,25E-11	5,45E-10	2,53E-09	1,12E-15	6,25E-11	1,07E-07	1,88E-10	0,00E+00
Ru-103	4,14E-07	4,68E-07	4,75E-07	4,03E-07	3,78E-07	4,54E-07	3,82E-07	2,67E-07	4,94E-07	4,06E-07
Ru-106	2,30E-08	3,45E-08	2,30E-08	1,96E-08	3,17E-08	2,20E-08	1,85E-08	1,55E-12	3,00E-08	1,96E-08
I-131	4,33E-06	3,96E-06	1,50E-05	3,73E-06	3,38E-06	4,18E-06	3,52E-06	1,22E-04	1,83E-05	3,85E-06
I-133	2,39E-07	2,12E-07	9,62E-07	2,00E-07	1,80E-07	2,22E-07	1,88E-07	5,73E-06	1,25E-06	2,03E-07
Cs-134	3,33E-07	3,47E-07	3,86E-07	3,28E-07	2,98E-07	3,68E-07	3,10E-07	1,05E-07	3,86E-07	3,33E-07
Cs-137	7,66E-08	8,00E-08	8,87E-08	7,54E-08	6,84E-08	8,47E-08	7,13E-08	8,76E-08	9,05E-08	7,58E-08
La-140	4,83E-07	5,19E-07	5,53E-07	4,71E-07	4,47E-07	5,28E-07	4,45E-07	2,38E-07	5,75E-07	4,73E-07
Ce-141	1,27E-07	2,26E-07	1,29E-07	1,10E-07	1,28E-07	1,23E-07	1,04E-07	9,77E-07	1,66E-07	1,10E-07
Ce-144	2,45E-08	7,06E-08	1,50E-08	1,28E-08	5,67E-08	1,44E-08	1,21E-08	1,05E-07	2,97E-08	1,25E-08
Xe-133	1,81E-07	1,76E-07	2,10E-07	1,30E-07	1,30E-07	2,43E-07	1,13E-07	0,00E+00	2,10E-07	1,81E-07
Сума	**6,23E-06**	**6,09E-06**	**1,79E-05**	**5,48E-06**	**5,10E-06**	**6,24E-06**	**5,16E-06**	**1,30E-04**	**2,16E-05**	**5,66E-06**

Таблиця 6.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,79E-09	8,88E-10	4,12E-10	4,79E-09	9,45E-09	2,43E-14	4,12E-10	8,84E-07	1,24E-09	0,00E+00
Ru-103	2,57E-06	2,84E-06	2,95E-06	2,51E-06	2,30E-06	2,82E-06	2,37E-06	1,48E-06	3,01E-06	2,54E-06
Ru-106	1,48E-07	2,26E-07	1,57E-07	1,34E-07	1,59E-07	1,50E-07	1,26E-07	9,35E-12	1,88E-07	1,34E-07
I-131	1,90E-05	1,72E-05	7,03E-05	1,63E-05	1,48E-05	1,83E-05	1,54E-05	4,89E-04	8,72E-05	1,67E-05
I-133	3,35E-07	2,76E-07	1,70E-06	2,60E-07	2,36E-07	2,91E-07	2,46E-07	7,10E-06	2,34E-06	2,71E-07
Cs-134	2,28E-06	2,38E-06	2,64E-06	2,25E-06	2,04E-06	2,52E-06	2,13E-06	6,41E-07	2,64E-06	2,28E-06
Cs-137	5,27E-07	5,50E-07	6,09E-07	5,20E-07	4,72E-07	5,80E-07	4,91E-07	5,36E-07	6,09E-07	5,27E-07
La-140	8,53E-07	9,22E-07	9,79E-07	8,34E-07	7,92E-07	9,35E-07	7,87E-07	4,05E-07	1,02E-06	8,36E-07
Ce-141	7,52E-07	1,21E-06	7,99E-07	6,80E-07	6,86E-07	7,59E-07	6,41E-07	5,31E-06	9,42E-07	6,85E-07
Ce-144	1,39E-07	4,24E-07	1,04E-07	8,85E-08	2,03E-07	9,91E-08	8,34E-08	6,37E-07	1,81E-07	8,75E-08
Xe-133	1,81E-07	1,76E-07	2,10E-07	1,30E-07	1,30E-07	2,43E-07	1,13E-07	0,00E+00	2,10E-07	1,81E-07
Сума	**2,68E-05**	**2,62E-05**	**8,05E-05**	**2,37E-05**	**2,18E-05**	**2,67E-05**	**2,24E-05**	**5,06E-04**	**9,83E-05**	**2,42E-05**

Таблиця 6.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПГБВ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,72E-08	1,87E-09	1,33E-09	1,11E-07	1,59E-08	7,52E-13	1,33E-09	3,53E-06	3,99E-09	0,00E+00
Ru-103	1,07E-05	1,17E-05	1,24E-05	1,05E-05	9,61E-06	1,18E-05	9,97E-06	3,42E-06	1,26E-05	1,06E-05
Ru-106	2,17E-06	3,18E-06	2,37E-06	2,01E-06	1,88E-06	2,26E-06	1,90E-06	3,17E-11	2,65E-06	2,04E-06
I-131	2,74E-05	2,43E-05	1,12E-04	2,29E-05	2,08E-05	2,58E-05	2,16E-05	6,22E-04	1,43E-04	2,36E-05
I-133	3,38E-07	2,79E-07	1,71E-06	2,63E-07	2,39E-07	2,94E-07	2,49E-07	7,10E-06	2,36E-06	2,73E-07
Cs-134	3,94E-05	4,11E-05	4,58E-05	3,90E-05	3,53E-05	4,36E-05	3,67E-05	2,24E-06	4,58E-05	3,94E-05
Cs-137	1,04E-05	1,08E-05	1,21E-05	1,03E-05	9,34E-06	1,15E-05	9,69E-06	1,94E-06	1,21E-05	1,04E-05
La-140	8,57E-07	9,25E-07	9,80E-07	8,36E-07	7,94E-07	9,37E-07	7,90E-07	4,07E-07	1,02E-06	8,40E-07
Ce-141	2,78E-06	3,97E-06	3,04E-06	2,59E-06	2,43E-06	2,91E-06	2,45E-06	1,15E-05	3,41E-06	2,61E-06
Ce-144	1,89E-06	4,72E-06	1,74E-06	1,48E-06	1,51E-06	1,65E-06	1,40E-06	2,11E-06	2,29E-06	1,53E-06
Xe-133	1,81E-07	1,76E-07	2,10E-07	1,30E-07	1,30E-07	2,43E-07	1,13E-07	0,00E+00	2,10E-07	1,81E-07
Сума	**9,62E-05**	**1,01E-04**	**1,92E-04**	**9,02E-05**	**8,21E-05**	**1,01E-04**	**8,49E-05**	**6,55E-04**	**2,25E-04**	**9,15E-05**

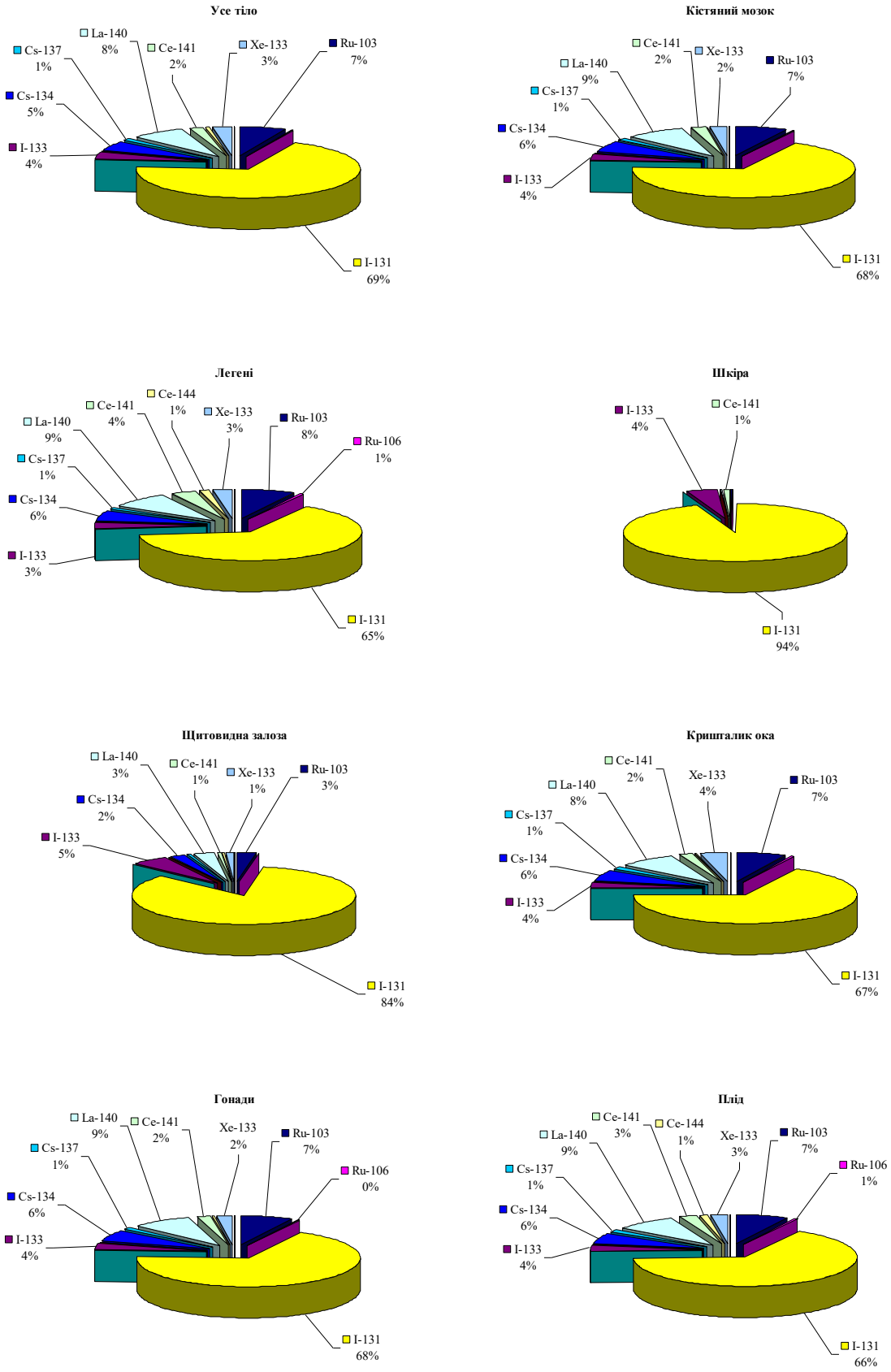


Рисунок 6.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

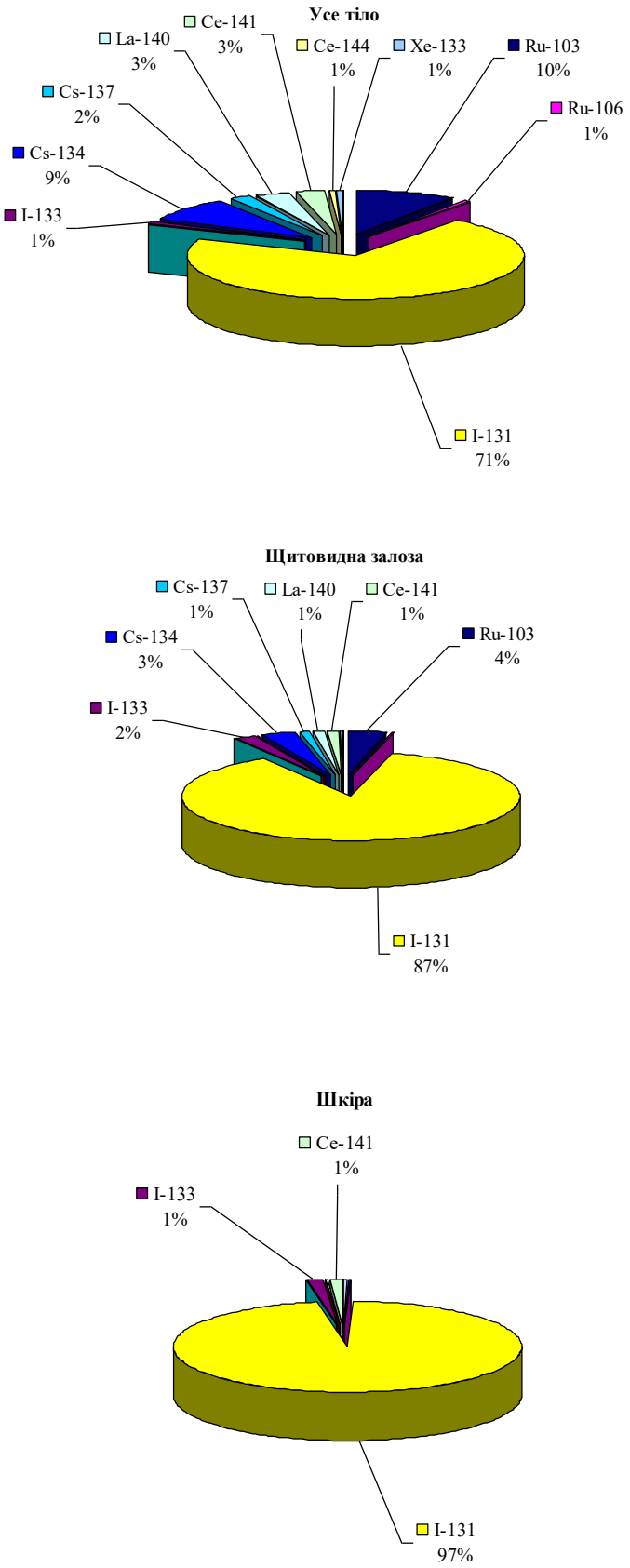


Рисунок 6.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

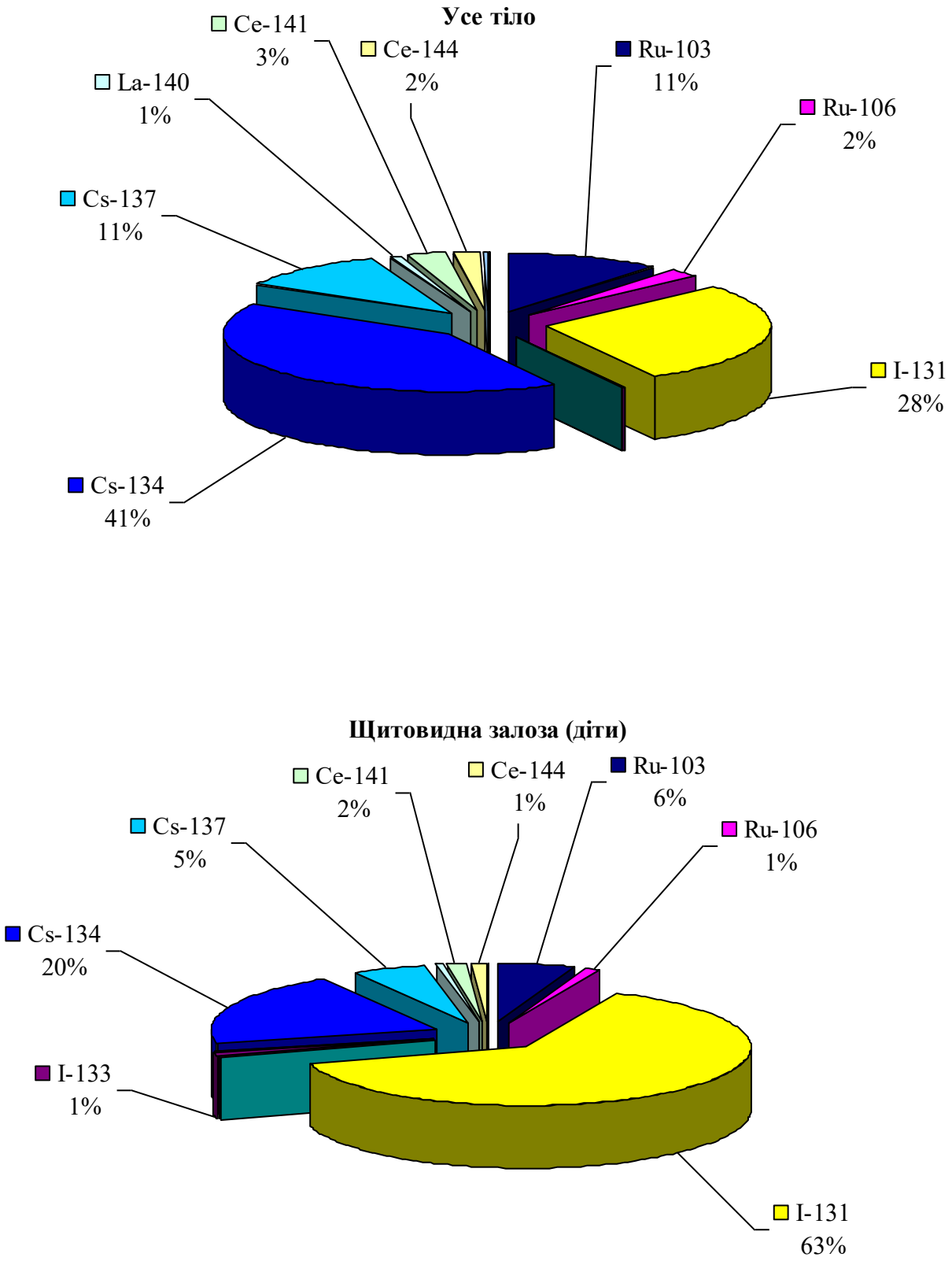


Рисунок 6.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

6.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 6.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 6.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПГБВ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	5,66E-06 (5,48E-06)
Легені	6	6,09E-06
Шкіра	3	1,30E-04
Щитовидна залоза	5	1,79E-05
Кришталик ока	2	6,24E-06
Гонади	2	5,16E-06
Плід	0,1	5,10E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 6.13, ні по одному з наведених критеріїв ПГБВ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 6.14, а результати розрахунків нормованих величин для ПГБВ – у табл. 6.15.

Таблиця 6.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 6.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПГБВ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,0062	0,018	0,13

Виходячи з наведених у табл. 6.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПГБВ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

6.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПГБВ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПГБВ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00023 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000092 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

7 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ КАСЕТИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПАЛИВА У РЕАКТОР НА АКТИВНУ ЗОНУ ТА НА ГОЛОВКИ КАСЕТ У БВ» (ПКБВ)

7.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПКБВ

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ПКБВ

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-87	1,10E+13
Kr-88	1,70E+13
Sr-90	3,90E+10
Ru-103	4,50E+11
Ru-106	6,90E+10
I-131	3,80E+11
I-133	2,60E+11
Cs-134	8,30E+10
Cs-137	6,50E+10
La-140	8,40E+11
Ce-144	9,70E+11
Xe-133	7,40E+13
Сумарна активність	1,05E+14

7.2 Результати розрахунків для ПКБВ на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 7.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ПКБВ.

Таблиця 7.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПКБВ

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-87	1,82E+03	0,00E+00

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	6,71E+03	0,00E+00
Sr-90	2,46E+01	8,00E+02
Ru-103	2,84E+02	9,23E+03
Ru-106	4,35E+01	1,41E+03
I-131	1,92E+02	1,27E+04
I-133	1,21E+02	7,96E+03
Cs-134	5,23E+01	1,70E+03
Cs-137	4,10E+01	1,33E+03
La-140	5,04E+02	1,64E+04
Ce-144	6,12E+02	1,99E+04
Xe-133	5,78E+04	0,00E+00
Сума	**6,82E+04**	**7,13E+04**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-133 − на кордоні СЗЗ до 57,8 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{144}Ce − до 19,9 кБк/м^2 та ^{140}La − до 16,4 кБк/м^2.

У табл. 7.3–7.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 7.1–7.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,21 мЗв.

Таблиця 7.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,97E-08	5,05E-08	5,83E-08	4,66E-08	4,27E-08	5,43E-08	4,27E-08	0,00E+00	5,83E-08	4,97E-08
Kr-88	6,85E-07	7,58E-07	7,23E-07	5,98E-07	5,76E-07	6,85E-07	5,41E-07	6,44E-07	7,95E-07	6,51E-07
Sr-90	2,15E-09	1,70E-09	2,89E-10	2,52E-09	1,21E-08	1,97E-16	2,89E-10	4,99E-07	8,67E-10	0,00E+00
Ru-103	1,48E-07	3,82E-07	1,14E-07	9,90E-08	1,68E-07	1,08E-07	9,41E-08	1,86E-06	1,19E-07	1,45E-07
Ru-106	3,60E-08	1,37E-07	7,59E-09	6,59E-09	1,37E-07	7,04E-09	6,27E-09	1,46E-11	9,87E-09	3,06E-08
I-131	2,00E-07	1,11E-07	2,00E-06	1,03E-07	9,39E-08	1,15E-07	9,73E-08	2,16E-05	2,44E-06	1,78E-07
I-133	9,10E-08	4,58E-08	9,91E-07	4,19E-08	3,82E-08	4,60E-08	3,95E-08	7,41E-06	1,29E-06	7,74E-08
Cs-134	6,24E-08	6,21E-08	6,86E-08	5,86E-08	5,40E-08	6,27E-08	5,54E-08	5,25E-07	6,86E-08	6,24E-08
Cs-137	1,89E-08	1,88E-08	2,02E-08	1,74E-08	1,64E-08	1,81E-08	1,65E-08	5,49E-07	2,06E-08	1,87E-08
La-140	5,85E-07	9,41E-07	4,92E-07	4,29E-07	8,38E-07	4,62E-07	4,10E-07	5,75E-06	5,12E-07	5,74E-07
Ce-144	4,63E-07	2,22E-06	1,97E-08	1,74E-08	1,76E-06	1,85E-08	1,65E-08	4,08E-06	3,90E-08	2,36E-07
Xe-133	5,33E-08	5,19E-08	6,17E-08	3,83E-08	3,83E-08	7,16E-08	3,34E-08	0,00E+00	6,17E-08	5,33E-08
Сума	**2,39E-06**	**4,78E-06**	**4,56E-06**	**1,46E-06**	**3,77E-06**	**1,65E-06**	**1,35E-06**	**4,30E-05**	**5,42E-06**	**2,08E-06**

Таблиця 7.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,97E-08	5,05E-08	5,83E-08	4,66E-08	4,27E-08	5,43E-08	4,27E-08	0,00E+00	5,83E-08	4,97E-08
Kr-88	6,85E-07	7,58E-07	7,23E-07	5,98E-07	5,76E-07	6,85E-07	5,41E-07	6,44E-07	7,95E-07	6,51E-07
Sr-90	8,35E-09	4,99E-09	1,88E-09	2,18E-08	4,41E-08	3,71E-15	1,88E-09	4,10E-06	5,64E-09	0,00E+00
Ru-103	7,65E-07	1,90E-06	6,84E-07	5,85E-07	7,34E-07	6,44E-07	5,49E-07	1,04E-05	6,98E-07	7,57E-07
Ru-106	1,64E-07	8,28E-07	4,95E-08	4,26E-08	3,86E-07	4,62E-08	4,00E-08	8,83E-11	5,95E-08	1,48E-07
I-131	9,01E-07	4,67E-07	9,54E-06	4,41E-07	3,99E-07	4,94E-07	4,14E-07	8,63E-05	1,18E-05	7,93E-07
I-133	1,47E-07	5,85E-08	1,87E-06	5,41E-08	4,94E-08	5,93E-08	5,10E-08	9,18E-06	2,58E-06	1,19E-07
Cs-134	3,93E-07	4,05E-07	4,49E-07	3,84E-07	3,55E-07	4,13E-07	3,66E-07	3,20E-06	4,49E-07	3,93E-07
Cs-137	1,18E-07	1,21E-07	1,33E-07	1,14E-07	1,09E-07	1,20E-07	1,10E-07	3,36E-06	1,33E-07	1,18E-07
La-140	9,91E-07	1,75E-06	8,36E-07	7,31E-07	1,54E-06	7,84E-07	6,92E-07	9,83E-06	8,69E-07	9,71E-07
Ce-144	2,00E-06	1,27E-05	1,33E-07	1,16E-07	4,76E-06	1,25E-07	1,08E-07	2,46E-05	2,31E-07	1,26E-06
Xe-133	5,33E-08	5,19E-08	6,17E-08	3,83E-08	3,83E-08	7,16E-08	3,34E-08	0,00E+00	6,17E-08	5,33E-08
Сума	**6,27E-06**	**1,91E-05**	**1,45E-05**	**3,17E-06**	**9,03E-06**	**3,50E-06**	**2,95E-06**	**1,52E-04**	**1,78E-05**	**5,31E-06**

Таблиця 7.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,97E-08	5,05E-08	5,83E-08	4,66E-08	4,27E-08	5,43E-08	4,27E-08	0,00E+00	5,83E-08	4,97E-08
Kr-88	6,85E-07	7,58E-07	7,23E-07	5,98E-07	5,76E-07	6,85E-07	5,41E-07	6,44E-07	7,95E-07	6,51E-07
Sr-90	6,51E-08	8,42E-09	5,03E-09	4,17E-07	6,08E-08	1,13E-13	5,03E-09	1,64E-05	1,51E-08	0,00E+00
Ru-103	2,88E-06	5,90E-06	2,85E-06	2,44E-06	2,42E-06	2,70E-06	2,28E-06	2,39E-05	2,91E-06	2,85E-06
Ru-106	1,68E-06	9,04E-06	7,38E-07	6,31E-07	1,00E-06	6,90E-07	5,91E-07	2,98E-10	8,27E-07	1,58E-06
I-131	1,38E-06	6,61E-07	1,57E-05	6,23E-07	5,62E-07	6,95E-07	5,85E-07	1,10E-04	2,00E-05	1,18E-06
I-133	1,47E-07	5,93E-08	1,87E-06	5,46E-08	4,99E-08	6,01E-08	5,15E-08	9,18E-06	2,58E-06	1,19E-07
Cs-134	6,57E-06	6,84E-06	7,59E-06	6,48E-06	5,93E-06	7,10E-06	6,16E-06	1,12E-05	7,59E-06	6,57E-06
Cs-137	2,21E-06	2,29E-06	2,54E-06	2,18E-06	2,01E-06	2,35E-06	2,07E-06	1,21E-05	2,54E-06	2,21E-06
La-140	9,91E-07	1,78E-06	8,38E-07	7,34E-07	1,54E-06	7,85E-07	6,95E-07	9,91E-06	8,72E-07	9,71E-07
Ce-144	1,49E-05	1,07E-04	2,21E-06	2,01E-06	7,42E-06	2,10E-06	1,78E-06	8,21E-05	2,92E-06	1,21E-05
Xe-133	5,33E-08	5,19E-08	6,17E-08	3,83E-08	3,83E-08	7,16E-08	3,34E-08	0,00E+00	6,17E-08	5,33E-08
Сума	**3,16E-05**	**1,34E-04**	**3,51E-05**	**1,63E-05**	**2,16E-05**	**1,73E-05**	**1,48E-05**	**2,75E-04**	**4,12E-05**	**2,83E-05**

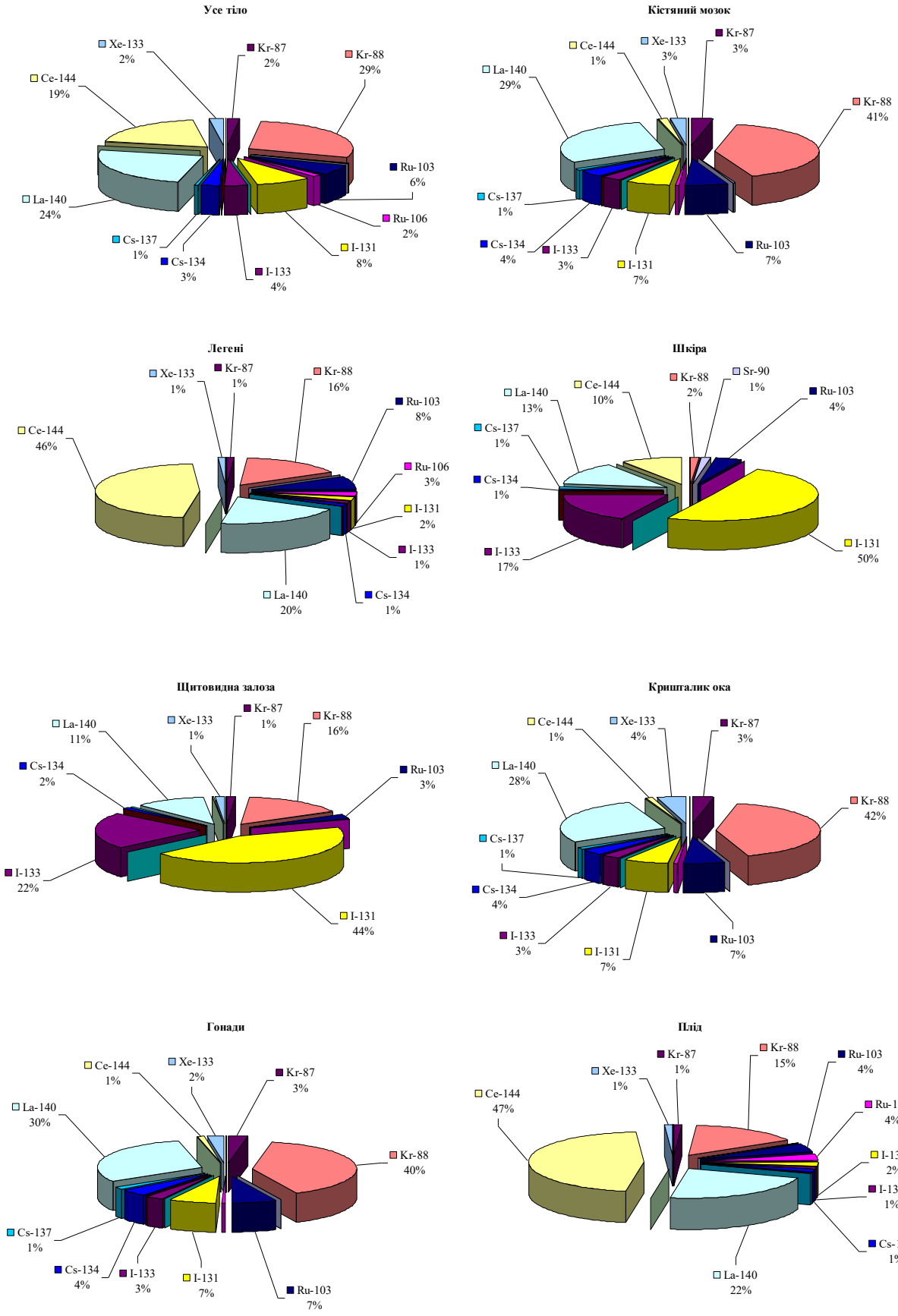


Рисунок 7.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

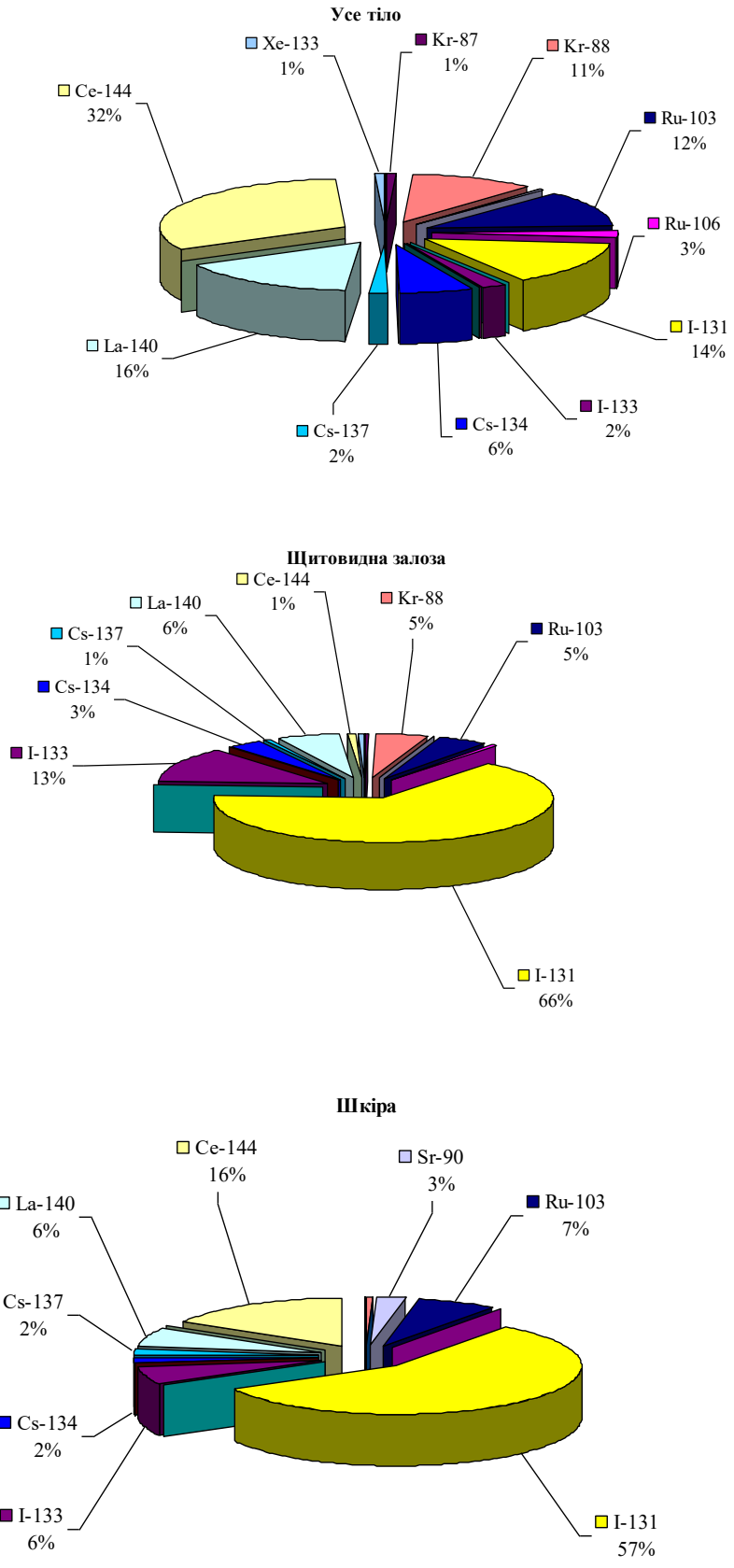


Рисунок 7.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

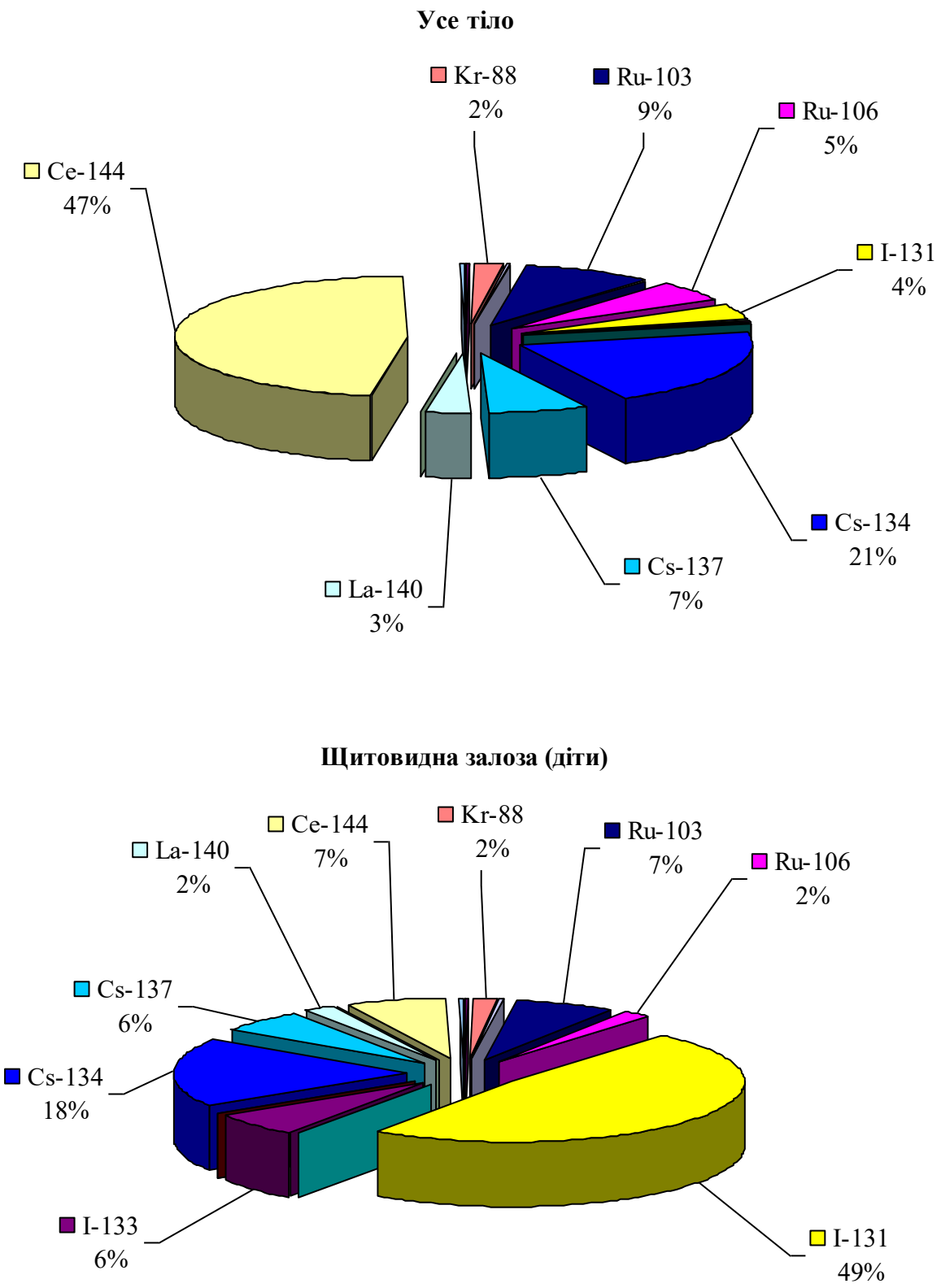


Рисунок 7.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

7.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 7.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 7.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПКБВ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	2,08E-06 (1,46E-06)
Легені	6	4,78E-06
Шкіра	3	4,30E-05
Щитовидна залоза	5	4,56E-06
Кришталик ока	2	1,65E-06
Гонади	2	1,35E-06
Плід	0,1	3,77E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 7.6, ні по одному з наведених критеріїв ПКБВ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 7.7, а результати розрахунків нормованих величин для ПКБВ – у табл. 7.8.

Таблиця 7.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 7.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПКБВ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,0063	0,015	0,15

Виходячи з наведених у табл. 7.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПКБВ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

7.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПКБВ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,000041 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000028 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

7.3 Результати розрахунків для ПКБВ на межі ЗС (30 км)

У табл. 7.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ПКБВ.

Таблиця 7.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПКБВ

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-87	1,52E+03	0,00E+00
Kr-88	4,20E+03	0,00E+00
Sr-90	4,41E-01	4,41E+02
Ru-103	5,08E+00	5,09E+03
Ru-106	7,80E-01	7,80E+02
I-131	2,50E+01	1,08E+04
I-133	1,62E+01	6,99E+03
Cs-134	9,38E-01	9,38E+02
Cs-137	7,35E-01	7,35E+02
La-140	9,17E+00	9,16E+03
Ce-144	1,10E+01	1,10E+04
Xe-133	2,90E+04	0,00E+00
Сума	**3,48E+04**	**4,59E+04**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів ксенону-133 − на кордоні ЗС до 29,0 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{144}Ce − до 11,0 кБк/м^2 та ^{131}I − до 10,8 кБк/м^2.

У табл. 7.10–7.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 7.4–7.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,076 мЗв.

Таблиця 7.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,15E-08	4,21E-08	4,86E-08	3,88E-08	3,56E-08	4,53E-08	3,56E-08	0,00E+00	4,86E-08	4,15E-08
Kr-88	4,64E-07	4,95E-07	5,17E-07	4,34E-07	4,10E-07	4,96E-07	3,96E-07	1,53E-07	5,68E-07	4,41E-07
Sr-90	3,70E-11	2,39E-11	5,19E-12	4,52E-11	2,10E-10	9,32E-17	5,19E-12	8,85E-09	1,56E-11	0,00E+00
Ru-103	5,18E-08	5,85E-08	5,94E-08	5,04E-08	4,73E-08	5,67E-08	4,77E-08	3,33E-08	6,18E-08	5,07E-08
Ru-106	3,87E-09	5,81E-09	3,88E-09	3,30E-09	5,34E-09	3,70E-09	3,12E-09	2,60E-13	5,04E-09	3,29E-09
I-131	9,96E-08	9,12E-08	3,46E-07	8,59E-08	7,79E-08	9,61E-08	8,09E-08	2,82E-06	4,22E-07	8,86E-08
I-133	4,13E-08	3,67E-08	1,67E-07	3,46E-08	3,12E-08	3,85E-08	3,25E-08	9,93E-07	2,17E-07	3,51E-08
Cs-134	2,97E-08	3,10E-08	3,44E-08	2,93E-08	2,66E-08	3,29E-08	2,76E-08	9,38E-09	3,44E-08	2,97E-08
Cs-137	8,58E-09	8,97E-09	9,95E-09	8,45E-09	7,67E-09	9,49E-09	8,00E-09	9,82E-09	1,01E-08	8,49E-09
La-140	2,13E-07	2,29E-07	2,44E-07	2,08E-07	1,97E-07	2,34E-07	1,97E-07	1,05E-07	2,54E-07	2,09E-07
Ce-144	1,70E-08	4,89E-08	1,04E-08	8,88E-09	3,93E-08	9,99E-09	8,38E-09	7,30E-08	2,06E-08	8,66E-09
Xe-133	2,68E-08	2,60E-08	3,10E-08	1,92E-08	1,92E-08	3,60E-08	1,67E-08	0,00E+00	3,10E-08	2,68E-08
Сума	**9,98E-07**	**1,07E-06**	**1,47E-06**	**9,21E-07**	**8,97E-07**	**1,06E-06**	**8,53E-07**	**4,20E-06**	**1,67E-06**	**9,43E-07**

Таблиця 7.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,15E-08	4,21E-08	4,86E-08	3,88E-08	3,56E-08	4,53E-08	3,56E-08	0,00E+00	4,86E-08	4,15E-08
Kr-88	4,64E-07	4,95E-07	5,17E-07	4,34E-07	4,10E-07	4,96E-07	3,96E-07	1,53E-07	5,68E-07	4,41E-07
Sr-90	1,48E-10	7,37E-11	3,42E-11	3,98E-10	7,84E-10	2,02E-15	3,42E-11	7,33E-08	1,02E-10	0,00E+00
Ru-103	3,21E-07	3,55E-07	3,69E-07	3,14E-07	2,88E-07	3,52E-07	2,97E-07	1,85E-07	3,76E-07	3,18E-07
Ru-106	2,50E-08	3,80E-08	2,64E-08	2,25E-08	2,67E-08	2,53E-08	2,13E-08	1,57E-12	3,17E-08	2,25E-08
I-131	4,37E-07	3,95E-07	1,62E-06	3,75E-07	3,40E-07	4,22E-07	3,54E-07	1,12E-05	2,01E-06	3,85E-07
I-133	5,80E-08	4,78E-08	2,94E-07	4,50E-08	4,08E-08	5,04E-08	4,26E-08	1,23E-06	4,05E-07	4,70E-08
Cs-134	2,03E-07	2,12E-07	2,36E-07	2,01E-07	1,82E-07	2,25E-07	1,90E-07	5,72E-08	2,36E-07	2,03E-07
Cs-137	5,90E-08	6,16E-08	6,83E-08	5,83E-08	5,29E-08	6,50E-08	5,51E-08	6,01E-08	6,83E-08	5,90E-08
La-140	3,77E-07	4,07E-07	4,33E-07	3,69E-07	3,50E-07	4,13E-07	3,48E-07	1,79E-07	4,50E-07	3,70E-07
Ce-144	9,62E-08	2,94E-07	7,20E-08	6,13E-08	1,41E-07	6,87E-08	5,78E-08	4,41E-07	1,25E-07	6,06E-08
Xe-133	2,68E-08	2,60E-08	3,10E-08	1,92E-08	1,92E-08	3,60E-08	1,67E-08	0,00E+00	3,10E-08	2,68E-08
Сума	**2,11E-06**	**2,37E-06**	**3,71E-06**	**1,94E-06**	**1,89E-06**	**2,20E-06**	**1,81E-06**	**1,36E-05**	**4,35E-06**	**1,97E-06**

Таблиця 7.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКБВ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-87	4,15E-08	4,21E-08	4,86E-08	3,88E-08	3,56E-08	4,53E-08	3,56E-08	0,00E+00	4,86E-08	4,15E-08
Kr-88	4,64E-07	4,95E-07	5,17E-07	4,34E-07	4,10E-07	4,96E-07	3,96E-07	1,53E-07	5,68E-07	4,41E-07
Sr-90	1,43E-09	1,55E-10	1,10E-10	9,20E-09	1,32E-09	6,24E-14	1,10E-10	2,93E-07	3,31E-10	0,00E+00
Ru-103	1,34E-06	1,46E-06	1,55E-06	1,32E-06	1,20E-06	1,48E-06	1,25E-06	4,27E-07	1,58E-06	1,33E-06
Ru-106	3,65E-07	5,35E-07	3,98E-07	3,39E-07	3,17E-07	3,80E-07	3,20E-07	5,33E-12	4,46E-07	3,43E-07
I-131	6,31E-07	5,59E-07	2,57E-06	5,28E-07	4,79E-07	5,93E-07	4,98E-07	1,43E-05	3,29E-06	5,42E-07
I-133	5,85E-08	4,84E-08	2,96E-07	4,55E-08	4,13E-08	5,10E-08	4,32E-08	1,23E-06	4,09E-07	4,74E-08
Cs-134	3,52E-06	3,67E-06	4,08E-06	3,48E-06	3,15E-06	3,89E-06	3,28E-06	2,00E-07	4,08E-06	3,52E-06
Cs-137	1,16E-06	1,22E-06	1,35E-06	1,15E-06	1,05E-06	1,29E-06	1,09E-06	2,17E-07	1,35E-06	1,16E-06
La-140	3,79E-07	4,09E-07	4,33E-07	3,70E-07	3,51E-07	4,14E-07	3,49E-07	1,80E-07	4,51E-07	3,71E-07
Ce-144	1,31E-06	3,27E-06	1,20E-06	1,03E-06	1,05E-06	1,14E-06	9,67E-07	1,46E-06	1,59E-06	1,06E-06
Xe-133	2,68E-08	2,60E-08	3,10E-08	1,92E-08	1,92E-08	3,60E-08	1,67E-08	0,00E+00	3,10E-08	2,68E-08
Сума	**9,30E-06**	**1,17E-05**	**1,25E-05**	**8,76E-06**	**8,10E-06**	**9,82E-06**	**8,24E-06**	**1,85E-05**	**1,38E-05**	**8,88E-06**

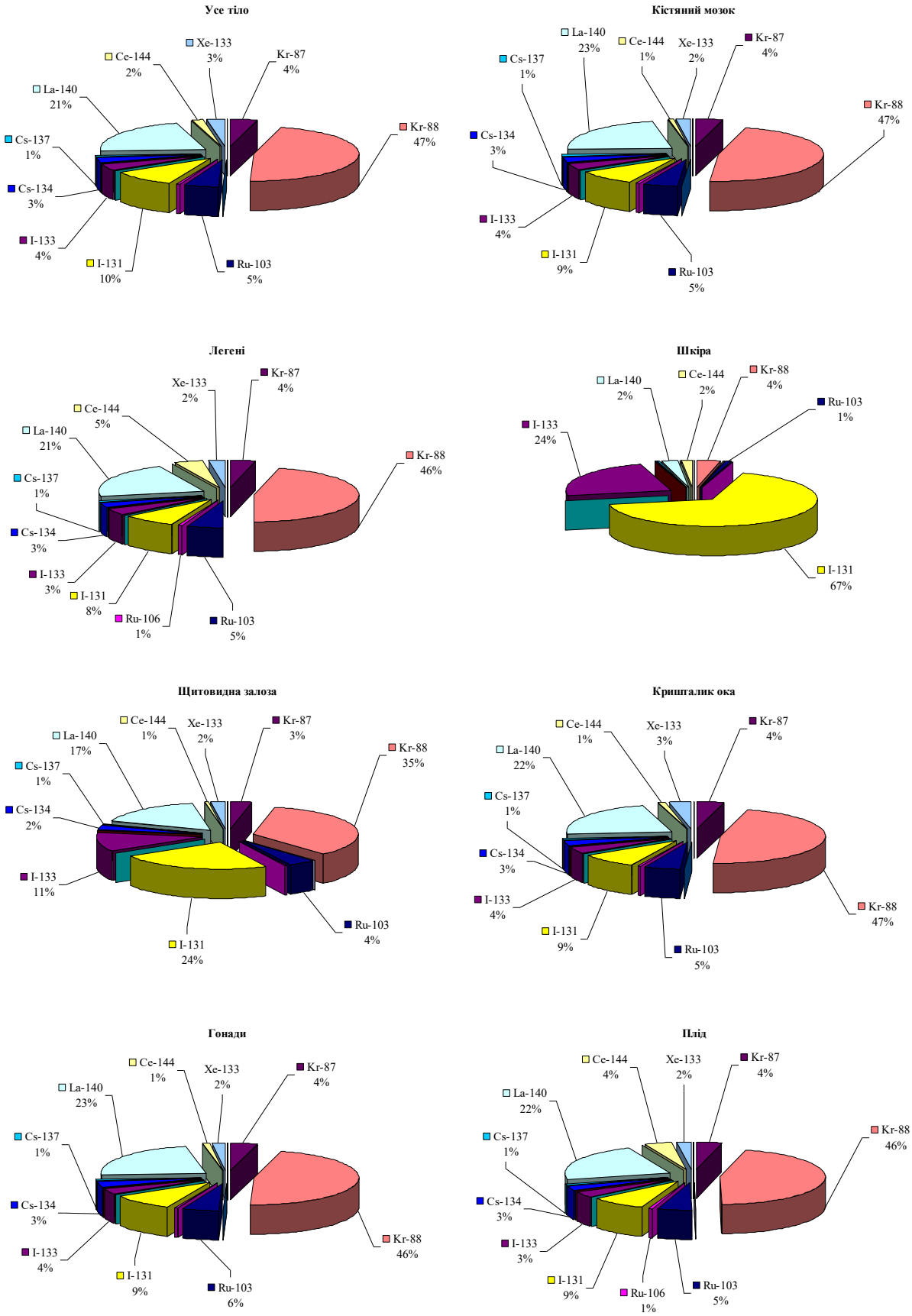


Рисунок 7.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

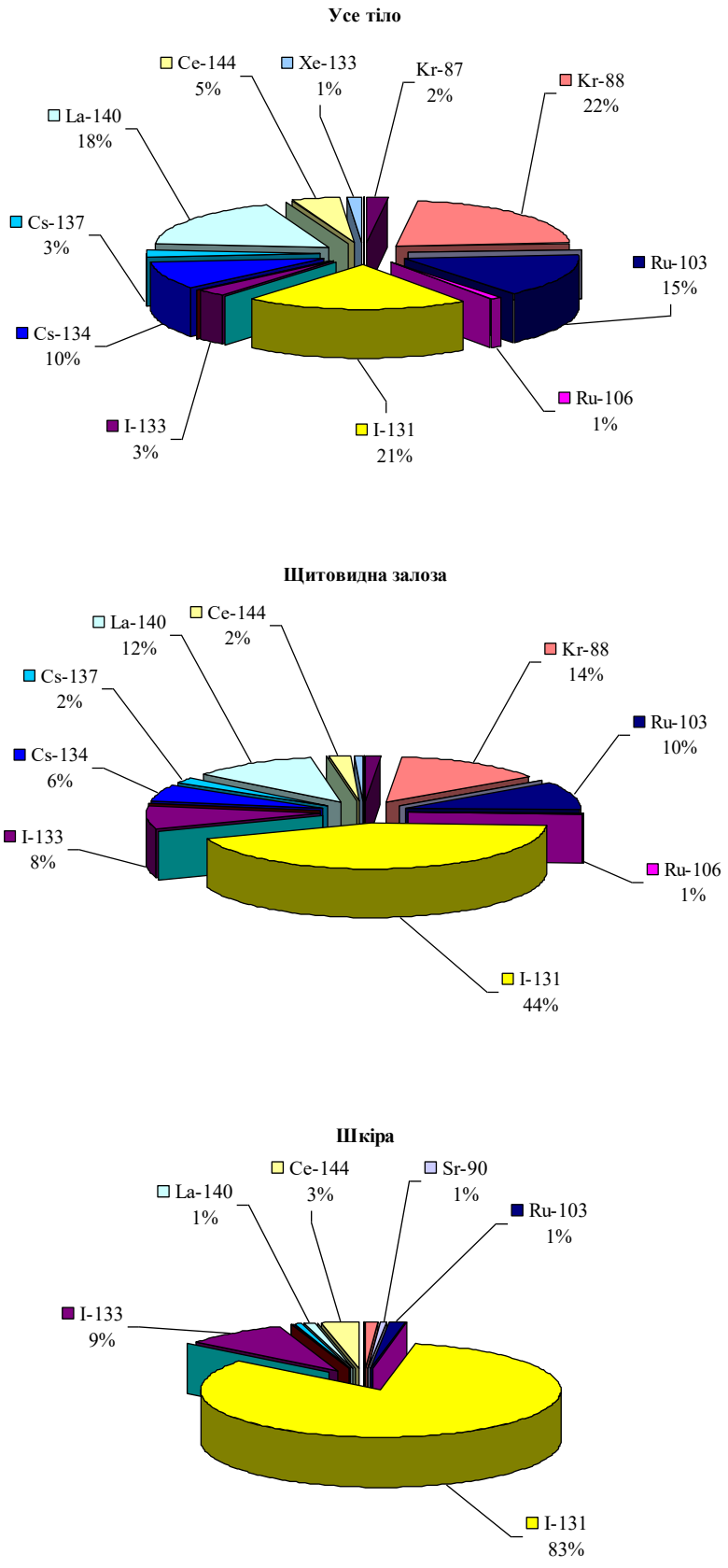
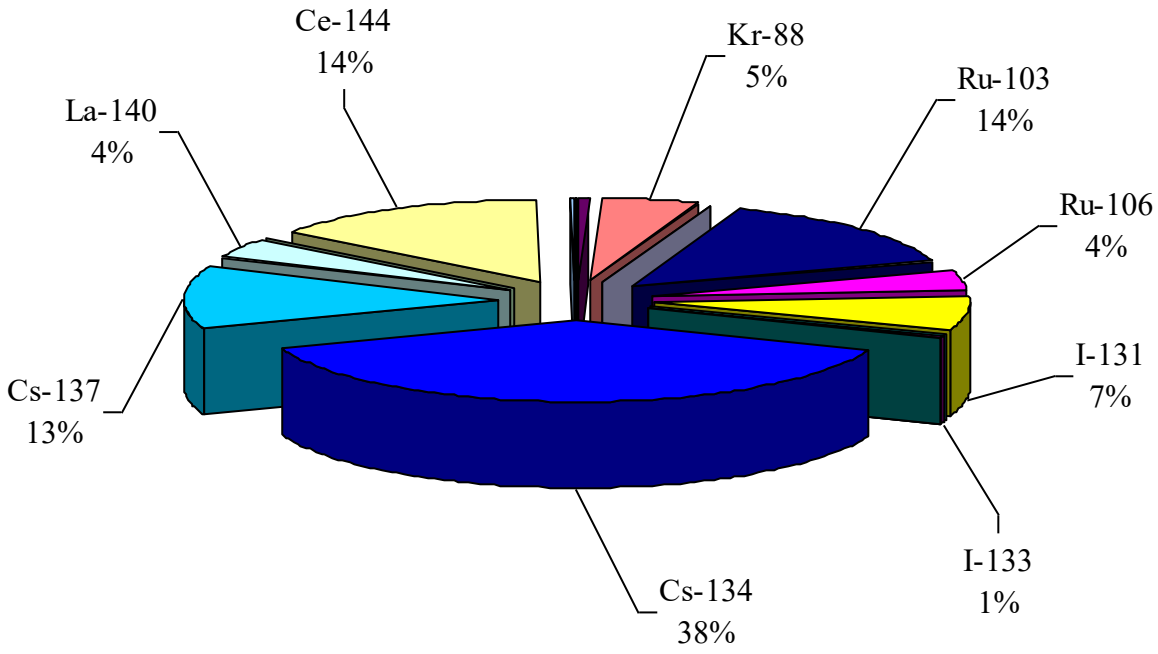


Рисунок 7.5 – Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

Усе тіло



Щитовидна залоза (діти)

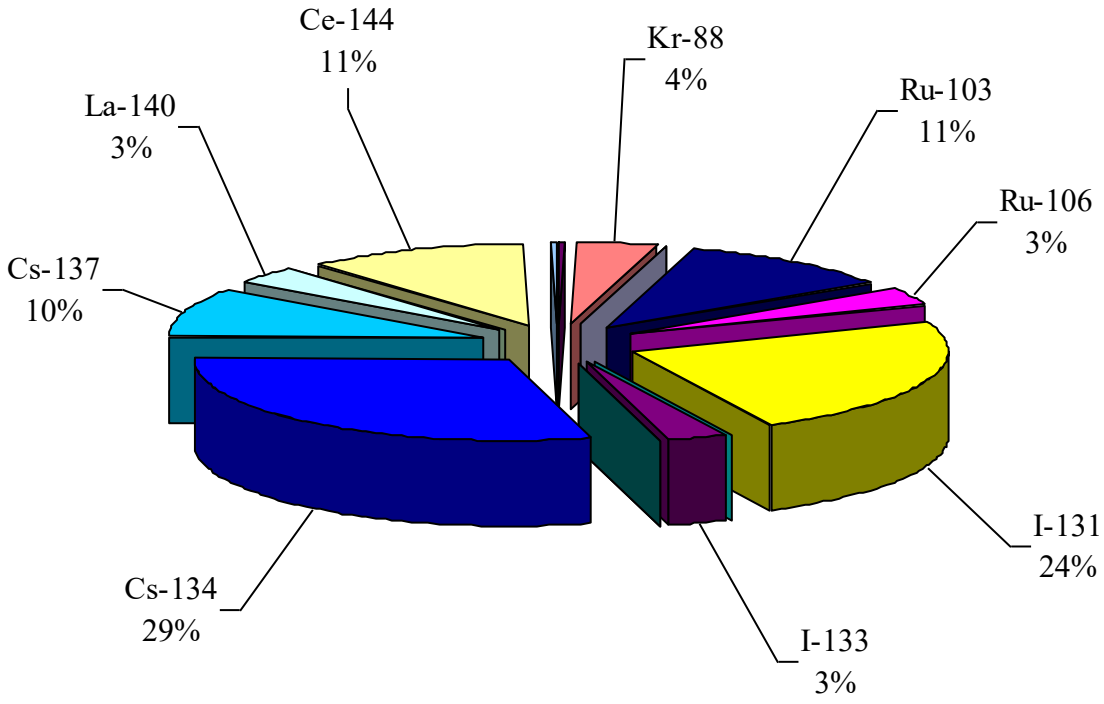


Рисунок 7.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

7.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 7.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 7.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПКБВ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	9,47E-07 (9,21E-07)
Легені	6	1,07E-06
Шкіра	3	4,20E-06
Щитовидна залоза	5	1,47E-06
Кришталик ока	2	1,06E-06
Гонади	2	8,53E-07
Плід	0,1	8,97E-07

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 7.13, ні по одному з наведених критеріїв ПКБВ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 7.14, а результати розрахунків нормованих величин для ПКБВ – у табл. 7.15.

Таблиця 7.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 7.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПКБВ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,021	0,037	0,014

Виходячи з наведених у табл. 7.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПКБВ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

7.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКБВ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПКБВ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00014 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,0000089 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

8 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ КОНТЕЙНЕРА З ВІДПРАЦЬОВАНИМ ПАЛИВОМ З ВИСОТИ БІЛЬШЕ 9 МЕТРІВ» (ПКВП)

8.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПКВП

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ПКВП

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Sr-90	4,40E+11
Ru-106	1,00E+11
Cs-134	3,50E+11
Cs-137	7,30E+11
Ce-144	8,30E+11
Сумарна активність	2,45E+12

8.2 Результати розрахунків для ПКВП на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 8.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ПКВП.

Таблиця 8.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПКВП

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	2,77E+02	9,02E+03
Ru-106	6,31E+01	2,05E+03
Cs-134	2,21E+02	7,18E+03
Cs-137	4,60E+02	1,50E+04
Ce-144	5,23E+02	1,70E+04
Сума	**1,54E+03**	**5,02E+04**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах

метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів церію-144 − на кордоні СЗЗ до 523 Бк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{144}Ce − до 17,0 кБк/м^2.

У табл. 8.3–8.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 8.1–8.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 1,21 мЗв.

Таблиця 8.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	2,43E-08	1,91E-08	3,26E-09	2,84E-08	1,36E-07	2,23E-15	3,26E-09	5,63E-06	9,78E-09	0,00E+00
Ru-106	5,22E-08	1,98E-07	1,10E-08	9,55E-09	1,98E-07	1,02E-08	9,08E-09	2,11E-11	1,43E-08	4,44E-08
Cs-134	2,63E-07	2,62E-07	2,89E-07	2,47E-07	2,28E-07	2,64E-07	2,34E-07	2,22E-06	2,89E-07	2,63E-07
Cs-137	2,12E-07	2,11E-07	2,27E-07	1,95E-07	1,85E-07	2,03E-07	1,85E-07	6,16E-06	2,32E-07	2,10E-07
Ce-144	3,96E-07	1,90E-06	1,68E-08	1,49E-08	1,50E-06	1,59E-08	1,41E-08	3,49E-06	3,34E-08	2,02E-07
Сума	**9,48E-07**	**2,59E-06**	**5,48E-07**	**4,95E-07**	**2,25E-06**	**4,93E-07**	**4,46E-07**	**1,75E-05**	**5,78E-07**	**7,20E-07**

Таблиця 8.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	9,42E-08	5,63E-08	2,12E-08	2,46E-07	4,97E-07	4,19E-14	2,12E-08	4,62E-05	6,36E-08	0,00E+00
Ru-106	2,38E-07	1,20E-06	7,18E-08	6,18E-08	5,60E-07	6,70E-08	5,80E-08	1,28E-10	8,62E-08	2,14E-07
Cs-134	1,66E-06	1,71E-06	1,89E-06	1,62E-06	1,50E-06	1,74E-06	1,54E-06	1,35E-05	1,89E-06	1,66E-06
Cs-137	1,33E-06	1,36E-06	1,50E-06	1,28E-06	1,22E-06	1,34E-06	1,23E-06	3,77E-05	1,50E-06	1,33E-06
Ce-144	1,71E-06	1,09E-05	1,14E-07	9,96E-08	4,08E-06	1,07E-07	9,21E-08	2,11E-05	1,98E-07	1,08E-06
Сума	**5,03E-06**	**1,52E-05**	**3,60E-06**	**3,31E-06**	**7,85E-06**	**3,26E-06**	**2,95E-06**	**1,18E-04**	**3,74E-06**	**4,28E-06**

Таблиця 8.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	7,35E-07	9,50E-08	5,68E-08	4,71E-06	6,86E-07	1,28E-12	5,68E-08	1,85E-04	1,70E-07	0,00E+00
Ru-106	2,43E-06	1,31E-05	1,07E-06	9,15E-07	1,45E-06	1,00E-06	8,56E-07	4,32E-10	1,20E-06	2,28E-06
Cs-134	2,77E-05	2,88E-05	3,20E-05	2,73E-05	2,50E-05	2,99E-05	2,60E-05	4,73E-05	3,20E-05	2,77E-05
Cs-137	2,48E-05	2,58E-05	2,85E-05	2,45E-05	2,26E-05	2,64E-05	2,32E-05	1,36E-04	2,85E-05	2,48E-05
Ce-144	1,28E-05	9,13E-05	1,89E-06	1,72E-06	6,35E-06	1,79E-06	1,52E-06	7,02E-05	2,50E-06	1,04E-05
Сума	**6,85E-05**	**1,59E-04**	**6,36E-05**	**5,91E-05**	**5,60E-05**	**5,91E-05**	**5,16E-05**	**4,38E-04**	**6,44E-05**	**6,51E-05**

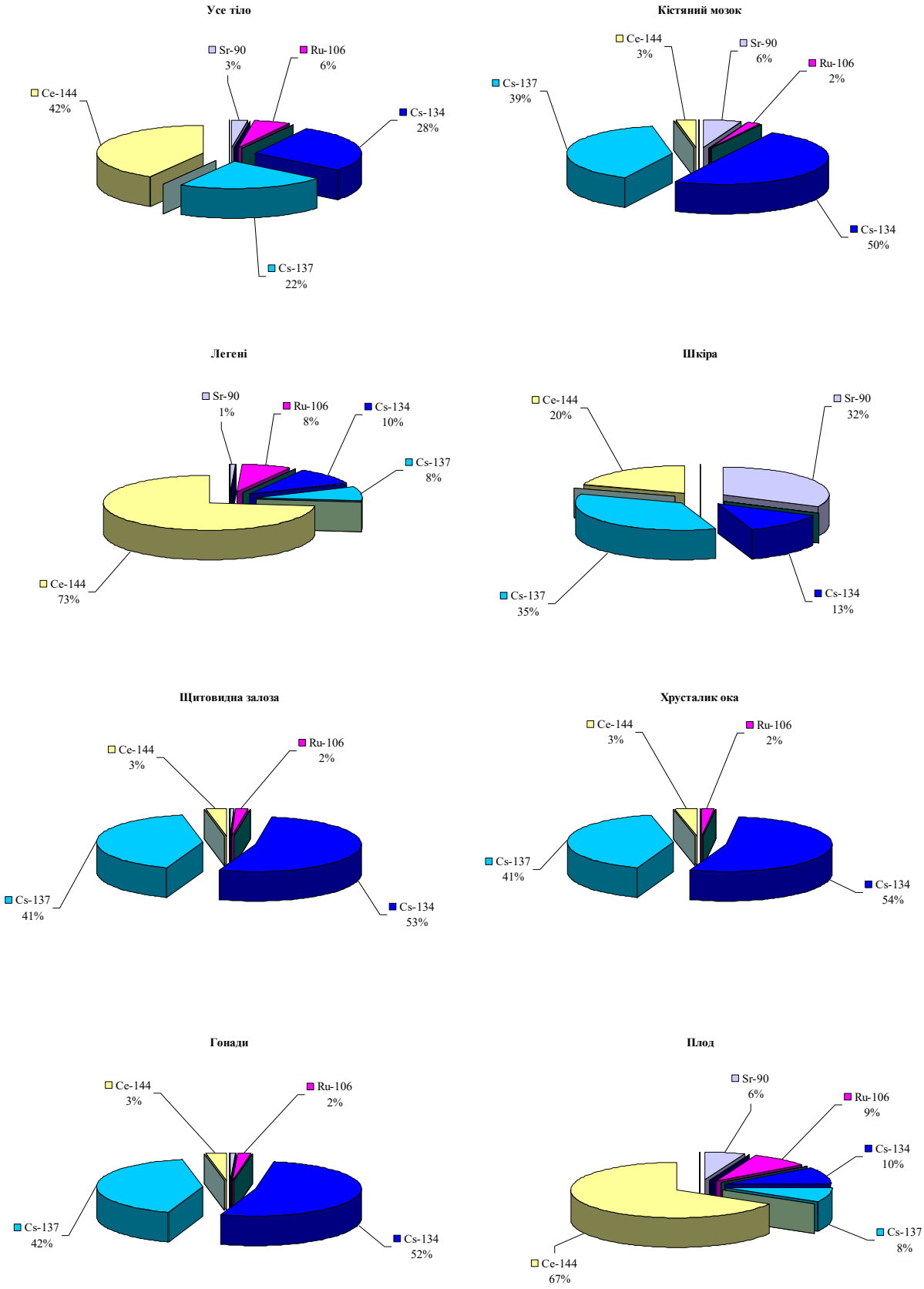
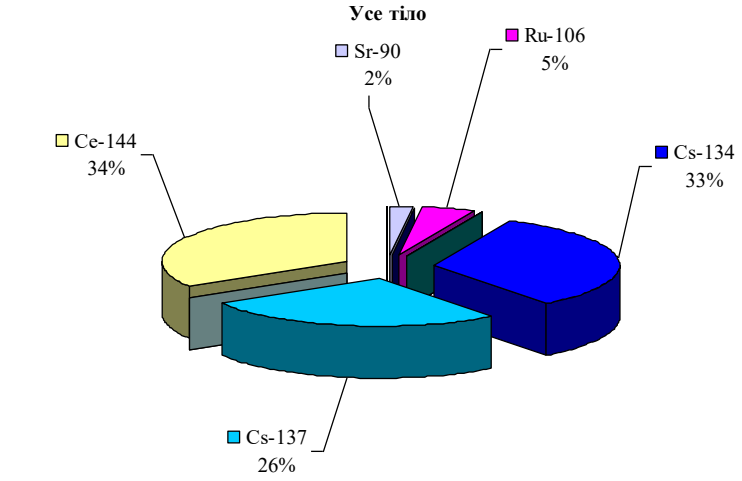
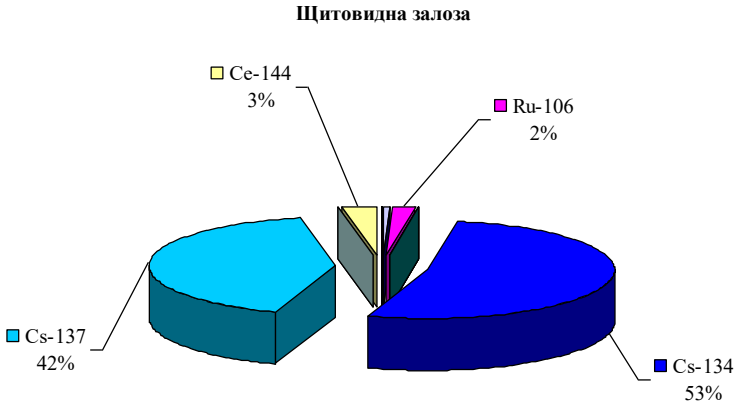


Рисунок 8.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби





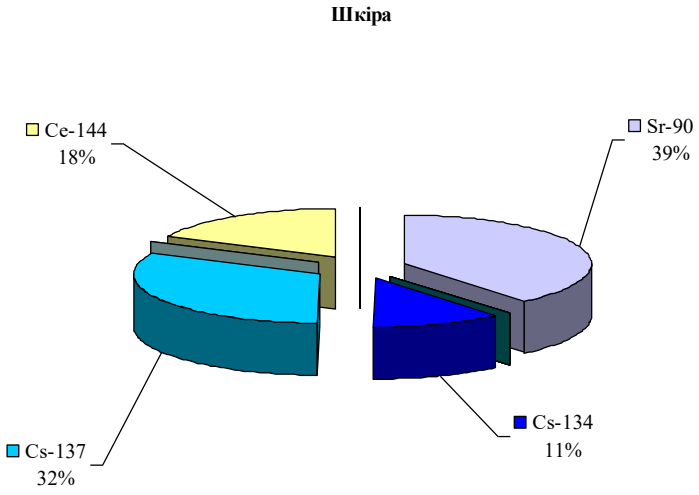


Рисунок 8.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

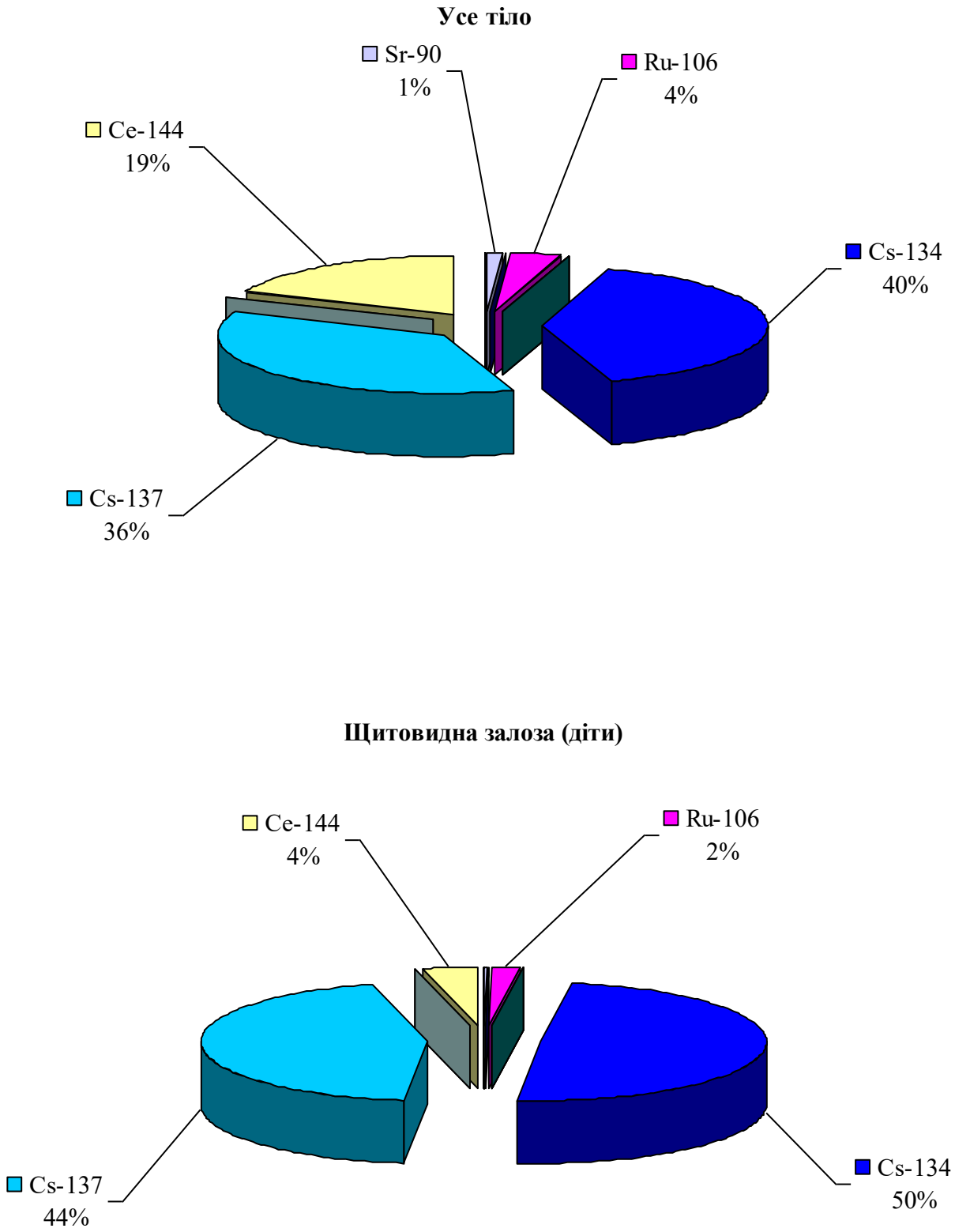


Рисунок 8.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

8.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 8.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 8.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПКВП, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	7,20E-07 (4,95E-07)
Легені	6	2,59E-06
Шкіра	3	1,75E-05
Щитовидна залоза	5	5,48E-07
Кришталик ока	2	4,93E-07
Гонади	2	4,46E-07
Плід	0,1	2,25E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 8.6, ні по одному з наведених критеріїв ПКВП не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 8.7, а результати розрахунків нормованих величин для ПКВП – у табл. 8.8.

Таблиця 8.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 8.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПКВП

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,0050	0,0036	0,12

Виходячи з наведених у табл. 8.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПКВП. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

8.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПКВП дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,000064 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000065 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

8.3 Результати розрахунків для ПКВП на межі ЗС (30 км)

У табл. 8.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ПКВП.

Таблиця 8.9 − Результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПКВП

Радіонуклід	Максимальна об'ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	4,97E+00	4,97E+03
Ru-106	1,13E+00	1,13E+03
Cs-134	3,96E+00	3,96E+03
Cs-137	8,25E+00	8,25E+03
Ce-144	9,38E+00	9,38E+03
Сума	**2,77E+01**	**2,77E+04**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ізотопів церію-144 − на кордоні ЗС до 9,38 Бк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються також для ^{144}Ce − до 9,38 кБк/м^2.

У табл. 8.10–8.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 8.4–8.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,28 мЗв.

Таблиця 8.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	4,18E-10	2,69E-10	5,85E-11	5,10E-10	2,37E-09	1,05E-15	5,85E-11	9,99E-08	1,76E-10	0,00E+00
Ru-106	5,61E-09	8,42E-09	5,62E-09	4,78E-09	7,74E-09	5,36E-09	4,52E-09	3,77E-13	7,31E-09	4,77E-09
Cs-134	1,25E-07	1,31E-07	1,45E-07	1,24E-07	1,12E-07	1,39E-07	1,17E-07	3,96E-08	1,45E-07	1,25E-07
Cs-137	9,64E-08	1,01E-07	1,12E-07	9,49E-08	8,61E-08	1,07E-07	8,98E-08	1,10E-07	1,14E-07	9,54E-08
Ce-144	1,45E-08	4,18E-08	8,88E-09	7,59E-09	3,36E-08	8,55E-09	7,17E-09	6,25E-08	1,76E-08	7,41E-09
Сума	**2,42E-07**	**2,82E-07**	**2,71E-07**	**2,31E-07**	**2,42E-07**	**2,59E-07**	**2,18E-07**	**3,12E-07**	**2,84E-07**	**2,33E-07**

Таблиця 8.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,67E-09	8,32E-10	3,85E-10	4,49E-09	8,84E-09	2,28E-14	3,85E-10	8,27E-07	1,16E-09	0,00E+00
Ru-106	3,62E-08	5,50E-08	3,83E-08	3,26E-08	3,87E-08	3,66E-08	3,08E-08	2,28E-12	4,60E-08	3,26E-08
Cs-134	8,58E-07	8,96E-07	9,94E-07	8,47E-07	7,67E-07	9,49E-07	8,02E-07	2,41E-07	9,94E-07	8,58E-07
Cs-137	6,63E-07	6,92E-07	7,67E-07	6,55E-07	5,94E-07	7,30E-07	6,18E-07	6,75E-07	7,67E-07	6,63E-07
Ce-144	8,23E-08	2,51E-07	6,16E-08	5,25E-08	1,20E-07	5,88E-08	4,95E-08	3,78E-07	1,07E-07	5,19E-08
Сума	**1,64E-06**	**1,90E-06**	**1,86E-06**	**1,59E-06**	**1,53E-06**	**1,77E-06**	**1,50E-06**	**2,12E-06**	**1,91E-06**	**1,60E-06**

Таблиця 8.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПКВП за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,61E-08	1,75E-09	1,25E-09	1,04E-07	1,49E-08	7,04E-13	1,25E-09	3,30E-06	3,74E-09	0,00E+00
Ru-106	5,29E-07	7,75E-07	5,77E-07	4,91E-07	4,59E-07	5,51E-07	4,64E-07	7,73E-12	6,46E-07	4,97E-07
Cs-134	1,48E-05	1,55E-05	1,72E-05	1,47E-05	1,33E-05	1,64E-05	1,38E-05	8,44E-07	1,72E-05	1,48E-05
Cs-137	1,31E-05	1,37E-05	1,52E-05	1,29E-05	1,18E-05	1,45E-05	1,22E-05	2,44E-06	1,52E-05	1,31E-05
Ce-144	1,12E-06	2,80E-06	1,03E-06	8,80E-07	8,96E-07	9,79E-07	8,28E-07	1,25E-06	1,36E-06	9,08E-07
Сума	**2,96E-05**	**3,27E-05**	**3,40E-05**	**2,91E-05**	**2,64E-05**	**3,24E-05**	**2,73E-05**	**7,84E-06**	**3,44E-05**	**2,93E-05**

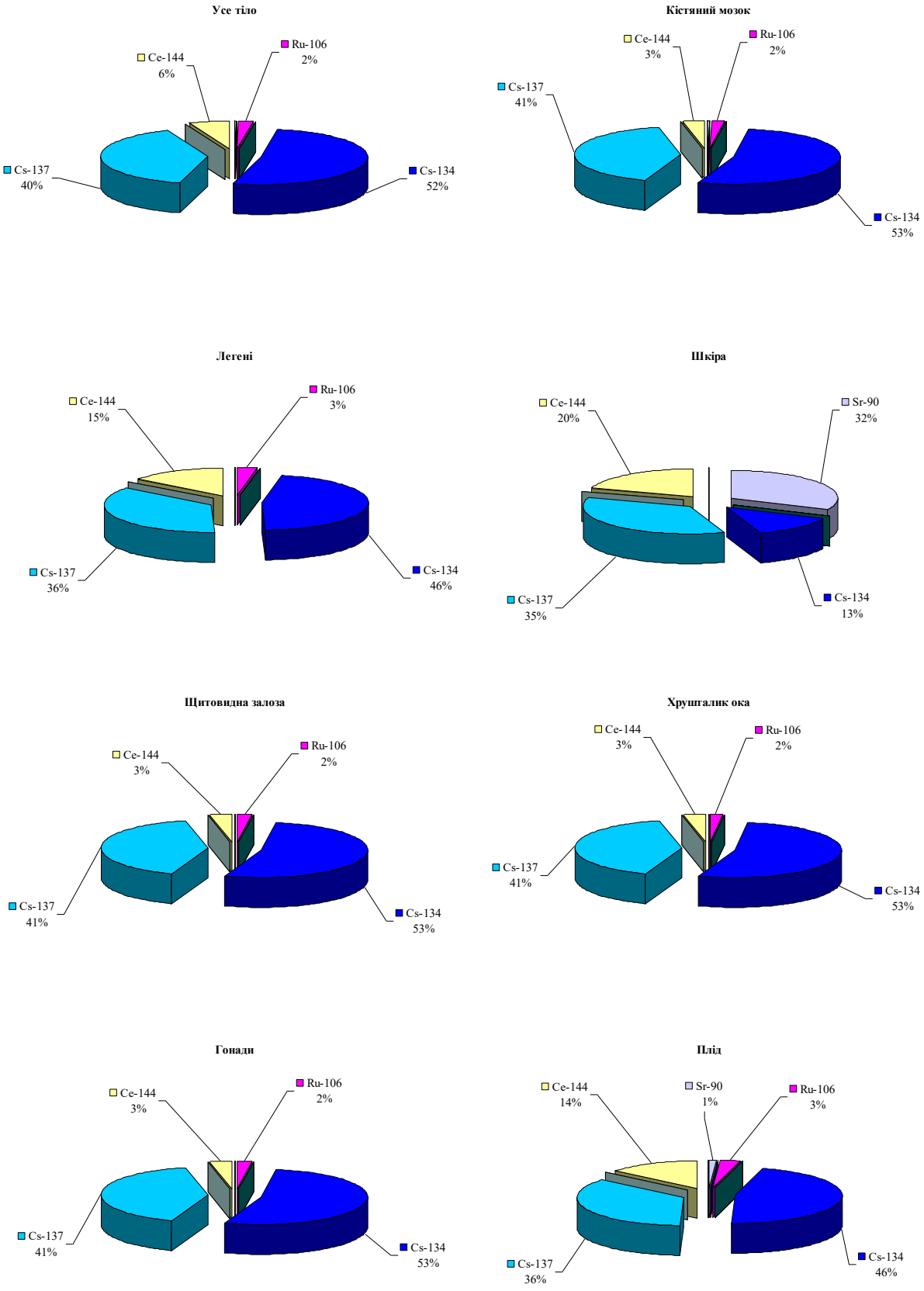


Рисунок 8.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

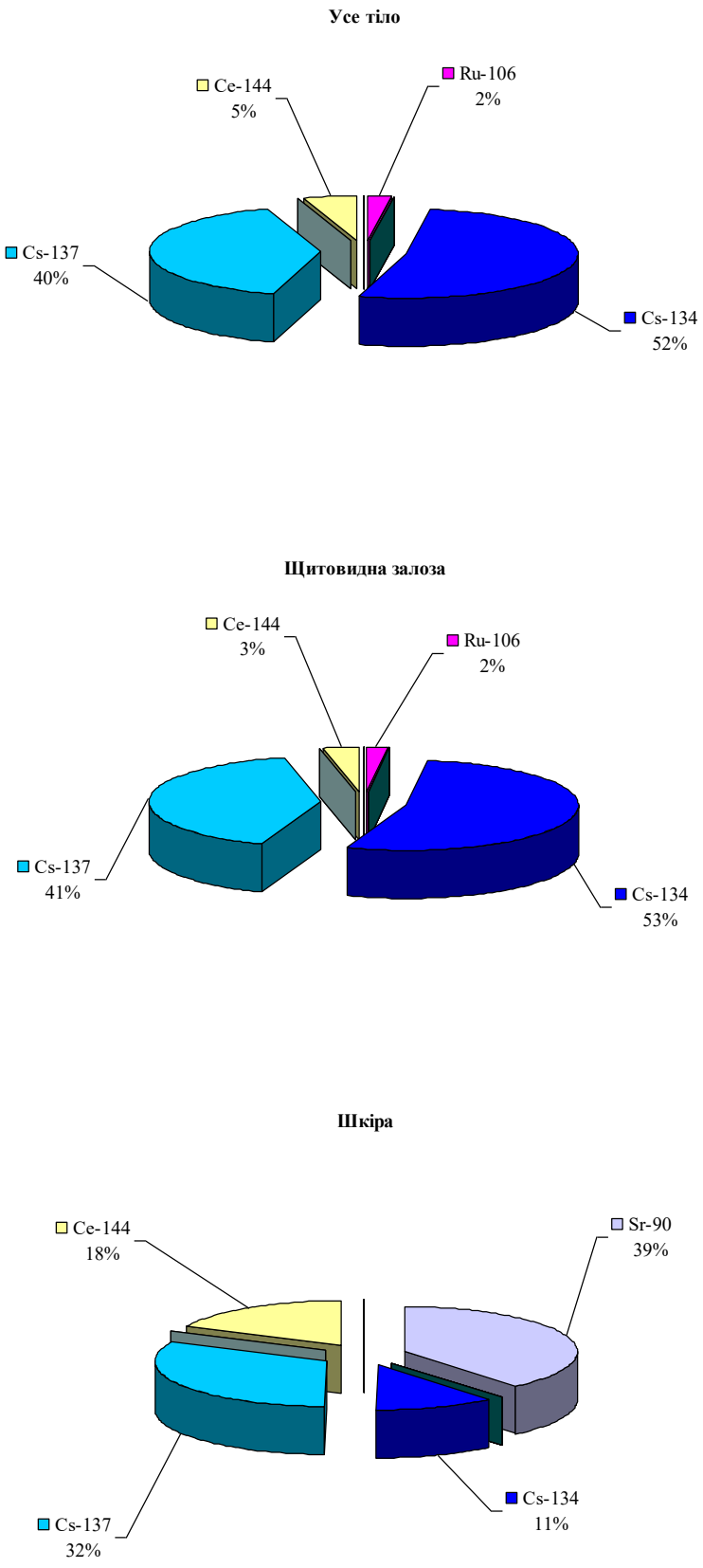
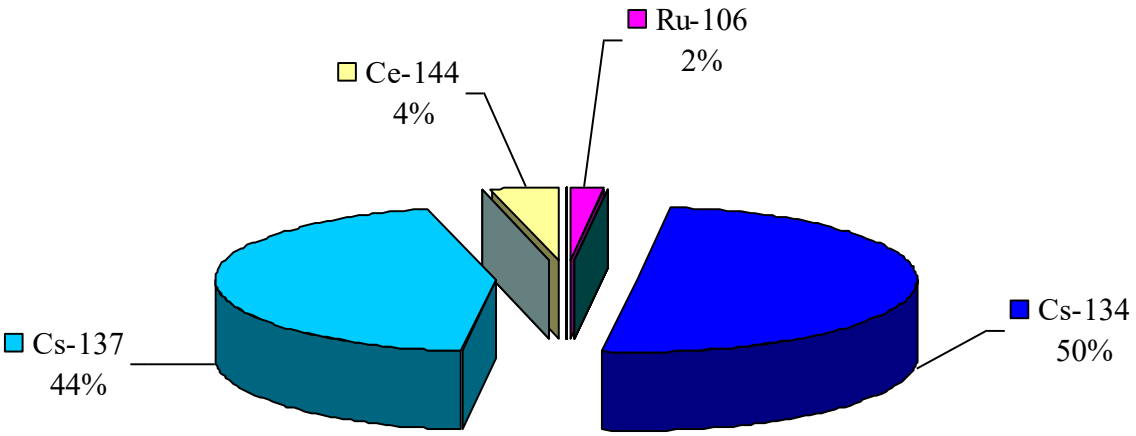


Рисунок 8.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

Усе тіло



Щитовидна залоза (діти)

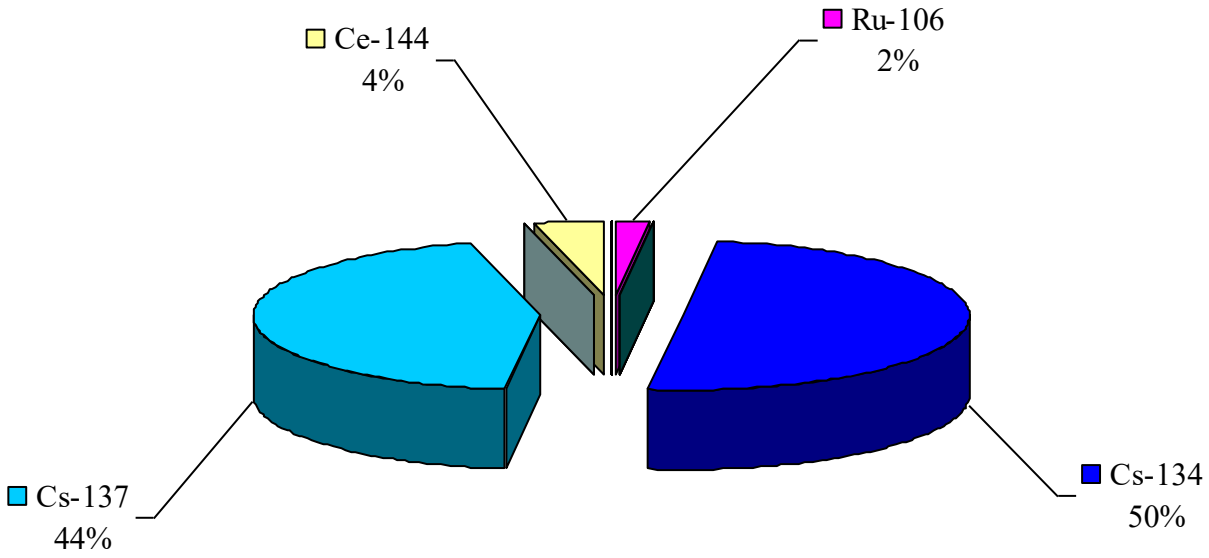


Рисунок 8.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

8.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 8.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 8.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПКВП, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	2,33E-07 (2,31E-07)
Легені	6	2,82E-07
Шкіра	3	3,12E-07
Щитовидна залоза	5	2,71E-07
Кришталик ока	2	2,59E-07
Гонади	2	2,18E-07
Плід	0,1	2,42E-07

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 8.13, ні по одному з наведених критеріїв ПКВП не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 8.14, а результати розрахунків нормованих величин для ПКВП – у табл. 8.15.

Таблиця 8.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 8.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПКВП

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,00024	0,00027	0,00031

Виходячи з наведених у табл. 8.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПКВП. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

8.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПКВП за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПКВП дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,000034 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000029 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

9 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «ПАДІННЯ ЗБІРКИ У РЕАКТОР НА АКТИВНУ ЗОНУ» (ПЗР)

9.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ПЗР

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ПЗР

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Sr-90	1,20E+12
Ru-103	2,30E+12
Ru-106	4,30E+11
I-131	4,63E+12
Cs-134	1,60E+12
Cs-137	8,20E+11
Ce-144	4,10E+10
Xe-133	1,10E+14
Сумарна активність	1,21E+14

9.2 Результати розрахунків для ПЗР на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 9.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ПЗР.

Таблиця 9.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПЗР

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	7,57E+02	2,46E+04
Ru-103	1,45E+03	4,72E+04
Ru-106	2,71E+02	8,82E+03
I-131	2,34E+03	1,54E+05
Cs-134	1,01E+03	3,28E+04
Cs-137	5,17E+02	1,68E+04

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Ce-144	2,59E+01	8,41E+02
Xe-133	8,59E+04	0,00E+00
Сума	**9,22E+04**	**2,85E+05**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні СЗЗ до 85,9 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{131}I − до 154 кБк/м^2.

У табл. 9.3–9.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 9.1–9.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 3,18 мЗв.

Таблиця 9.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПЗР за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	6,62E-08	5,22E-08	8,89E-09	7,74E-08	3,72E-07	6,07E-15	8,89E-09	1,54E-05	2,67E-08	0,00E+00
Ru-103	7,54E-07	1,95E-06	5,84E-07	5,06E-07	8,60E-07	5,50E-07	4,81E-07	9,52E-06	6,08E-07	7,39E-07
Ru-106	2,24E-07	8,51E-07	4,73E-08	4,11E-08	8,51E-07	4,39E-08	3,90E-08	9,07E-11	6,15E-08	1,91E-07
I-131	2,44E-06	1,36E-06	2,44E-05	1,26E-06	1,14E-06	1,40E-06	1,19E-06	2,63E-04	2,98E-05	2,17E-06
Cs-134	1,20E-06	1,20E-06	1,32E-06	1,13E-06	1,04E-06	1,21E-06	1,07E-06	1,01E-05	1,32E-06	1,20E-06
Cs-137	2,39E-07	2,37E-07	2,55E-07	2,19E-07	2,07E-07	2,28E-07	2,08E-07	6,92E-06	2,60E-07	2,36E-07
Ce-144	1,96E-08	9,39E-08	8,32E-10	7,34E-10	7,42E-08	7,83E-10	6,97E-10	1,73E-07	1,65E-09	9,97E-09
Xe-133	7,92E-08	7,71E-08	9,17E-08	5,69E-08	5,69E-08	1,06E-07	4,96E-08	0,00E+00	9,17E-08	7,92E-08
Сума	**5,03E-06**	**5,82E-06**	**2,67E-05**	**3,29E-06**	**4,61E-06**	**3,54E-06**	**3,04E-06**	**3,06E-04**	**3,21E-05**	**4,63E-06**

Таблиця 9.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПЗР за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	2,57E-07	1,54E-07	5,78E-08	6,72E-07	1,36E-06	1,14E-13	5,78E-08	1,26E-04	1,74E-07	0,00E+00
Ru-103	3,91E-06	9,71E-06	3,50E-06	2,99E-06	3,75E-06	3,29E-06	2,81E-06	5,29E-05	3,57E-06	3,87E-06
Ru-106	1,02E-06	5,16E-06	3,09E-07	2,66E-07	2,41E-06	2,88E-07	2,49E-07	5,50E-10	3,70E-07	9,21E-07
I-131	1,10E-05	5,69E-06	1,16E-04	5,37E-06	4,86E-06	6,02E-06	5,05E-06	1,05E-03	1,44E-04	9,66E-06
Cs-134	7,58E-06	7,81E-06	8,66E-06	7,41E-06	6,85E-06	7,95E-06	7,06E-06	6,16E-05	8,66E-06	7,58E-06
Cs-137	1,49E-06	1,53E-06	1,68E-06	1,44E-06	1,37E-06	1,51E-06	1,39E-06	4,24E-05	1,68E-06	1,49E-06
Ce-144	8,45E-08	5,37E-07	5,62E-09	4,92E-09	2,01E-07	5,29E-09	4,55E-09	1,04E-06	9,77E-09	5,32E-08
Xe-133	7,92E-08	7,71E-08	9,17E-08	5,69E-08	5,69E-08	1,06E-07	4,96E-08	0,00E+00	9,17E-08	7,92E-08
Сума	**2,54E-05**	**3,07E-05**	**1,31E-04**	**1,82E-05**	**2,09E-05**	**1,92E-05**	**1,67E-05**	**1,33E-03**	**1,59E-04**	**2,37E-05**

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	2,00E-06	2,59E-07	1,55E-07	1,28E-05	1,87E-06	3,49E-12	1,55E-07	5,04E-04	4,64E-07	0,00E+00
Ru-103	1,47E-05	3,01E-05	1,46E-05	1,25E-05	1,24E-05	1,38E-05	1,17E-05	1,22E-04	1,49E-05	1,46E-05
Ru-106	1,04E-05	5,63E-05	4,60E-06	3,93E-06	6,24E-06	4,30E-06	3,68E-06	1,86E-09	5,15E-06	9,82E-06
I-131	1,68E-05	8,06E-06	1,91E-04	7,59E-06	6,85E-06	8,47E-06	7,13E-06	1,34E-03	2,44E-04	1,44E-05
Cs-134	1,27E-04	1,32E-04	1,46E-04	1,25E-04	1,14E-04	1,37E-04	1,19E-04	2,16E-04	1,46E-04	1,27E-04
Cs-137	2,79E-05	2,89E-05	3,21E-05	2,75E-05	2,53E-05	2,96E-05	2,61E-05	1,53E-04	3,21E-05	2,79E-05
Ce-144	6,31E-07	4,51E-06	9,35E-08	8,49E-08	3,14E-07	8,86E-08	7,50E-08	3,47E-06	1,23E-07	5,11E-07
Xe-133	7,92E-08	7,71E-08	9,17E-08	5,69E-08	5,69E-08	1,06E-07	4,96E-08	0,00E+00	9,17E-08	7,92E-08
Сума	**1,99E-04**	**2,60E-04**	**3,89E-04**	**1,89E-04**	**1,67E-04**	**1,93E-04**	**1,68E-04**	**2,34E-03**	**4,43E-04**	**1,94E-04**

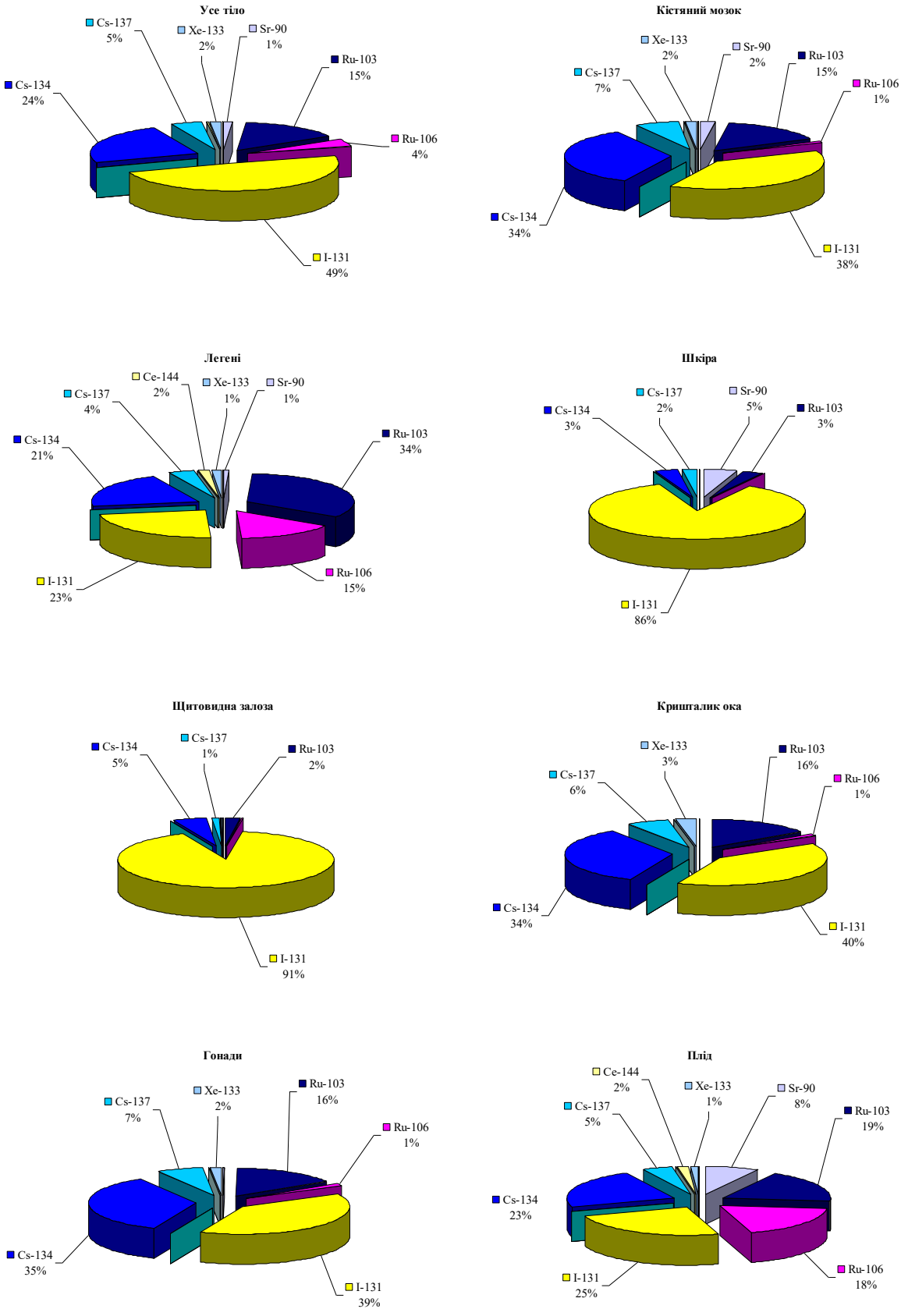
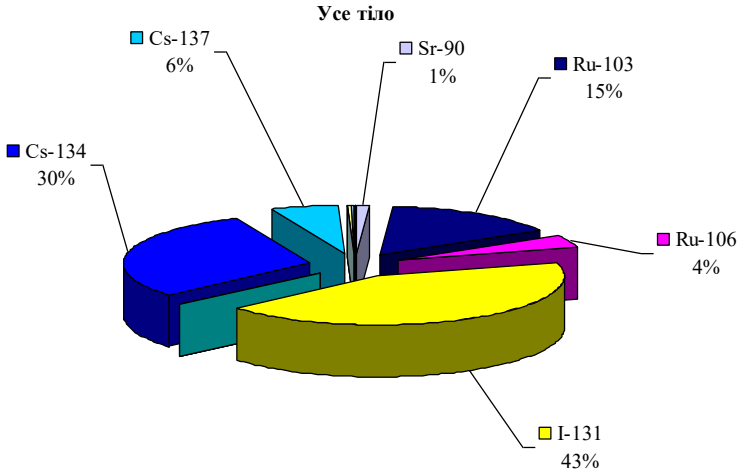
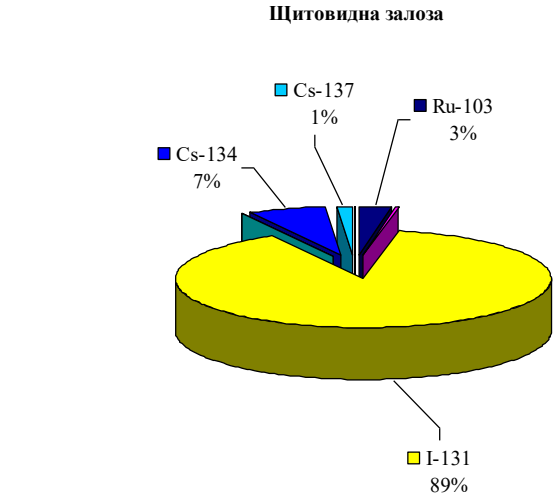


Рисунок 9.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби





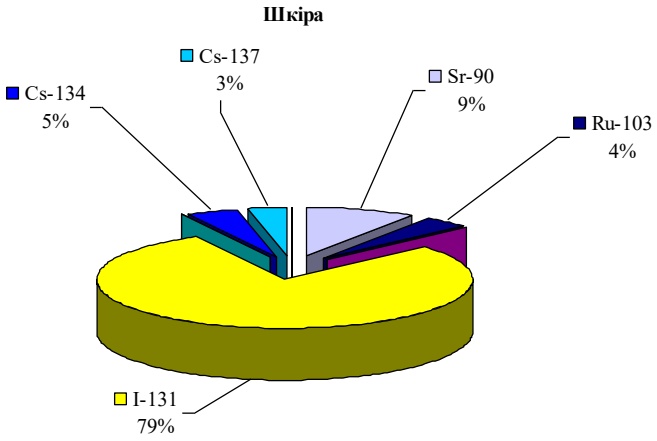
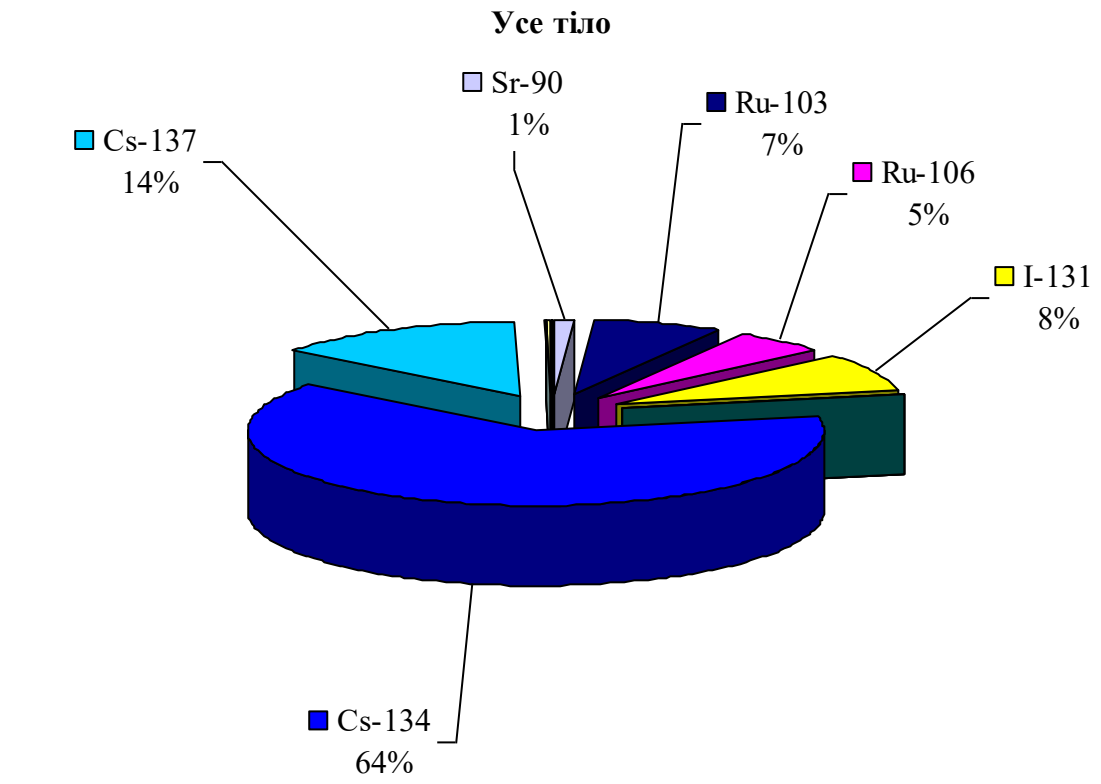


Рисунок 9.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні



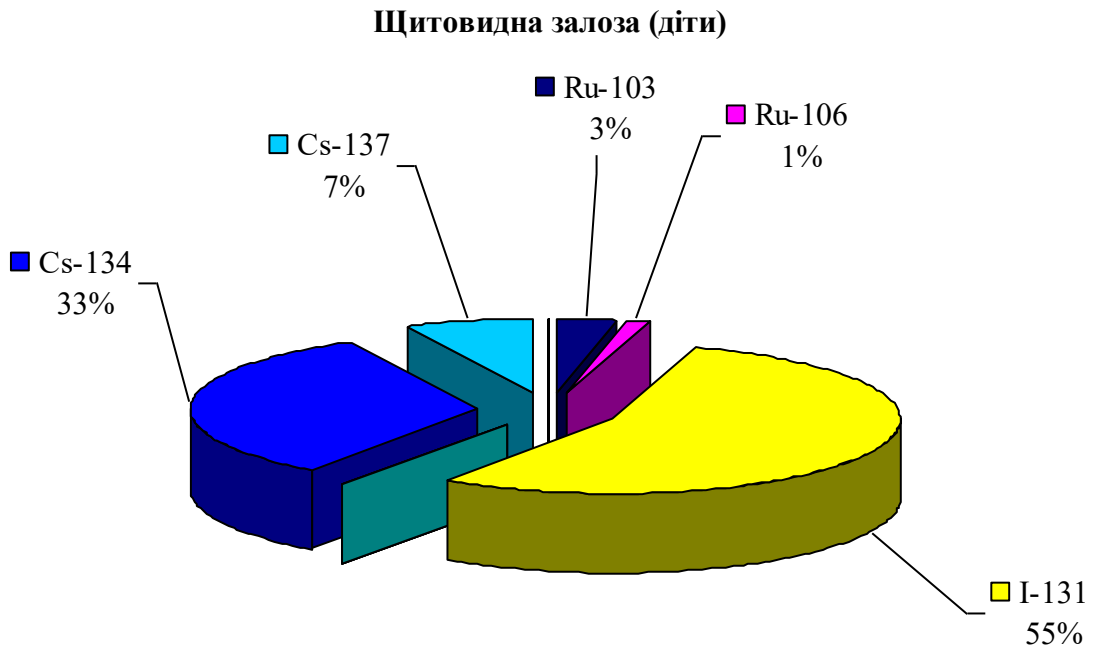


Рисунок 9.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

9.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 9.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 9.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПЗР, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	4,63E-06 (3,29E-06)
Легені	6	5,82E-06
Шкіра	3	3,06E-04
Щитовидна залоза	5	2,67E-05
Кришталик ока	2	3,54E-06
Гонади	2	3,04E-06
Плід	0,1	4,61E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 9.6, ні по одному з наведених критеріїв ПЗР не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 9.7, а результати розрахунків нормованих величин для ПЗР – у табл. 9.8.

Таблиця 9.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 9.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПЗР

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,025	0,13	1,33

Виходячи з наведених у табл. 9.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПЗР. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

9.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПЗР дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00044 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,00019 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

9.3 Результати розрахунків для ПЗР на межі ЗС (30 км)

У табл. 9.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ПЗР.

Таблиця 9.9 − Результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ПЗР

Радіонуклід	Максимальна об'ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Sr-90	1,36E+01	1,36E+04
Ru-103	2,59E+01	2,60E+04
Ru-106	4,86E+00	4,86E+03
I-131	3,05E+02	1,32E+05
Cs-134	1,81E+01	1,81E+04
Cs-137	9,27E+00	9,27E+03
Ce-144	4,64E-01	4,63E+02
Xe-133	4,31E+04	0,00E+00
Сума	**4,35E+04**	**2,04E+05**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні ЗС до 43,5 кБк/м^3. Максимальні

значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{131}I – до 132 кБк/м^2.

У табл. 9.10–9.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 9.4–9.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,78 мЗв.

Таблиця 9.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПЗР за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	1,14E-09	7,34E-10	1,60E-10	1,39E-09	6,46E-09	2,87E-15	1,60E-10	2,72E-07	4,79E-10	0,00E+00
Ru-103	2,65E-07	2,99E-07	3,04E-07	2,58E-07	2,42E-07	2,90E-07	2,44E-07	1,70E-07	3,16E-07	2,59E-07
Ru-106	2,41E-08	3,62E-08	2,42E-08	2,06E-08	3,33E-08	2,30E-08	1,94E-08	1,62E-12	3,14E-08	2,05E-08
I-131	1,21E-06	1,11E-06	4,22E-06	1,05E-06	9,49E-07	1,17E-06	9,86E-07	3,43E-05	5,15E-06	1,08E-06
Cs-134	5,73E-07	5,97E-07	6,64E-07	5,65E-07	5,12E-07	6,34E-07	5,33E-07	1,81E-07	6,64E-07	5,73E-07
Cs-137	1,08E-07	1,13E-07	1,25E-07	1,07E-07	9,68E-08	1,20E-07	1,01E-07	1,24E-07	1,28E-07	1,07E-07
Ce-144	7,18E-10	2,07E-09	4,39E-10	3,75E-10	1,66E-09	4,22E-10	3,54E-10	3,09E-09	8,69E-10	3,66E-10
Xe-133	3,98E-08	3,87E-08	4,61E-08	2,86E-08	2,86E-08	5,35E-08	2,49E-08	0,00E+00	4,61E-08	3,98E-08
Сума	**2,22E-06**	**2,20E-06**	**5,38E-06**	**2,03E-06**	**1,87E-06**	**2,29E-06**	**1,91E-06**	**3,51E-05**	**6,33E-06**	**2,08E-06**

Таблиця 9.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПЗР за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	4,56E-09	2,27E-09	1,05E-09	1,22E-08	2,41E-08	6,22E-14	1,05E-09	2,26E-06	3,15E-09	0,00E+00
Ru-103	1,64E-06	1,81E-06	1,88E-06	1,60E-06	1,47E-06	1,80E-06	1,52E-06	9,48E-07	1,92E-06	1,62E-06
Ru-106	1,56E-07	2,37E-07	1,65E-07	1,40E-07	1,66E-07	1,57E-07	1,32E-07	9,80E-12	1,98E-07	1,40E-07
I-131	5,32E-06	4,82E-06	1,97E-05	4,57E-06	4,14E-06	5,14E-06	4,31E-06	1,37E-04	2,45E-05	4,69E-06
Cs-134	3,92E-06	4,10E-06	4,54E-06	3,87E-06	3,50E-06	4,34E-06	3,66E-06	1,10E-06	4,54E-06	3,92E-06
Cs-137	7,45E-07	7,77E-07	8,61E-07	7,36E-07	6,67E-07	8,20E-07	6,95E-07	7,58E-07	8,61E-07	7,45E-07
Ce-144	4,07E-09	1,24E-08	3,04E-09	2,59E-09	5,95E-09	2,90E-09	2,44E-09	1,87E-08	5,29E-09	2,56E-09
Xe-133	3,98E-08	3,87E-08	4,61E-08	2,86E-08	2,86E-08	5,35E-08	2,49E-08	0,00E+00	4,61E-08	3,98E-08
Сума	**1,18E-05**	**1,18E-05**	**2,72E-05**	**1,10E-05**	**1,00E-05**	**1,23E-05**	**1,03E-05**	**1,42E-04**	**3,20E-05**	**1,12E-05**

Таблиця 9.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ПЗР за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Sr-90	4,40E-08	4,78E-09	3,40E-09	2,83E-07	4,06E-08	1,92E-12	3,40E-09	9,01E-06	1,02E-08	0,00E+00
Ru-103	6,85E-06	7,45E-06	7,91E-06	6,74E-06	6,14E-06	7,57E-06	6,37E-06	2,18E-06	8,07E-06	6,79E-06
Ru-106	2,27E-06	3,33E-06	2,48E-06	2,11E-06	1,97E-06	2,37E-06	2,00E-06	3,32E-11	2,78E-06	2,14E-06
I-131	7,69E-06	6,81E-06	3,13E-05	6,44E-06	5,83E-06	7,22E-06	6,07E-06	1,75E-04	4,01E-05	6,61E-06
Cs-134	6,78E-05	7,07E-05	7,87E-05	6,70E-05	6,08E-05	7,50E-05	6,32E-05	3,86E-06	7,87E-05	6,78E-05
Cs-137	1,47E-05	1,53E-05	1,71E-05	1,45E-05	1,32E-05	1,62E-05	1,37E-05	2,74E-06	1,71E-05	1,47E-05
Ce-144	5,54E-08	1,38E-07	5,08E-08	4,35E-08	4,43E-08	4,84E-08	4,09E-08	6,19E-08	6,71E-08	4,48E-08
Xe-133	3,98E-08	3,87E-08	4,61E-08	2,86E-08	2,86E-08	5,35E-08	2,49E-08	0,00E+00	4,61E-08	3,98E-08
Сума	**9,95E-05**	**1,04E-04**	**1,38E-04**	**9,72E-05**	**8,81E-05**	**1,09E-04**	**9,14E-05**	**1,92E-04**	**1,47E-04**	**9,81E-05**

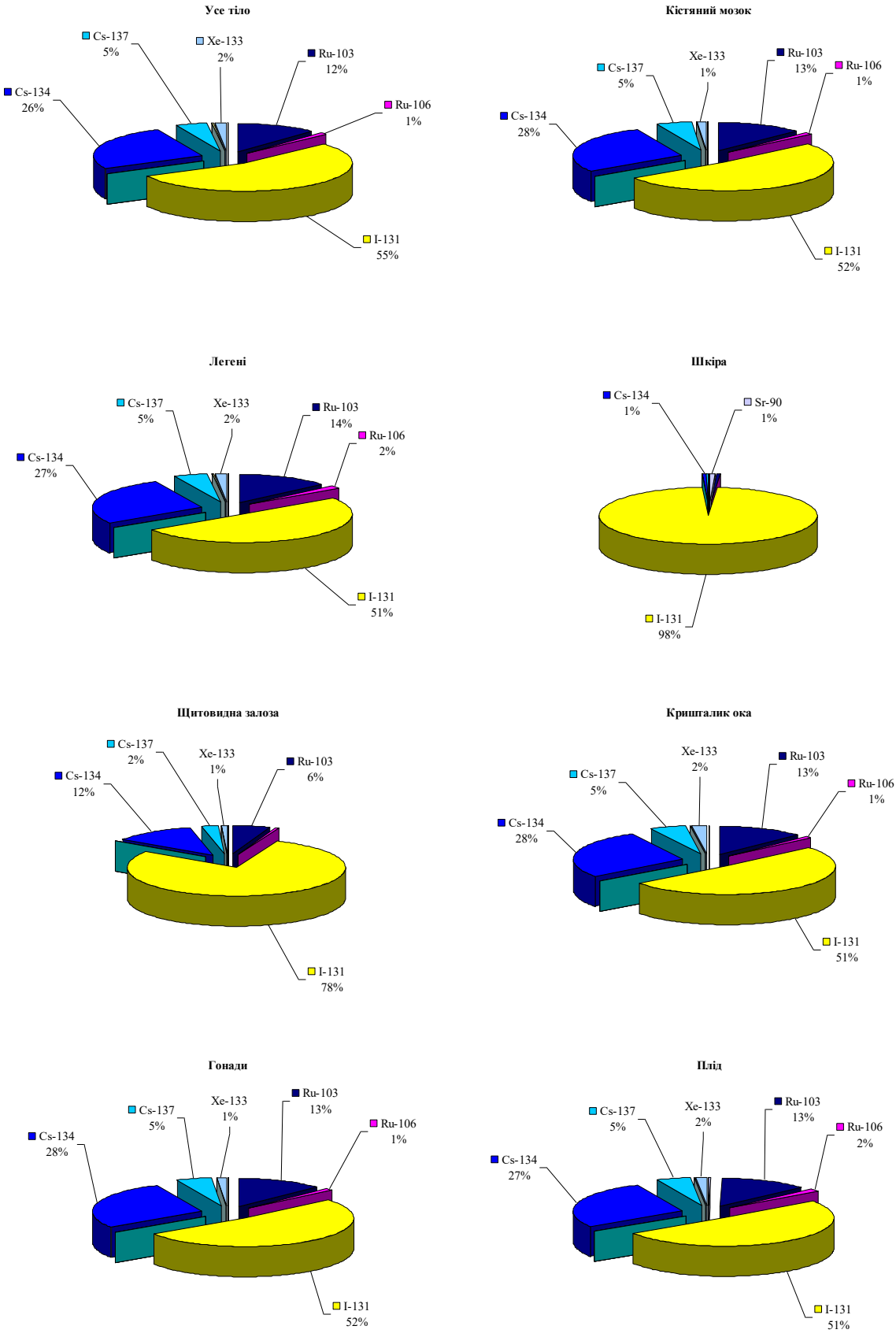


Рисунок 9.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

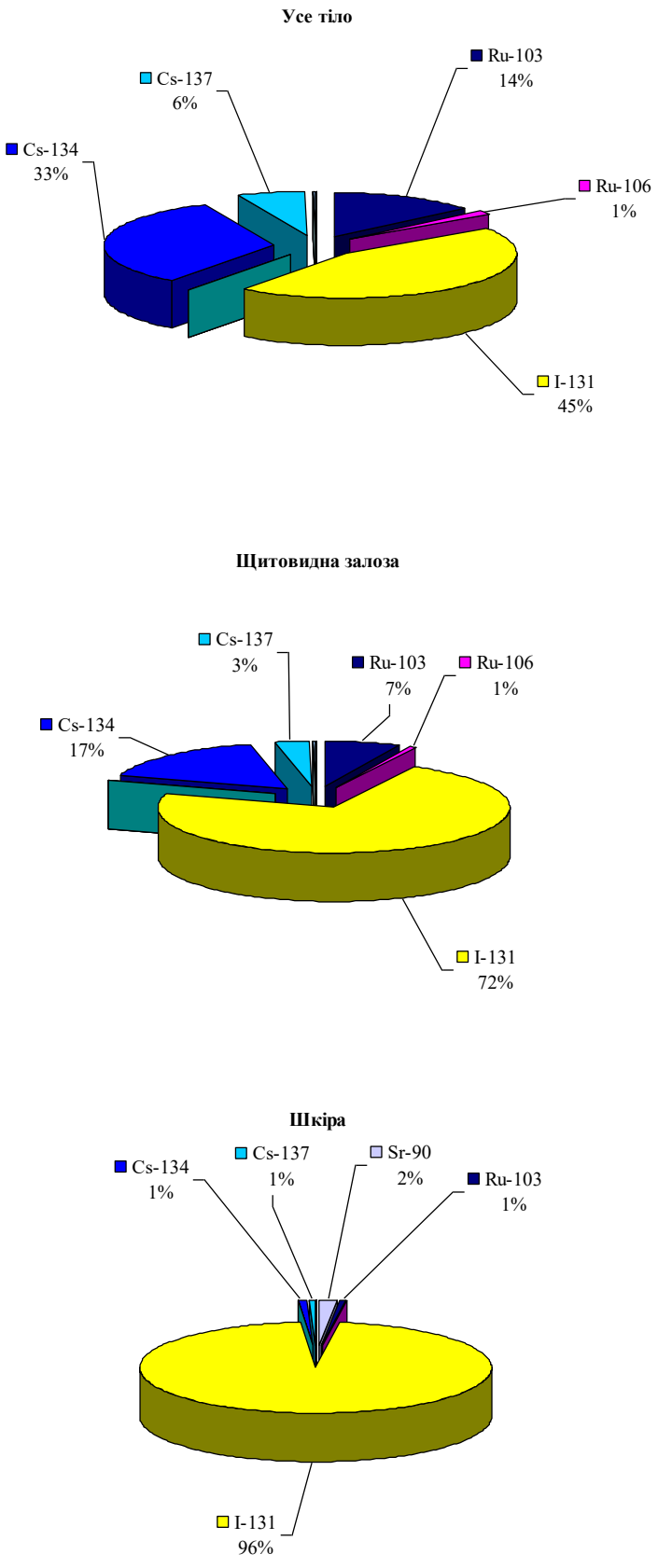
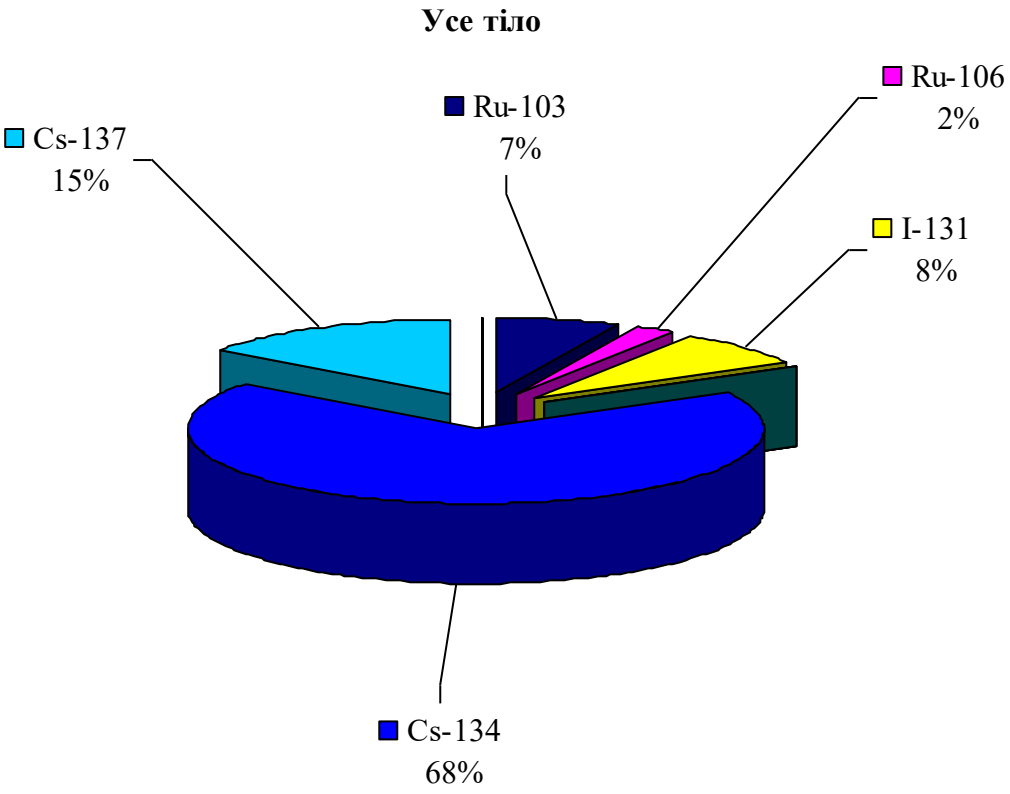


Рисунок 9.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні



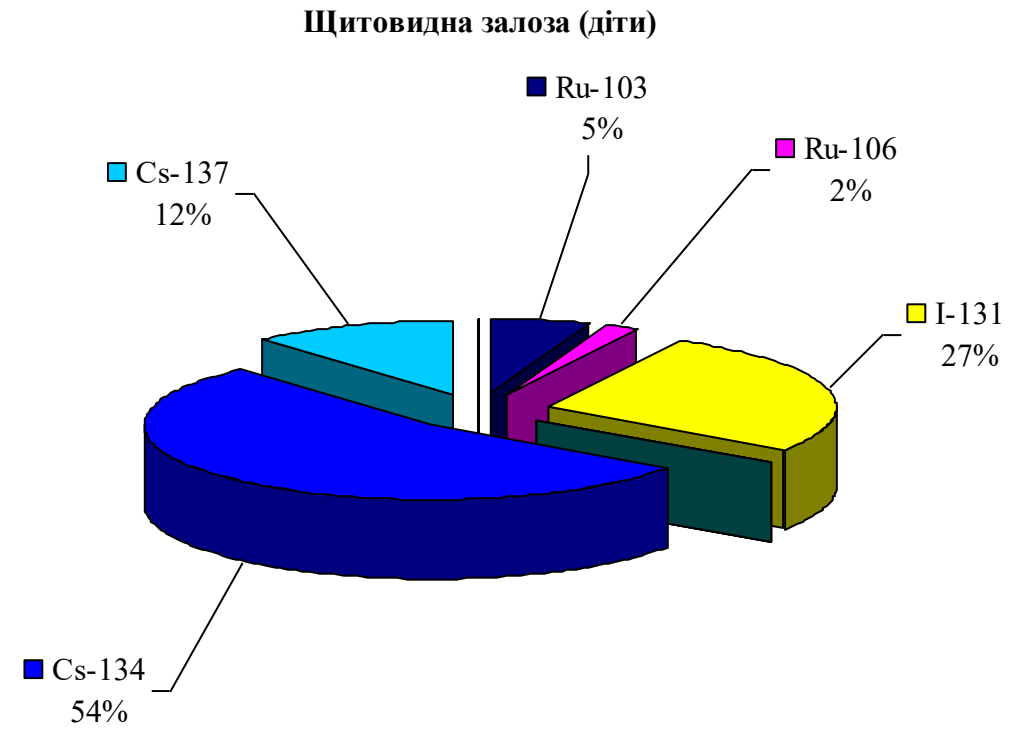


Рисунок 9.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

9.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 9.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 9.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ПЗР, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	2,08E-06 (2,03E-06)
Легені	6	2,20E-06
Шкіра	3	3,51E-05
Щитовидна залоза	5	5,38E-06
Кришталик ока	2	2,29E-06
Гонади	2	1,91E-06
Плід	0,1	1,87E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 9.13, ні по одному з наведених критеріїв ПЗР не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 9.14, а результати розрахунків нормованих величин для ПЗР – у табл. 9.15.

Таблиця 9.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 9.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ПЗР

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,012	0,027	0,14

Виходячи з наведених у табл. 9.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при ПЗР. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

9.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ПЗР за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при ПЗР дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00015 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000098 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

10 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «РОЗРИВ ІМПУЛЬСНОЇ ТРУБКИ ЗА МЕЖАМИ ЗАХИСНОЇ ОБОЛОНКИ» (РІТ)

10.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов РІТ

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 10.1.

Таблиця 10.1 − Викид радіоактивних речовин за умов РІТ

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-88	7,10E+11
I-131	6,70E+12
I-132	1,70E+13
I-133	1,30E+13
I-134	9,60E+12
I-135	1,10E+13
Cs-137	7,40E+09
Xe-133	6,40E+13
Xe-135	9,80E+12
Сумарна активність	1,32E+14

10.2 Результати розрахунків для РІТ на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 10.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для РІТ.

Таблиця 10.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для РІТ

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	2,80E+02	0,00E+00
I-131	3,39E+03	2,23E+05
I-132	3,64E+03	2,40E+05
I-133	6,03E+03	3,98E+05
I-134	5,04E+02	3,32E+04

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-135	4,16E+03	2,74E+05
Cs-137	4,67E+00	1,52E+02
Xe-133	5,00E+04	0,00E+00
Xe-135	6,23E+03	0,00E+00
Сума	**7,42E+04**	**1,17E+06**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні СЗЗ до 50 кБк/м^3. Максимальні значення відпадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{133}I − до 398 кБк/м^2, ^{135}I − до 274 кБк/м^2 і ^{132}I − до 240 кБк/м^2.

У табл. 10.3–10.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 10.1–10.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,35 мЗв.

Таблиця 10.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	2,86E-08	3,17E-08	3,02E-08	2,50E-08	2,41E-08	2,86E-08	2,26E-08	2,69E-08	3,32E-08	2,72E-08
I-131	3,53E-06	1,96E-06	3,53E-05	1,82E-06	1,65E-06	2,02E-06	1,72E-06	3,81E-04	4,31E-05	3,14E-06
I-132	1,03E-06	9,54E-07	3,59E-06	8,57E-07	7,80E-07	9,52E-07	7,91E-07	3,15E-05	3,87E-06	9,92E-07
I-133	4,55E-06	2,29E-06	4,95E-05	2,09E-06	1,91E-06	2,30E-06	1,98E-06	3,71E-04	6,44E-05	3,87E-06
I-134	9,03E-08	8,85E-08	1,60E-07	7,69E-08	7,16E-08	8,83E-08	6,97E-08	2,49E-06	1,73E-07	8,67E-08
I-135	2,38E-06	1,91E-06	1,30E-05	1,76E-06	1,61E-06	1,95E-06	1,66E-06	1,02E-04	1,45E-05	2,23E-06
Cs-137	2,15E-09	2,14E-09	2,30E-09	1,98E-09	1,87E-09	2,06E-09	1,88E-09	6,25E-08	2,35E-09	2,13E-09
Xe-133	4,61E-08	4,49E-08	5,34E-08	3,31E-08	3,31E-08	6,20E-08	2,89E-08	0,00E+00	5,34E-08	4,61E-08
Xe-135	4,76E-08	4,80E-08	5,48E-08	4,41E-08	4,01E-08	5,48E-08	3,73E-08	0,00E+00	5,48E-08	4,76E-08
Сума	**1,17E-05**	**7,33E-06**	**1,02E-04**	**6,71E-06**	**6,12E-06**	**7,46E-06**	**6,30E-06**	**8,88E-04**	**1,26E-04**	**1,04E-05**

Таблиця 10.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	2,86E-08	3,17E-08	3,02E-08	2,50E-08	2,41E-08	2,86E-08	2,26E-08	2,69E-08	3,32E-08	2,72E-08
I-131	1,59E-05	8,24E-06	1,68E-04	7,77E-06	7,04E-06	8,71E-06	7,30E-06	1,52E-03	2,09E-04	1,40E-05
I-132	1,03E-06	9,54E-07	3,59E-06	8,57E-07	7,80E-07	9,52E-07	7,91E-07	3,15E-05	3,87E-06	9,92E-07
I-133	7,33E-06	2,93E-06	9,33E-05	2,70E-06	2,47E-06	2,96E-06	2,55E-06	4,59E-04	1,29E-04	5,94E-06
I-134	9,03E-08	8,85E-08	1,60E-07	7,69E-08	7,16E-08	8,83E-08	6,97E-08	2,49E-06	1,73E-07	8,67E-08
I-135	2,49E-06	1,95E-06	1,46E-05	1,79E-06	1,64E-06	1,98E-06	1,68E-06	1,02E-04	1,64E-05	2,34E-06
Cs-137	1,35E-08	1,38E-08	1,52E-08	1,30E-08	1,24E-08	1,36E-08	1,25E-08	3,83E-07	1,52E-08	1,35E-08
Xe-133	4,61E-08	4,49E-08	5,34E-08	3,31E-08	3,31E-08	6,20E-08	2,89E-08	0,00E+00	5,34E-08	4,61E-08
Xe-135	4,76E-08	4,80E-08	5,48E-08	4,41E-08	4,01E-08	5,48E-08	3,73E-08	0,00E+00	5,48E-08	4,76E-08
Сума	**2,70E-05**	**1,43E-05**	**2,80E-04**	**1,33E-05**	**1,21E-05**	**1,49E-05**	**1,25E-05**	**2,12E-03**	**3,58E-04**	**2,35E-05**

Таблиця 10.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	2,86E-08	3,17E-08	3,02E-08	2,50E-08	2,41E-08	2,86E-08	2,26E-08	2,69E-08	3,32E-08	2,72E-08
I-131	2,43E-05	1,17E-05	2,76E-04	1,10E-05	9,92E-06	1,23E-05	1,03E-05	1,94E-03	3,53E-04	2,09E-05
I-132	1,03E-06	9,54E-07	3,59E-06	8,57E-07	7,80E-07	9,52E-07	7,91E-07	3,15E-05	3,87E-06	9,92E-07
I-133	7,36E-06	2,96E-06	9,36E-05	2,73E-06	2,50E-06	3,00E-06	2,57E-06	4,59E-04	1,29E-04	5,96E-06
I-134	9,03E-08	8,85E-08	1,60E-07	7,69E-08	7,16E-08	8,83E-08	6,97E-08	2,49E-06	1,73E-07	8,67E-08
I-135	2,49E-06	1,95E-06	1,46E-05	1,79E-06	1,64E-06	1,98E-06	1,68E-06	1,02E-04	1,64E-05	2,34E-06
Cs-137	2,52E-07	2,61E-07	2,89E-07	2,48E-07	2,29E-07	2,67E-07	2,35E-07	1,38E-06	2,89E-07	2,52E-07
Xe-133	4,61E-08	4,49E-08	5,34E-08	3,31E-08	3,31E-08	6,20E-08	2,89E-08	0,00E+00	5,34E-08	4,61E-08
Xe-135	4,76E-08	4,80E-08	5,48E-08	4,41E-08	4,01E-08	5,48E-08	3,73E-08	0,00E+00	5,48E-08	4,76E-08
Сума	**3,56E-05**	**1,80E-05**	**3,88E-04**	**1,68E-05**	**1,52E-05**	**1,87E-05**	**1,58E-05**	**2,53E-03**	**5,03E-04**	**3,06E-05**

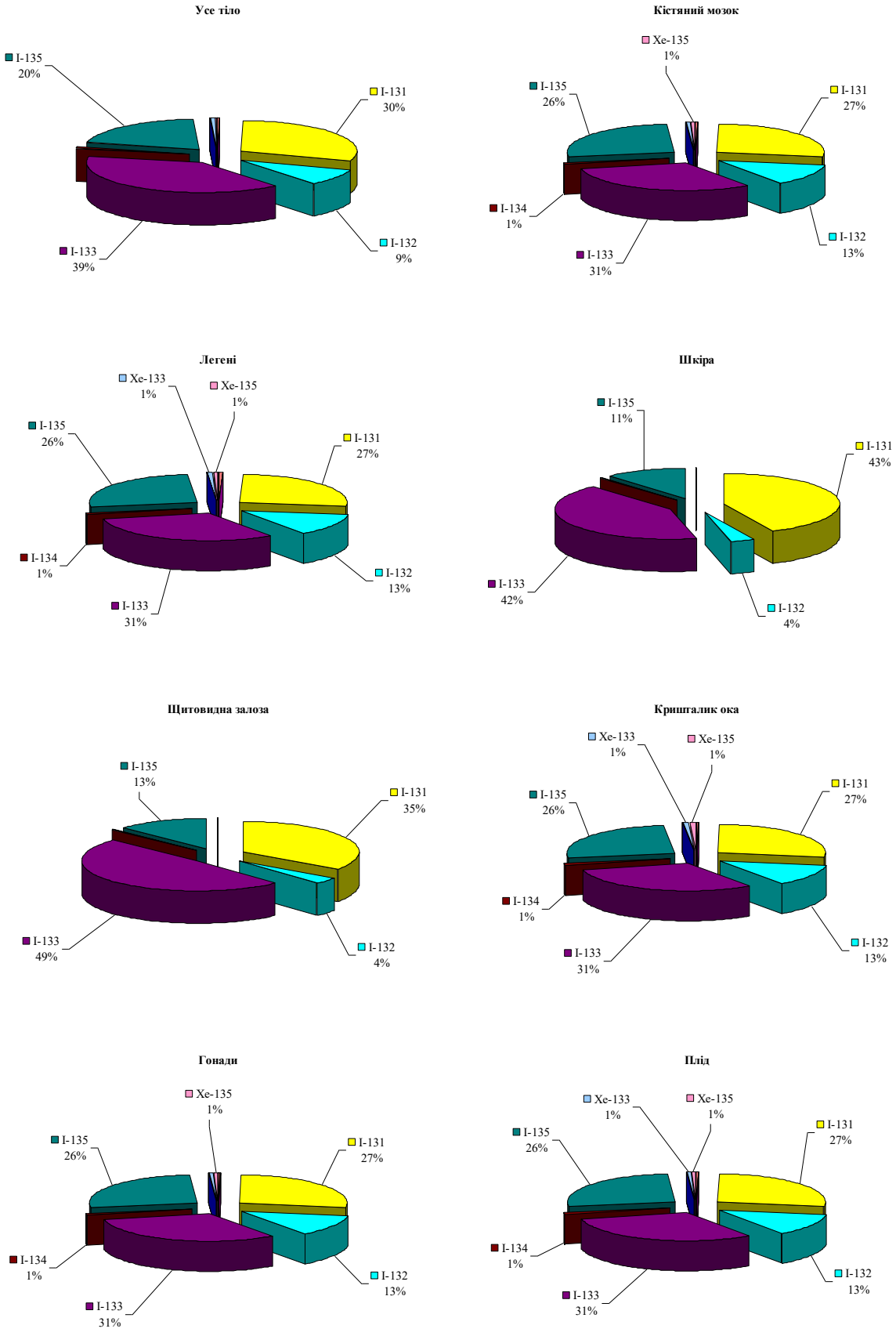


Рисунок 10.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

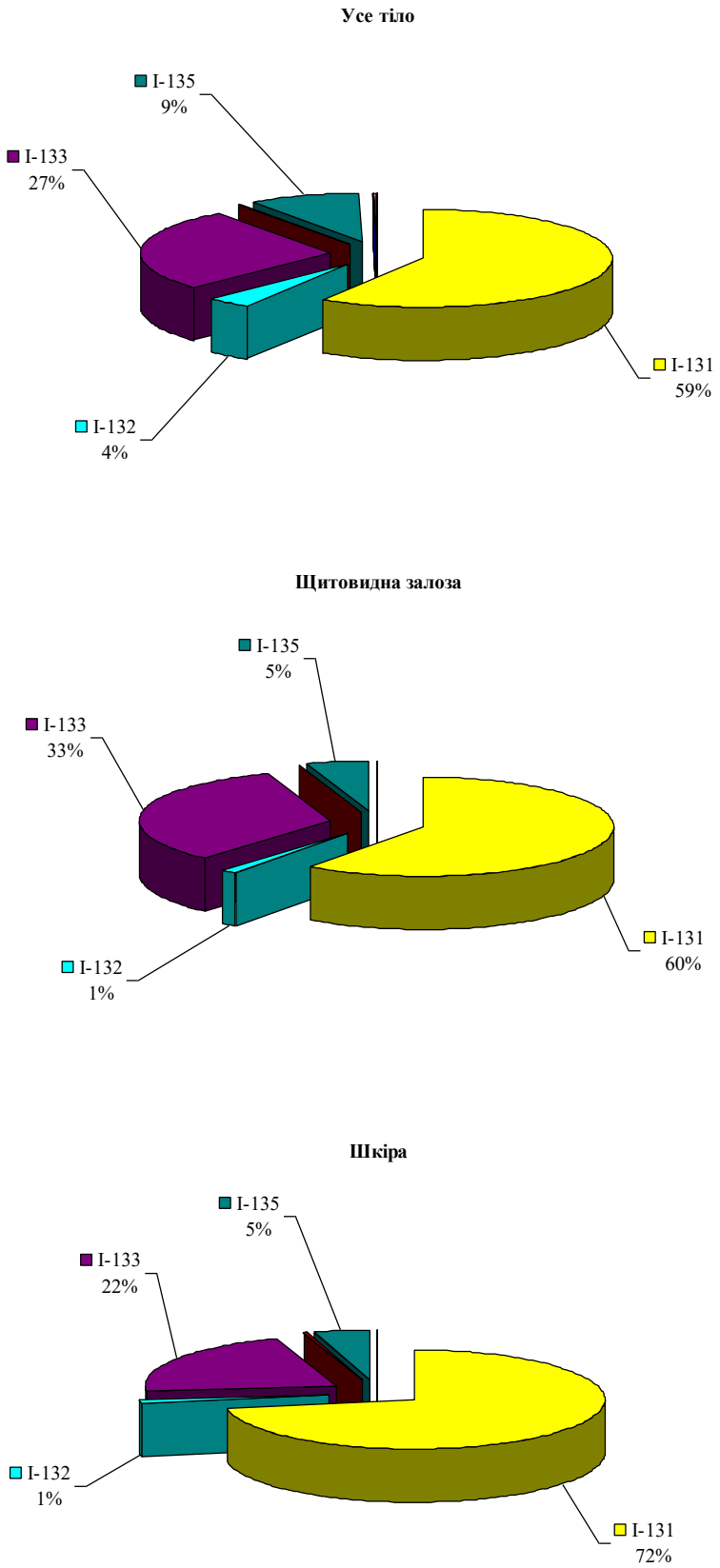


Рисунок 10.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

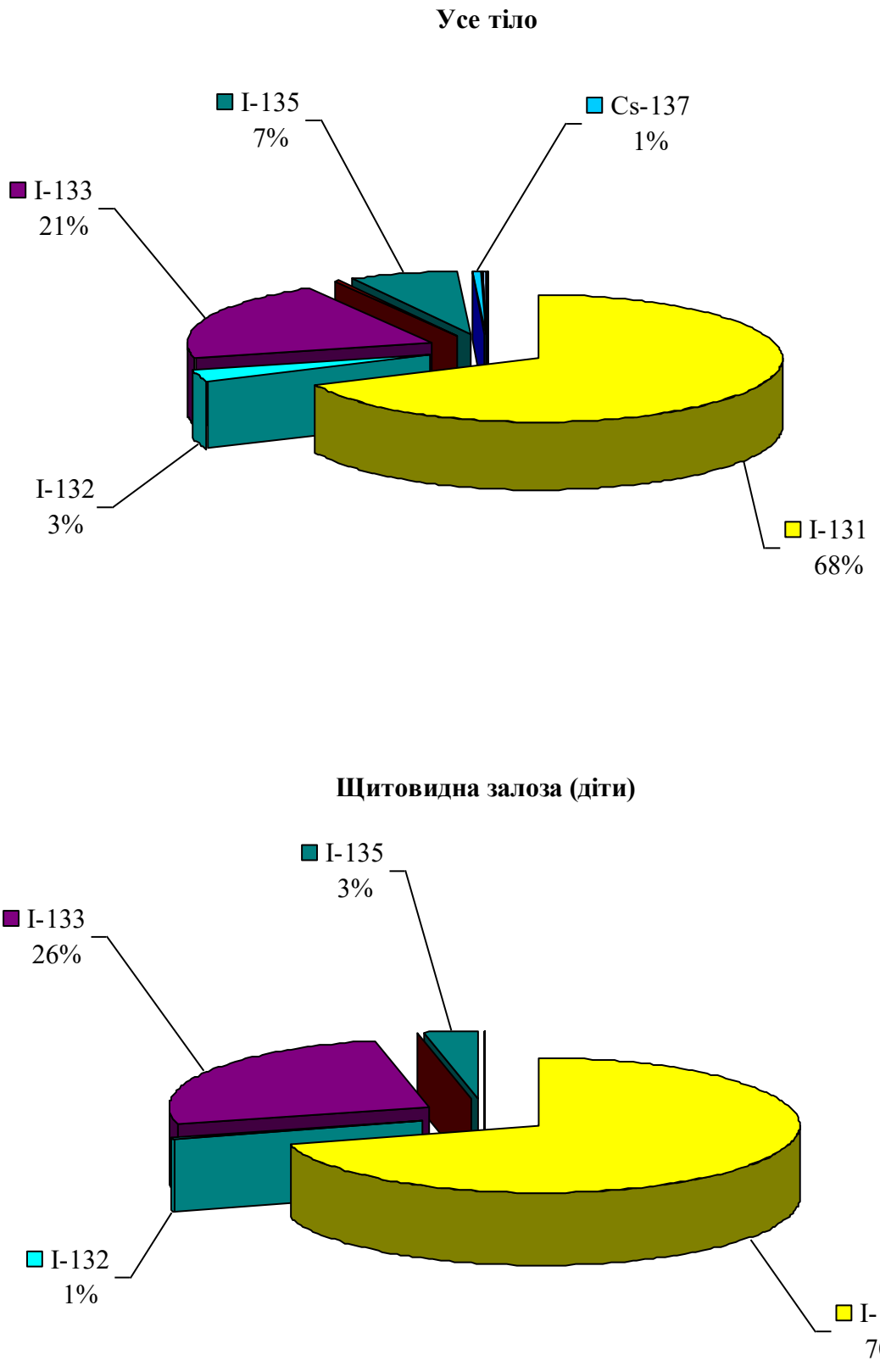


Рисунок 10.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

10.2.1 Оцінки радіаційних наслідків РІТ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 10.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 10.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для РІТ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	1,04E-05 (6,71E-06)
Легені	6	7,33E-06
Шкіра	3	8,88E-04
Щитовидна залоза	5	1,02E-04
Кришталик ока	2	7,46E-06
Гонади	2	6,30E-06
Плід	0,1	6,12E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 10.6, по жодному з наведених критеріїв РІТ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 10.7, а результати розрахунків нормованих величин для РІТ – у табл. 10.8.

Таблиця 10.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 10.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після РІТ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,027	0,28	2,12

Виходячи з наведених у табл. 10.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при РІТ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

10.2.2 Оцінки радіаційних наслідків РІТ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при РІТ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,00050 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,00031 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

10.3 Результати розрахунків для РІТ на межі ЗС (30 км)

У табл. 10.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для РІТ.

Таблиця 10.9 − Результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для РІТ

Радіонуклід	Максимальна об'ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-88	1,76E+02	0,00E+00
I-131	4,41E+02	1,91E+05
I-132	6,28E+02	2,72E+05
I-133	8,09E+02	3,50E+05
I-134	1,37E+02	5,95E+04
I-135	5,96E+02	2,57E+05
Cs-137	8,37E-02	8,36E+01
Xe-133	2,51E+04	0,00E+00
Xe-135	3,35E+03	0,00E+00
Сума	**3,12E+04**	**1,13E+06**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні ЗС до 25,1 кБк/м^3. Максимальні

значення відпадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{133}I – до 350 кБк/м^2, ^{132}I – до 272 кБк/м^2 і ^{135}I – до 257 кБк/м^2.

У табл. 10.10–10.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 10.4–10.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 0,28 мЗв.

Таблиця 10.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	1,94E-08	2,07E-08	2,16E-08	1,81E-08	1,71E-08	2,07E-08	1,65E-08	6,40E-09	2,37E-08	1,84E-08
I-131	1,76E-06	1,61E-06	6,10E-06	1,51E-06	1,37E-06	1,70E-06	1,43E-06	4,96E-05	7,45E-06	1,56E-06
I-132	7,41E-07	7,51E-07	1,27E-06	7,04E-07	6,38E-07	7,87E-07	6,61E-07	5,41E-06	1,37E-06	7,12E-07
I-133	2,07E-06	1,83E-06	8,33E-06	1,73E-06	1,56E-06	1,92E-06	1,63E-06	4,97E-05	1,08E-05	1,76E-06
I-134	7,79E-08	7,98E-08	1,06E-07	7,35E-08	6,72E-08	8,31E-08	6,87E-08	6,80E-07	1,14E-07	7,47E-08
I-135	1,56E-06	1,55E-06	3,28E-06	1,46E-06	1,32E-06	1,63E-06	1,38E-06	1,46E-05	3,67E-06	1,47E-06
Cs-137	9,77E-10	1,02E-09	1,13E-09	9,62E-10	8,73E-10	1,08E-09	9,10E-10	1,12E-09	1,15E-09	9,67E-10
Xe-133	2,32E-08	2,25E-08	2,68E-08	1,66E-08	1,66E-08	3,11E-08	1,45E-08	0,00E+00	2,68E-08	2,32E-08
Xe-135	2,56E-08	2,58E-08	2,94E-08	2,36E-08	2,15E-08	2,94E-08	2,01E-08	0,00E+00	2,94E-08	2,56E-08
Сума	**6,27E-06**	**5,89E-06**	**1,92E-05**	**5,54E-06**	**5,01E-06**	**6,20E-06**	**5,21E-06**	**1,20E-04**	**2,35E-05**	**5,64E-06**

Таблиця 10.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	1,94E-08	2,07E-08	2,16E-08	1,81E-08	1,71E-08	2,07E-08	1,65E-08	6,40E-09	2,37E-08	1,84E-08
I-131	7,71E-06	6,97E-06	2,85E-05	6,61E-06	5,99E-06	7,44E-06	6,24E-06	1,98E-04	3,54E-05	6,78E-06
I-132	7,41E-07	7,51E-07	1,27E-06	7,04E-07	6,38E-07	7,87E-07	6,61E-07	5,41E-06	1,37E-06	7,12E-07
I-133	2,90E-06	2,39E-06	1,47E-05	2,25E-06	2,04E-06	2,52E-06	2,13E-06	6,15E-05	2,03E-05	2,35E-06
I-134	7,79E-08	7,98E-08	1,06E-07	7,35E-08	6,72E-08	8,31E-08	6,87E-08	6,80E-07	1,14E-07	7,47E-08
I-135	1,60E-06	1,57E-06	3,54E-06	1,49E-06	1,34E-06	1,66E-06	1,40E-06	1,46E-05	3,97E-06	1,50E-06
Cs-137	6,72E-09	7,02E-09	7,77E-09	6,64E-09	6,02E-09	7,40E-09	6,27E-09	6,84E-09	7,77E-09	6,72E-09
Xe-133	2,32E-08	2,25E-08	2,68E-08	1,66E-08	1,66E-08	3,11E-08	1,45E-08	0,00E+00	2,68E-08	2,32E-08
Xe-135	2,56E-08	2,58E-08	2,94E-08	2,36E-08	2,15E-08	2,94E-08	2,01E-08	0,00E+00	2,94E-08	2,56E-08
Сума	**1,31E-05**	**1,18E-05**	**4,82E-05**	**1,12E-05**	**1,01E-05**	**1,26E-05**	**1,06E-05**	**2,81E-04**	**6,12E-05**	**1,15E-05**

Таблиця 10.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РІТ за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-88	1,94E-08	2,07E-08	2,16E-08	1,81E-08	1,71E-08	2,07E-08	1,65E-08	6,40E-09	2,37E-08	1,84E-08
I-131	1,11E-05	9,85E-06	4,54E-05	9,31E-06	8,44E-06	1,05E-05	8,78E-06	2,53E-04	5,81E-05	9,56E-06
I-132	7,41E-07	7,51E-07	1,27E-06	7,04E-07	6,38E-07	7,87E-07	6,61E-07	5,41E-06	1,37E-06	7,12E-07
I-133	2,93E-06	2,42E-06	1,48E-05	2,28E-06	2,07E-06	2,55E-06	2,16E-06	6,15E-05	2,05E-05	2,37E-06
I-134	7,79E-08	7,98E-08	1,06E-07	7,35E-08	6,72E-08	8,31E-08	6,87E-08	6,80E-07	1,14E-07	7,47E-08
I-135	1,60E-06	1,57E-06	3,54E-06	1,49E-06	1,34E-06	1,66E-06	1,40E-06	1,46E-05	3,97E-06	1,50E-06
Cs-137	1,32E-07	1,38E-07	1,54E-07	1,31E-07	1,19E-07	1,47E-07	1,24E-07	2,47E-08	1,54E-07	1,32E-07
Xe-133	2,32E-08	2,25E-08	2,68E-08	1,66E-08	1,66E-08	3,11E-08	1,45E-08	0,00E+00	2,68E-08	2,32E-08
Xe-135	2,56E-08	2,58E-08	2,94E-08	2,36E-08	2,15E-08	2,94E-08	2,01E-08	0,00E+00	2,94E-08	2,56E-08
Сума	**1,67E-05**	**1,49E-05**	**6,53E-05**	**1,40E-05**	**1,27E-05**	**1,58E-05**	**1,32E-05**	**3,35E-04**	**8,42E-05**	**1,44E-05**

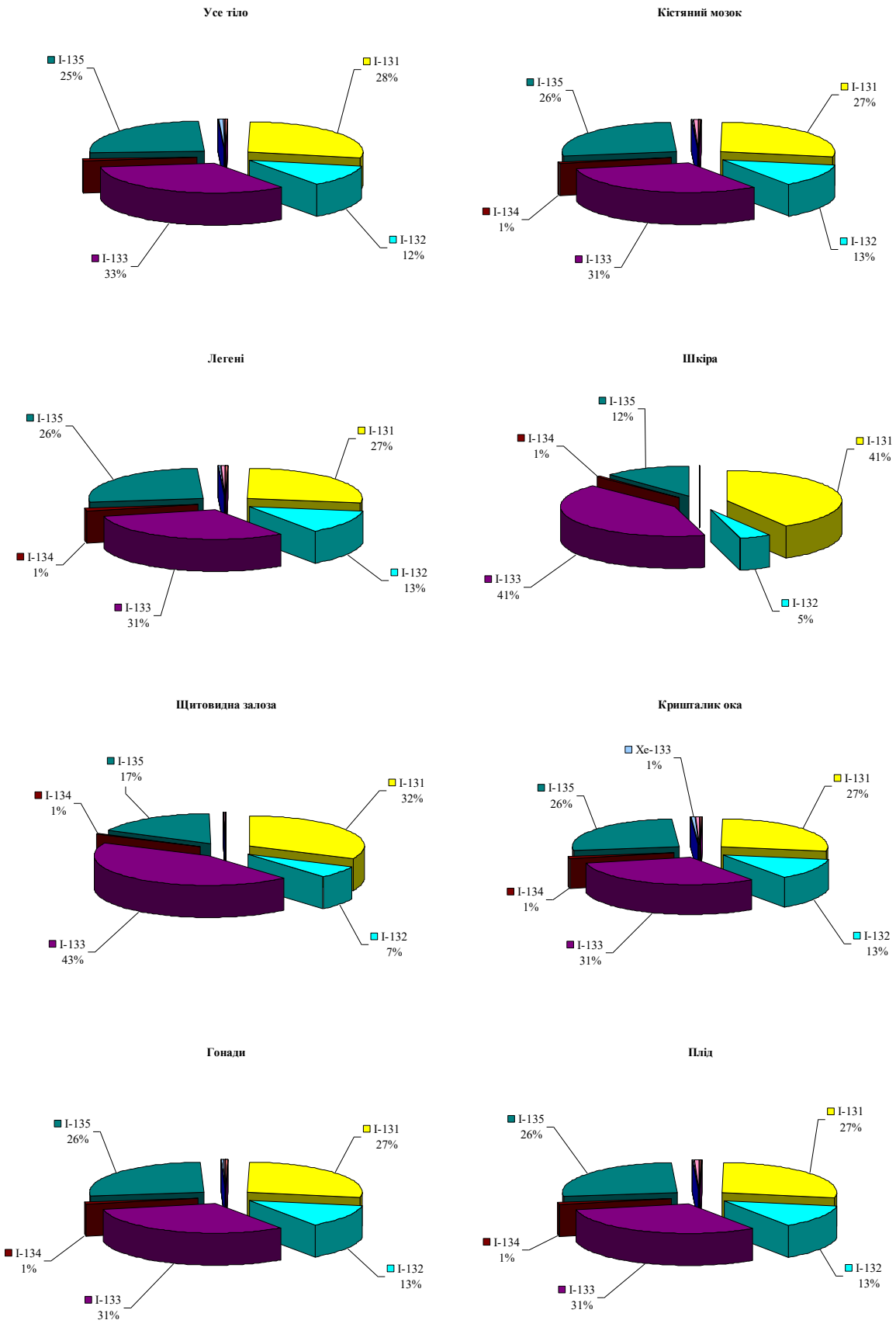
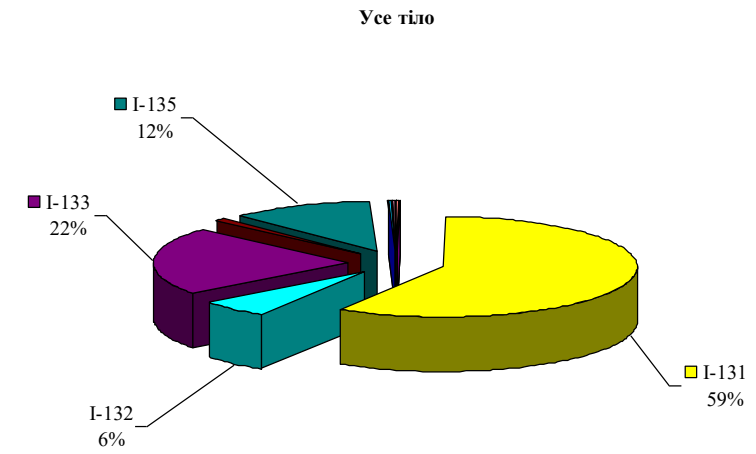
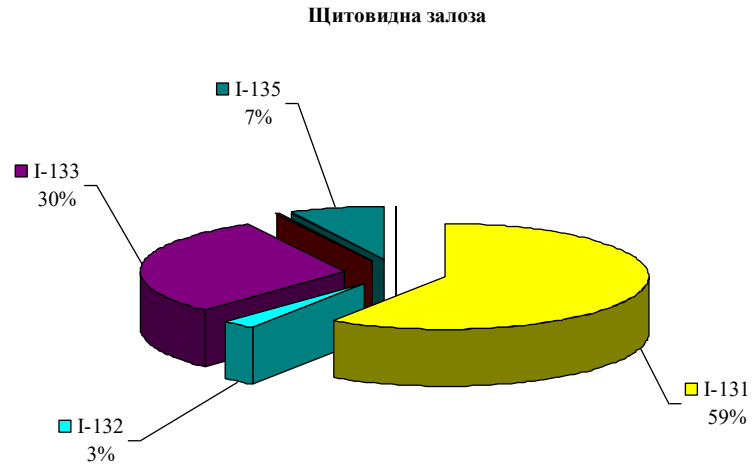


Рисунок 10.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби





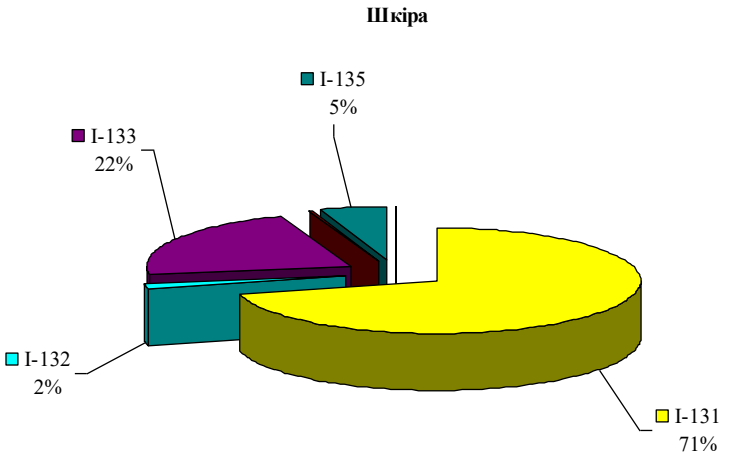
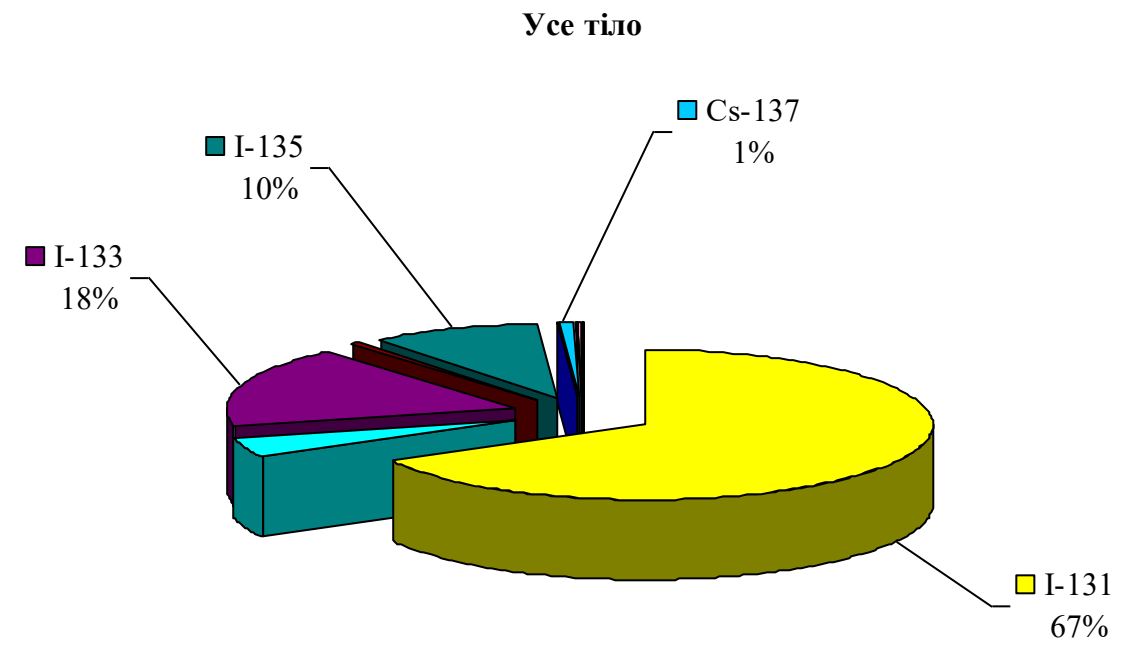


Рисунок 10.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні



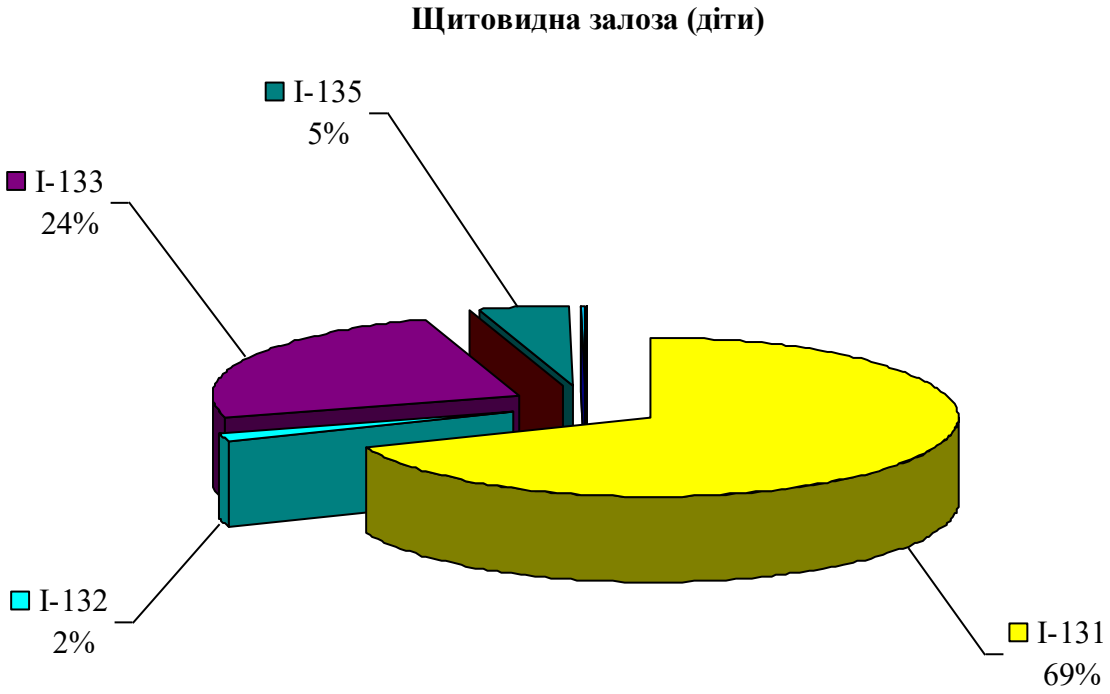


Рисунок 10.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

10.3.1 Оцінки радіаційних наслідків РІТ відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 10.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 10.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для РІТ, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	2,64E-06 (5,54E-06)
Легені	6	5,89E-06
Шкіра	3	1,20E-04
Щитовидна залоза	5	1,92E-05
Кришталик ока	2	6,20E-06
Гонади	2	5,21E-06
Плід	0,1	5,01E-06

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 10.13, по жодному з наведених критеріїв РІТ не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 10.14, а результати розрахунків нормованих величин для РІТ – у табл. 10.15.

Таблиця 10.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 10.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після РІТ

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
0,013	0,048	0,28

Виходячи з наведених у табл. 10.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при РІТ. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

10.3.2 Оцінки радіаційних наслідків РІТ за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при РІТ дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,000084 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,000014 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

11 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ АВАРІЇ «РОЗРИВ ЛІНІЇ ПЛАНОВОГО РОЗХОЛОДЖЕННЯ» (РЛПР)

11.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов РЛПР

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 11.1.

Таблиця 11.1 − Викид радіоактивних речовин за умов РЛПР

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
I-131	6,42E+07
Cs-134	2,50E+07
Cs-137	3,70E+07
Xe-133	6,80E+12
Сумарна активність	6,80E+12

11.2 Результати розрахунків для РЛПР на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 11.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для РЛПР.

Таблиця 11.2 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для РЛПР

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-131	3,25E-02	2,14E+00
Cs-134	1,58E-02	5,13E-01
Cs-137	2,33E-02	7,59E-01
Xe-133	5,31E+03	0,00E+00
Сума	**5,31E+03**	**3,41E+00**

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення

об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні СЗЗ до 5,31 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ^{131}I − до 2,14 Бк/м^2.

У табл. 11.3–11.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 11.1–11.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 33,8 нЗв.

Таблиця 11.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	3,38E-11	1,88E-11	3,38E-10	1,75E-11	1,59E-11	1,94E-11	1,64E-11	3,65E-09	4,13E-10	3,01E-11
Cs-134	1,88E-11	1,87E-11	2,07E-11	1,77E-11	1,63E-11	1,89E-11	1,67E-11	1,58E-10	2,07E-11	1,88E-11
Cs-137	1,08E-11	1,07E-11	1,15E-11	9,88E-12	9,36E-12	1,03E-11	9,40E-12	3,12E-10	1,17E-11	1,07E-11
Xe-133	4,90E-09	4,77E-09	5,67E-09	3,52E-09	3,52E-09	6,58E-09	3,07E-09	0,00E+00	5,67E-09	4,90E-09
Сума	**4,96E-09**	**4,82E-09**	**6,04E-09**	**3,56E-09**	**3,56E-09**	**6,63E-09**	**3,11E-09**	**4,12E-09**	**6,12E-09**	**4,96E-09**

Таблиця 11.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	1,52E-10	7,90E-11	1,61E-09	7,45E-11	6,74E-11	8,35E-11	7,00E-11	1,46E-08	2,00E-09	1,34E-10
Cs-134	1,19E-10	1,22E-10	1,35E-10	1,16E-10	1,07E-10	1,24E-10	1,10E-10	9,63E-10	1,35E-10	1,19E-10
Cs-137	6,73E-11	6,88E-11	7,59E-11	6,51E-11	6,18E-11	6,81E-11	6,25E-11	1,91E-09	7,59E-11	6,73E-11
Xe-133	4,90E-09	4,77E-09	5,67E-09	3,52E-09	3,52E-09	6,58E-09	3,07E-09	0,00E+00	5,67E-09	4,90E-09
Сума	**5,23E-09**	**5,04E-09**	**7,49E-09**	**3,77E-09**	**3,75E-09**	**6,86E-09**	**3,31E-09**	**1,74E-08**	**7,88E-09**	**5,22E-09**

Таблиця 11.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	2,32E-10	1,12E-10	2,65E-09	1,05E-10	9,50E-11	1,17E-10	9,89E-11	1,86E-08	3,39E-09	2,00E-10
Cs-134	1,98E-09	2,06E-09	2,29E-09	1,95E-09	1,79E-09	2,14E-09	1,86E-09	3,38E-09	2,29E-09	1,98E-09
Cs-137	1,26E-09	1,31E-09	1,45E-09	1,24E-09	1,14E-09	1,34E-09	1,18E-09	6,88E-09	1,45E-09	1,26E-09
Xe-133	4,90E-09	4,77E-09	5,67E-09	3,52E-09	3,52E-09	6,58E-09	3,07E-09	0,00E+00	5,67E-09	4,90E-09
Сума	**8,36E-09**	**8,24E-09**	**1,20E-08**	**6,81E-09**	**6,54E-09**	**1,02E-08**	**6,20E-09**	**2,88E-08**	**1,28E-08**	**8,33E-09**

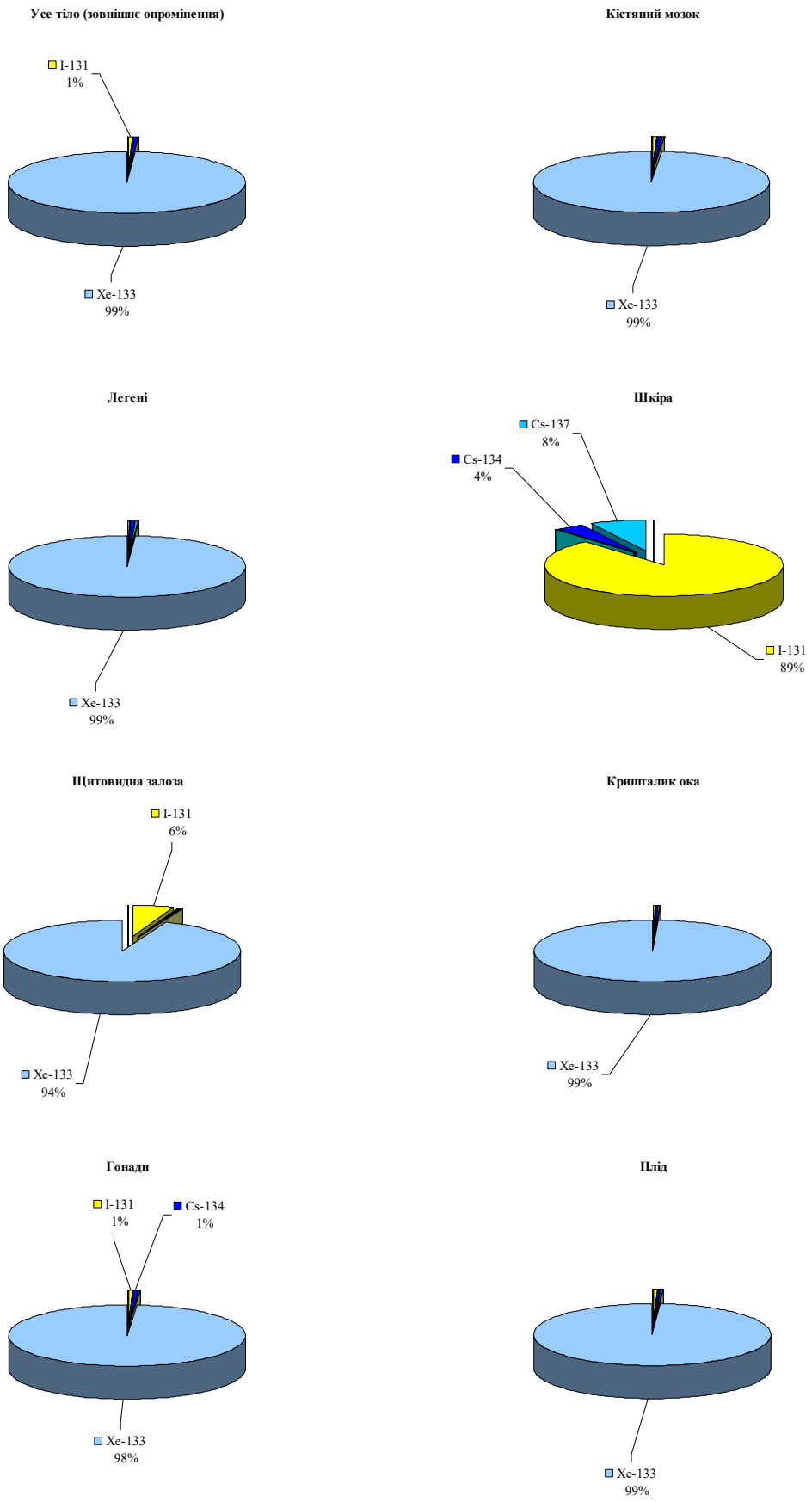
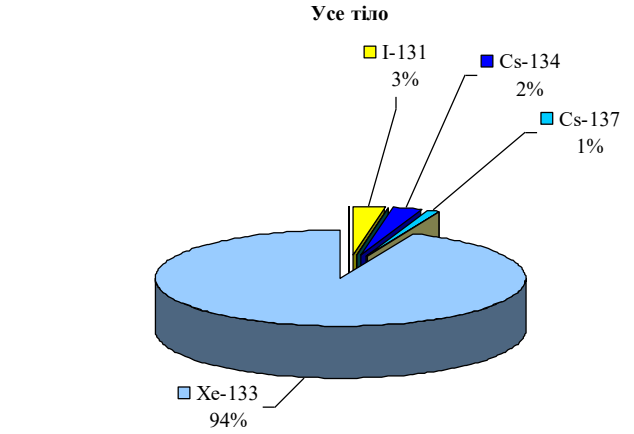
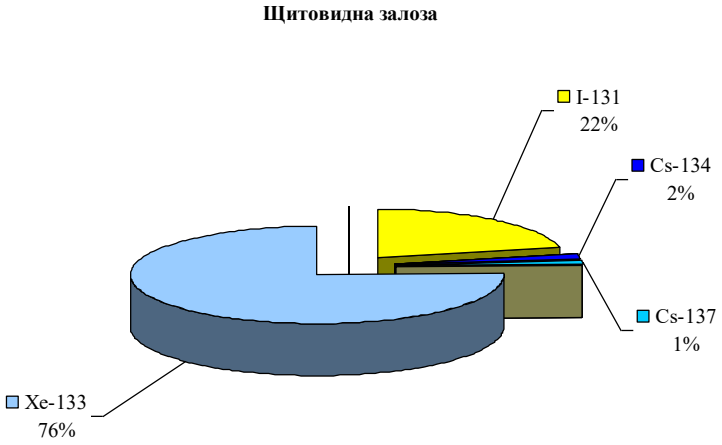


Рисунок 11.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби





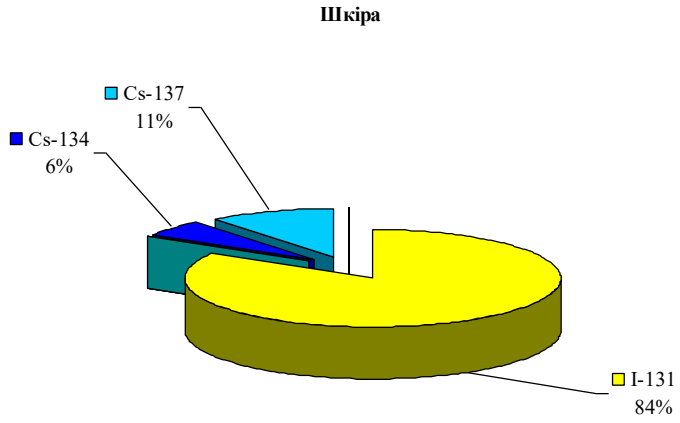
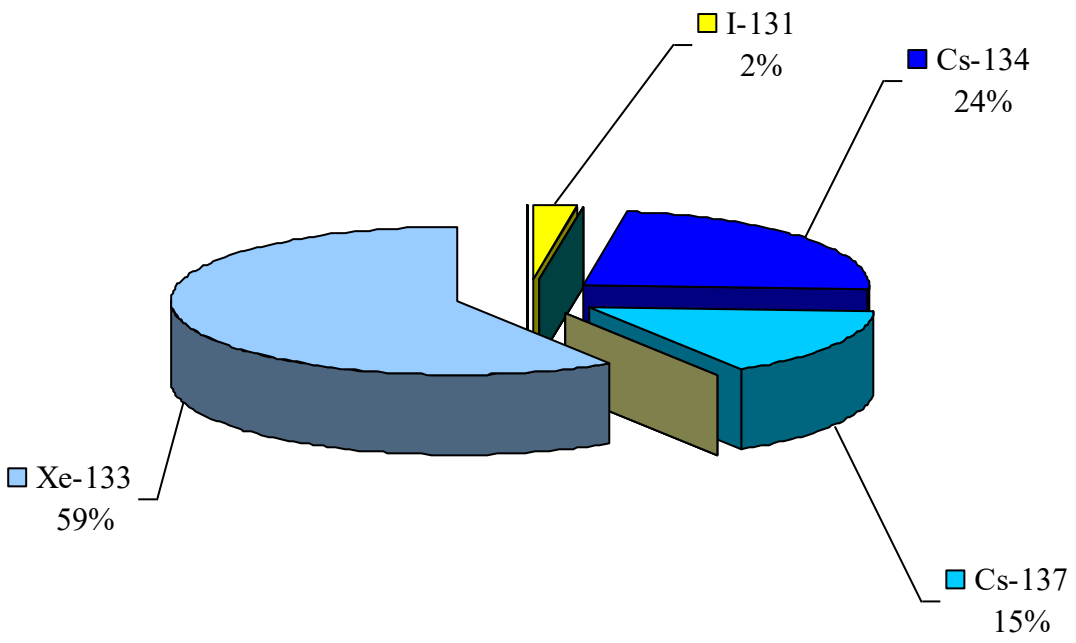


Рисунок 11.2 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

Усе тіло (зовнішнє опромінення)



Щитовидна залоза (діти)

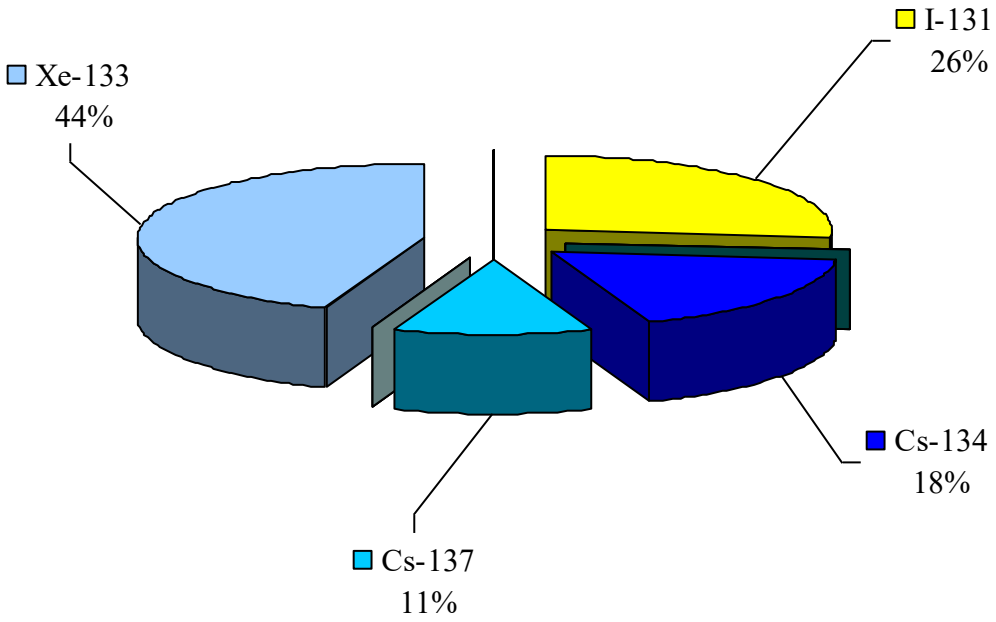


Рисунок 11.3 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

11.2.1 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 11.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 11.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для РЛПР, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	4,96E-09 (5,56E-09)
Легені	6	4,82E-09
Шкіра	3	4,12E-09
Щитовидна залоза	5	6,04E-09
Кришталик ока	2	6,63E-09
Гонади	2	3,11E-09
Плід	0,1	3,56E-09

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 11.6, по жодному з наведених критеріїв РЛПР не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 11.7, а результати розрахунків нормованих величин для РЛПР – у табл. 11.8.

Таблиця 11.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 11.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після РЛПР

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
5,23E-06	7,49E-06	1,74E-05

Виходячи з наведених у табл. 11.8 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при РЛПР. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

11.2.2 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при РЛПР дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 1,28E-08 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 8,33E-09 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

11.3 Результати розрахунків для РЛПР на межі ЗС (30 км)

У табл. 11.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для РЛПР.

Таблиця 11.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для РЛПР

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
I-131	4,23E-03	1,83E+00
Cs-134	2,83E-04	2,83E-01
Cs-137	4,18E-04	4,18E-01
Xe-133	2,66E+03	0,00E+00
Сума	**2,66E+03**	**2,53E+00**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ксенону-133 − на кордоні ЗС до 2,66 кБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ^{131}I − до 1,83 Бк/м^2.

У табл. 11.10–11.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 11.4–11.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 19,2 нЗв.

Таблиця 11.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	1,68E-11	1,54E-11	5,85E-11	1,45E-11	1,32E-11	1,62E-11	1,37E-11	4,76E-10	7,14E-11	1,50E-11
Cs-134	8,95E-12	9,33E-12	1,04E-11	8,83E-12	8,00E-12	9,90E-12	8,33E-12	2,83E-12	1,04E-11	8,95E-12
Cs-137	4,88E-12	5,11E-12	5,66E-12	4,81E-12	4,37E-12	5,40E-12	4,55E-12	5,59E-12	5,77E-12	4,84E-12
Xe-133	2,46E-09	2,39E-09	2,85E-09	1,77E-09	1,77E-09	3,30E-09	1,54E-09	0,00E+00	2,85E-09	2,46E-09
Сума	**2,49E-09**	**2,42E-09**	**2,92E-09**	**1,80E-09**	**1,79E-09**	**3,34E-09**	**1,56E-09**	**4,84E-10**	**2,94E-09**	**2,49E-09**

Таблиця 11.11 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	7,38E-11	6,68E-11	2,73E-10	6,33E-11	5,74E-11	7,13E-11	5,98E-11	1,90E-09	3,39E-10	6,50E-11
Cs-134	6,13E-11	6,40E-11	7,10E-11	6,05E-11	5,48E-11	6,78E-11	5,73E-11	1,72E-11	7,10E-11	6,13E-11
Cs-137	3,36E-11	3,51E-11	3,89E-11	3,32E-11	3,01E-11	3,70E-11	3,13E-11	3,42E-11	3,89E-11	3,36E-11
Xe-133	2,46E-09	2,39E-09	2,85E-09	1,77E-09	1,77E-09	3,30E-09	1,54E-09	0,00E+00	2,85E-09	2,46E-09
Сума	**2,63E-09**	**2,56E-09**	**3,23E-09**	**1,92E-09**	**1,91E-09**	**3,48E-09**	**1,69E-09**	**1,95E-09**	**3,30E-09**	**2,62E-09**

Таблиця 11.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов РЛПР за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
I-131	1,07E-10	9,44E-11	4,35E-10	8,92E-11	8,09E-11	1,00E-10	8,41E-11	2,42E-09	5,56E-10	9,17E-11
Cs-134	1,06E-09	1,11E-09	1,23E-09	1,05E-09	9,50E-10	1,17E-09	9,88E-10	6,03E-11	1,23E-09	1,06E-09
Cs-137	6,62E-10	6,92E-10	7,70E-10	6,55E-10	5,96E-10	7,33E-10	6,18E-10	1,24E-10	7,70E-10	6,62E-10
Xe-133	2,46E-09	2,39E-09	2,85E-09	1,77E-09	1,77E-09	3,30E-09	1,54E-09	0,00E+00	2,85E-09	2,46E-09
Сума	**4,29E-09**	**4,28E-09**	**5,28E-09**	**3,56E-09**	**3,39E-09**	**5,31E-09**	**3,23E-09**	**2,60E-09**	**5,41E-09**	**4,28E-09**

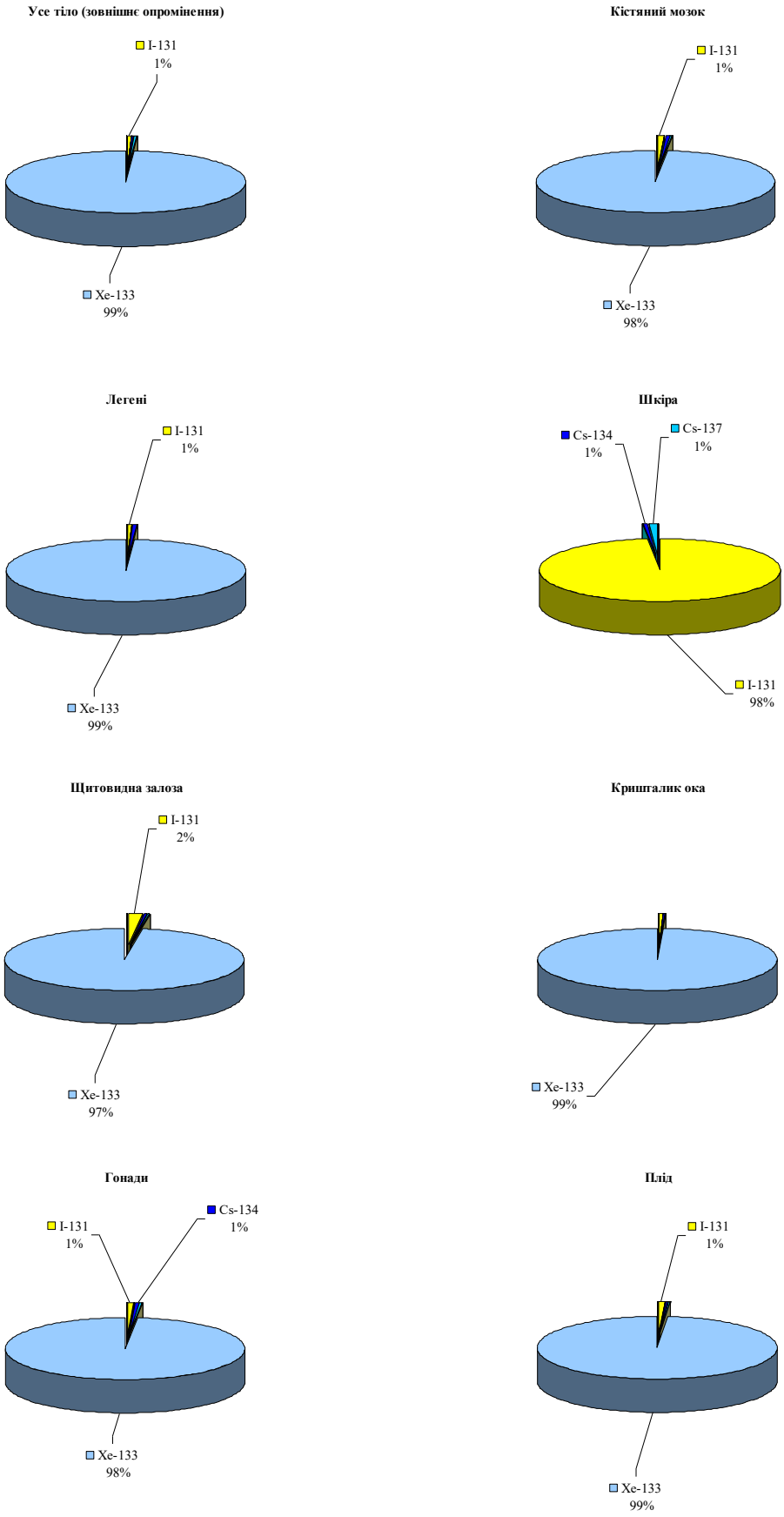


Рисунок 11.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

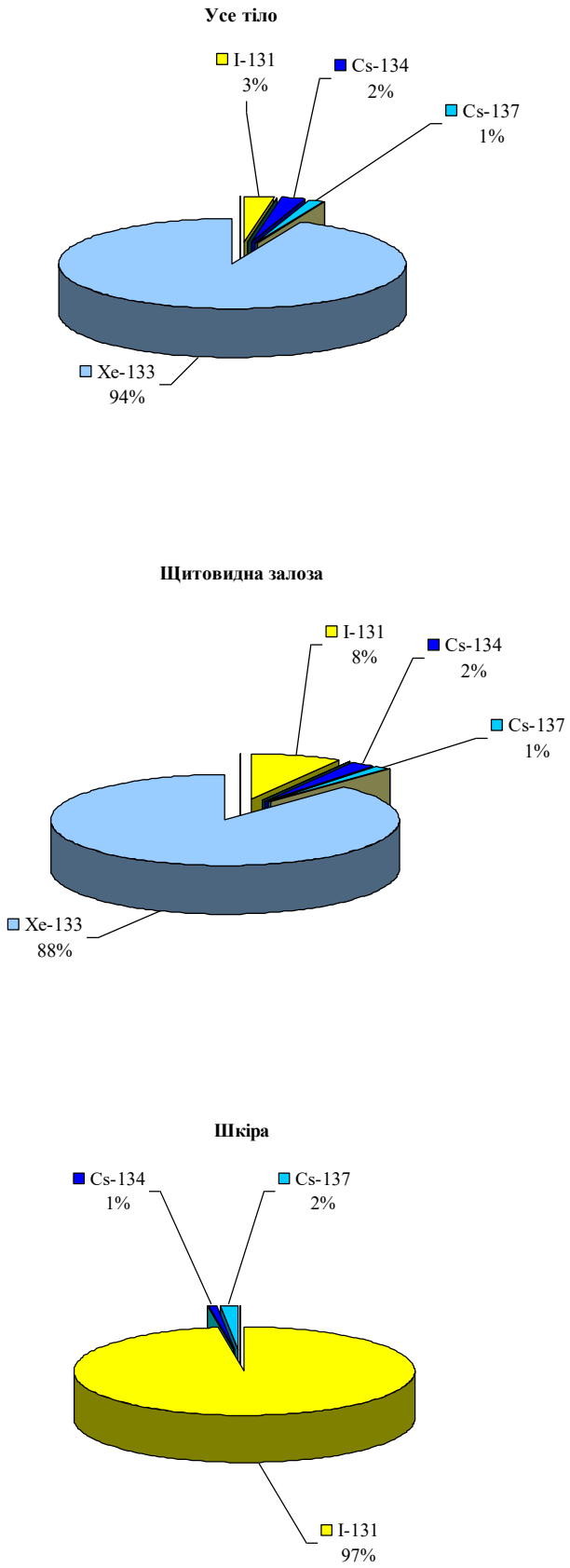
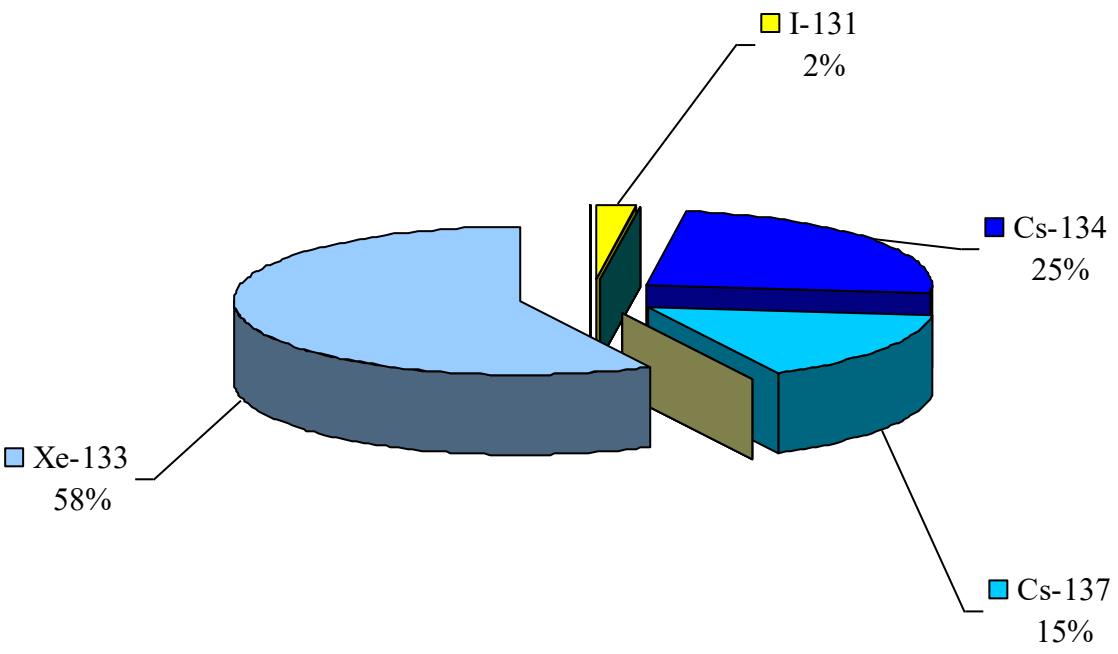


Рисунок 11.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

Усе тіло (зовнішнє опромінення)



Щитовидна залоза (діти)

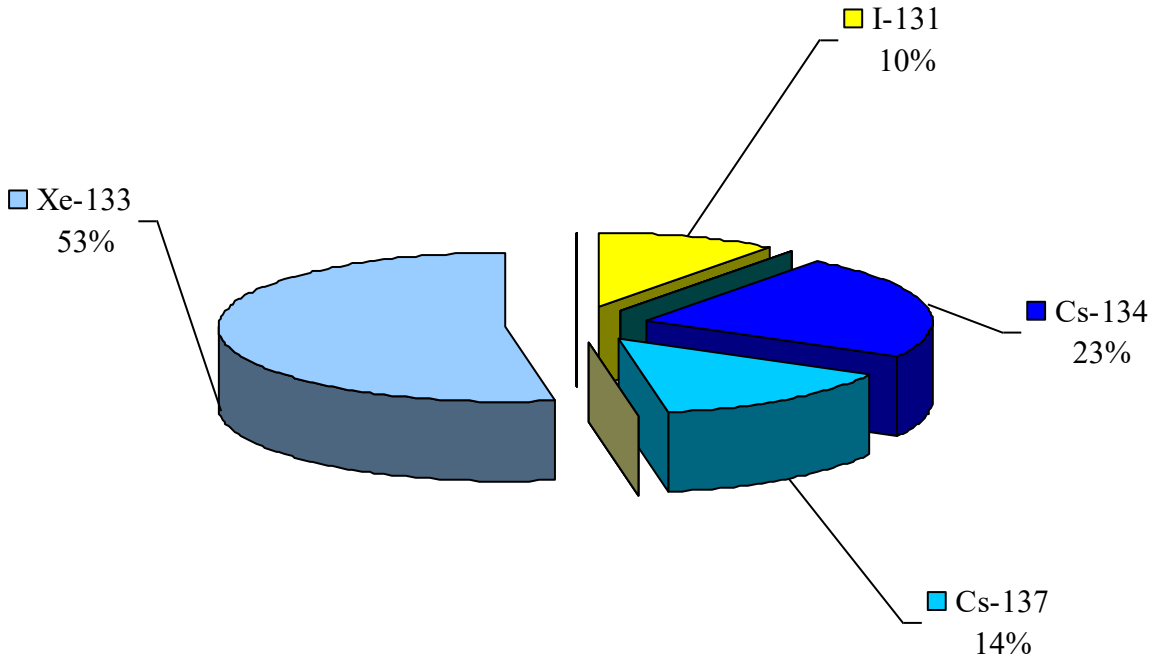


Рисунок 11.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

11.3.1 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 11.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 11.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для РЛПР, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	2,49E-09 (1,80E-09)
Легені	6	2,42E-09
Шкіра	3	4,84E-10
Щитовидна залоза	5	2,92E-09
Кришталик ока	2	3,34E-09
Гонади	2	1,56E-09
Плід	0,1	1,79E-09

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 11.13, по жодному з наведених критеріїв РЛПР не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок активності, що була осаджена на поверхню ґрунту.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 11.14, а результати розрахунків нормованих величин для РЛПР – у табл. 11.15.

Таблиця 11.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 11.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після РЛПР

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу, мГр	На шкіру, мГр
2,63E-06	3,23E-06	1,95E-06

Виходячи з наведених у табл. 11.15 розрахункових даних за жодним критерієм нижня межа виправданості основних невідкладних контрзаходів не перевищується при РЛПР. Тому необхідність планування основних невідкладних контрзаходів немає.

Згідно з розрахунками здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні дози опромінення не доцільно.

11.3.2 Оцінки радіаційних наслідків РЛПР за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:
    - 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
    - 0,1 Зв/рік(10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками при РЛПР дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 5,41E-09 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 4,28E-09 Зв/рік. Як видно розрахункові значення істотно менше лімітованих значень згідно СП АС-88.

12 ВПЛИВ ВИКИДІВ РАДІОНУКЛІДІВ НА НПС І НАСЕЛЕННЯ ЗА УМОВ ВИНИКНЕННЯ ЗА ПРОЕКТНОЇ АВАРІЇ (ЗПА)

12.1 Вхідні дані для розрахунку дозових навантажень за умов ЗПА

Результативні значення сумарного радіоактивного викиду в довкілля наведено в табл. 12.1.

Таблиця 12.1 − Викид радіоактивних речовин за умов ЗПА

Радіонуклід	Викид в навколишнє середовище, Бк
Kr-85m	5,51E+16
Kr-87	1,10E+17
Kr-88	1,40E+17
Sr-89	6,00E+13
Sr-90	5,00E+12
Ru-103	3,00E+12
I-131	1,00E+15
I-132	1,50E+15
I-133	2,10E+15
I-134	2,30E+15
I-135	2,00E+15
Cs-134	6,00E+13
Cs-137	3,00E+13
La-140	5,00E+12
Ce-141	4,00E+12
Ce-144	3,00E+12
Xe-133	4,27E+17
Xe-135	1,87E+17
Xe-138	3,20E+17
Ba-140	1,00E+14
Сума	**1,25E+18**

12.2 Результати розрахунків для ЗПА на межі СЗЗ (2,5 км)

У табл. 12.2 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду) для ЗПА.

Таблиця 12.2 − Результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ЗПА

Радіонуклід	Максимальна об'ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-85m	2,80E+07	0,00E+00
Kr-87	1,82E+07	0,00E+00
Kr-88	5,52E+07	0,00E+00
Sr-89	3,78E+04	1,23E+06
Sr-90	3,15E+03	1,03E+05
Ru-103	1,89E+03	6,15E+04
I-131	5,06E+05	3,33E+07
I-132	3,21E+05	2,12E+07
I-133	9,74E+05	6,43E+07
I-134	1,21E+05	7,96E+06
I-135	7,56E+05	4,98E+07
Cs-134	3,78E+04	1,23E+06
Cs-137	1,89E+04	6,15E+05
La-140	3,00E+03	9,75E+04
Ce-141	2,52E+03	8,20E+04
Ce-144	1,89E+03	6,15E+04
Xe-133	3,33E+08	0,00E+00
Xe-135	1,19E+08	0,00E+00
Xe-138	5,39E+04	0,00E+00
Ba-140	6,28E+04	2,04E+06
Сума	5,57E+08	1,82E+08

Максимальні активності радіонуклідів в атмосферному повітрі і щільності випадінь на поверхню землі при використовуваних параметрах метеорологічних умов очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі на кордоні СЗЗ очікуються для ізотопів ксенону – до 333 МБк/м^3 для ^{133}Xe і до 119 МБк/м^3 для ^{135}Xe. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються для ізотопів йоду – до 64,3 МБк/м^2 для ^{133}I, до 49,8 МБк/м^2 для ^{135}I, до 33,3 МБк/м^2 для ^{131}I і до 21,2 МБк/м^2 для ^{132}I.

У табл. 12.3–12.5 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі СЗЗ (2,5 км від джерела викиду)

для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 12.1–12.3 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 106 мЗв.

Таблиця 12.3 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	1,28E-04	1,32E-04	1,50E-04	1,14E-04	1,08E-04	1,50E-04	9,59E-05	0,00E+00	1,50E-04	1,28E-04
Kr-87	4,97E-04	5,05E-04	5,83E-04	4,66E-04	4,27E-04	5,43E-04	4,27E-04	0,00E+00	5,83E-04	4,97E-04
Kr-88	5,64E-03	6,24E-03	5,95E-03	4,93E-03	4,75E-03	5,64E-03	4,45E-03	5,31E-03	6,55E-03	5,36E-03
Sr-89	3,78E-06	1,06E-06	5,48E-07	4,31E-06	2,21E-05	1,86E-09	5,47E-07	4,99E-04	1,63E-06	3,78E-08
Sr-90	2,76E-07	2,18E-07	3,71E-08	3,23E-07	1,55E-06	2,53E-14	3,71E-08	6,40E-05	1,11E-07	0,00E+00
Ru-103	9,84E-07	2,54E-06	7,62E-07	6,60E-07	1,12E-06	7,17E-07	6,27E-07	1,24E-05	7,92E-07	9,64E-07
I-131	5,27E-04	2,93E-04	5,27E-03	2,72E-04	2,47E-04	3,02E-04	2,56E-04	5,69E-02	6,43E-03	4,69E-04
I-132	9,12E-05	8,42E-05	3,17E-04	7,56E-05	6,89E-05	8,40E-05	6,98E-05	2,78E-03	3,42E-04	8,76E-05
I-133	7,35E-04	3,70E-04	8,00E-03	3,38E-04	3,09E-04	3,72E-04	3,19E-04	5,99E-02	1,04E-02	6,25E-04
I-134	2,16E-05	2,12E-05	3,84E-05	1,84E-05	1,72E-05	2,12E-05	1,67E-05	5,96E-04	4,15E-05	2,08E-05
I-135	4,32E-04	3,48E-04	2,36E-03	3,20E-04	2,92E-04	3,54E-04	3,02E-04	1,85E-02	2,64E-03	4,06E-04
Cs-134	4,51E-05	4,49E-05	4,96E-05	4,24E-05	3,91E-05	4,53E-05	4,01E-05	3,80E-04	4,96E-05	4,51E-05
Cs-137	8,73E-06	8,67E-06	9,33E-06	8,01E-06	7,59E-06	8,34E-06	7,62E-06	2,53E-04	9,52E-06	8,64E-06
La-140	3,49E-06	5,60E-06	2,93E-06	2,56E-06	4,99E-06	2,75E-06	2,44E-06	3,43E-05	3,05E-06	3,42E-06
Ce-141	6,76E-07	3,83E-06	1,51E-07	1,31E-07	1,06E-06	1,42E-07	1,26E-07	3,30E-05	1,93E-07	5,81E-07
Ce-144	1,43E-06	6,87E-06	6,09E-08	5,37E-08	5,43E-06	5,73E-08	5,10E-08	1,26E-05	1,21E-07	7,30E-07
Xe-133	3,07E-04	2,99E-04	3,56E-04	2,21E-04	2,21E-04	4,13E-04	1,93E-04	0,00E+00	3,56E-04	3,07E-04
Xe-135	9,09E-04	9,16E-04	1,05E-03	8,42E-04	7,65E-04	1,05E-03	7,12E-04	0,00E+00	1,05E-03	9,09E-04
Xe-138	4,29E-04	4,51E-04	4,45E-04	3,74E-04	3,42E-04	4,26E-04	3,36E-04	1,07E-03	4,63E-04	4,20E-04
Ba-140	1,05E-04	1,01E-04	1,08E-04	9,81E-05	1,71E-04	1,03E-04	8,84E-05	1,17E-03	1,08E-04	1,05E-04
Сума	**9,89E-03**	**9,84E-03**	**2,47E-02**	**8,13E-03**	**7,80E-03**	**9,51E-03**	**7,32E-03**	**1,47E-01**	**2,92E-02**	**9,39E-03**

Таблиця 12.4 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	1,28E-04	1,32E-04	1,50E-04	1,14E-04	1,08E-04	1,50E-04	9,59E-05	0,00E+00	1,50E-04	1,28E-04
Kr-87	4,97E-04	5,05E-04	5,83E-04	4,66E-04	4,27E-04	5,43E-04	4,27E-04	0,00E+00	5,83E-04	4,97E-04
Kr-88	5,64E-03	6,24E-03	5,95E-03	4,93E-03	4,75E-03	5,64E-03	4,45E-03	5,31E-03	6,55E-03	5,36E-03
Sr-89	9,54E-06	2,54E-06	2,02E-06	2,10E-05	6,12E-05	1,13E-08	2,02E-06	2,83E-03	5,94E-06	2,86E-07
Sr-90	1,07E-06	6,40E-07	2,41E-07	2,80E-06	5,65E-06	4,76E-13	2,41E-07	5,25E-04	7,23E-07	0,00E+00
Ru-103	5,10E-06	1,27E-05	4,56E-06	3,90E-06	4,89E-06	4,29E-06	3,66E-06	6,90E-05	4,65E-06	5,05E-06
I-131	2,37E-03	1,23E-03	2,51E-02	1,16E-03	1,05E-03	1,30E-03	1,09E-03	2,27E-01	3,11E-02	2,09E-03
I-132	9,12E-05	8,42E-05	3,17E-04	7,56E-05	6,89E-05	8,40E-05	6,98E-05	2,78E-03	3,42E-04	8,76E-05
I-133	1,18E-03	4,73E-04	1,51E-02	4,37E-04	3,99E-04	4,79E-04	4,12E-04	7,41E-02	2,08E-02	9,59E-04
I-134	2,16E-05	2,12E-05	3,84E-05	1,84E-05	1,72E-05	2,12E-05	1,67E-05	5,96E-04	4,15E-05	2,08E-05
I-135	4,52E-04	3,54E-04	2,66E-03	3,26E-04	2,98E-04	3,60E-04	3,06E-04	1,86E-02	2,98E-03	4,25E-04
Cs-134	2,84E-04	2,93E-04	3,25E-04	2,78E-04	2,57E-04	2,98E-04	2,65E-04	2,31E-03	3,25E-04	2,84E-04
Cs-137	5,46E-05	5,58E-05	6,15E-05	5,28E-05	5,01E-05	5,52E-05	5,07E-05	1,55E-03	6,15E-05	5,46E-05
La-140	5,90E-06	1,04E-05	4,98E-06	4,35E-06	9,15E-06	4,67E-06	4,12E-06	5,85E-05	5,17E-06	5,78E-06
Ce-141	2,97E-06	1,75E-05	8,92E-07	7,68E-07	3,16E-06	8,44E-07	7,24E-07	1,80E-04	1,05E-06	2,70E-06
Ce-144	6,18E-06	3,93E-05	4,11E-07	3,60E-07	1,47E-05	3,87E-07	3,33E-07	7,62E-05	7,15E-07	3,89E-06
Xe-133	3,07E-04	2,99E-04	3,56E-04	2,21E-04	2,21E-04	4,13E-04	1,93E-04	0,00E+00	3,56E-04	3,07E-04
Xe-135	9,09E-04	9,16E-04	1,05E-03	8,42E-04	7,65E-04	1,05E-03	7,12E-04	0,00E+00	1,05E-03	9,09E-04
Xe-138	4,29E-04	4,51E-04	4,45E-04	3,74E-04	3,42E-04	4,26E-04	3,36E-04	1,07E-03	4,63E-04	4,20E-04
Ba-140	4,93E-04	4,92E-04	5,39E-04	4,84E-04	6,97E-04	5,13E-04	4,38E-04	7,81E-03	5,39E-04	4,93E-04
Сума	**1,29E-02**	**1,16E-02**	**5,27E-02**	**9,81E-03**	**9,54E-03**	**1,13E-02**	**8,87E-03**	**3,45E-01**	**6,54E-02**	**1,20E-02**

Таблиця 12.5 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	1,28E-04	1,32E-04	1,50E-04	1,14E-04	1,08E-04	1,50E-04	9,59E-05	0,00E+00	1,50E-04	1,28E-04
Kr-87	4,97E-04	5,05E-04	5,83E-04	4,66E-04	4,27E-04	5,43E-04	4,27E-04	0,00E+00	5,83E-04	4,97E-04
Kr-88	5,64E-03	6,24E-03	5,95E-03	4,93E-03	4,75E-03	5,64E-03	4,45E-03	5,31E-03	6,55E-03	5,36E-03
Sr-89	2,01E-05	4,10E-06	3,59E-06	8,58E-05	6,96E-05	6,24E-08	3,58E-06	7,02E-03	1,03E-05	1,41E-06
Sr-90	8,35E-06	1,08E-06	6,45E-07	5,35E-05	7,80E-06	1,46E-11	6,45E-07	2,10E-03	1,94E-06	0,00E+00
Ru-103	1,92E-05	3,93E-05	1,90E-05	1,63E-05	1,61E-05	1,80E-05	1,52E-05	1,59E-04	1,94E-05	1,90E-05
I-131	3,62E-03	1,74E-03	4,12E-02	1,64E-03	1,48E-03	1,83E-03	1,54E-03	2,89E-01	5,27E-02	3,11E-03
I-132	9,12E-05	8,42E-05	3,17E-04	7,56E-05	6,89E-05	8,40E-05	6,98E-05	2,78E-03	3,42E-04	8,76E-05
I-133	1,19E-03	4,79E-04	1,51E-02	4,41E-04	4,03E-04	4,85E-04	4,16E-04	7,41E-02	2,09E-02	9,63E-04
I-134	2,16E-05	2,12E-05	3,84E-05	1,84E-05	1,72E-05	2,12E-05	1,67E-05	5,96E-04	4,15E-05	2,08E-05
I-135	4,52E-04	3,54E-04	2,66E-03	3,26E-04	2,98E-04	3,60E-04	3,06E-04	1,86E-02	2,98E-03	4,25E-04
Cs-134	4,75E-03	4,94E-03	5,48E-03	4,69E-03	4,28E-03	5,13E-03	4,45E-03	8,10E-03	5,48E-03	4,75E-03
Cs-137	1,02E-03	1,06E-03	1,17E-03	1,01E-03	9,27E-04	1,08E-03	9,54E-04	5,58E-03	1,17E-03	1,02E-03
La-140	5,90E-06	1,06E-05	4,99E-06	4,37E-06	9,15E-06	4,68E-06	4,14E-06	5,90E-05	5,19E-06	5,78E-06
Ce-141	7,92E-06	4,28E-05	3,39E-06	2,91E-06	5,28E-06	3,21E-06	2,72E-06	3,88E-04	3,79E-06	7,44E-06
Ce-144	4,62E-05	3,30E-04	6,84E-06	6,21E-06	2,30E-05	6,48E-06	5,49E-06	2,54E-04	9,03E-06	3,74E-05
Xe-133	3,07E-04	2,99E-04	3,56E-04	2,21E-04	2,21E-04	4,13E-04	1,93E-04	0,00E+00	3,56E-04	3,07E-04
Xe-135	9,09E-04	9,16E-04	1,05E-03	8,42E-04	7,65E-04	1,05E-03	7,12E-04	0,00E+00	1,05E-03	9,09E-04
Xe-138	4,29E-04	4,51E-04	4,45E-04	3,74E-04	3,42E-04	4,26E-04	3,36E-04	1,07E-03	4,63E-04	4,20E-04
Ba-140	8,79E-04	8,92E-04	9,82E-04	8,81E-04	1,05E-03	9,35E-04	7,95E-04	1,25E-02	9,82E-04	8,79E-04
Сума	**2,00E-02**	**1,85E-02**	**7,55E-02**	**1,62E-02**	**1,53E-02**	**1,82E-02**	**1,48E-02**	**4,28E-01**	**9,38E-02**	**1,89E-02**

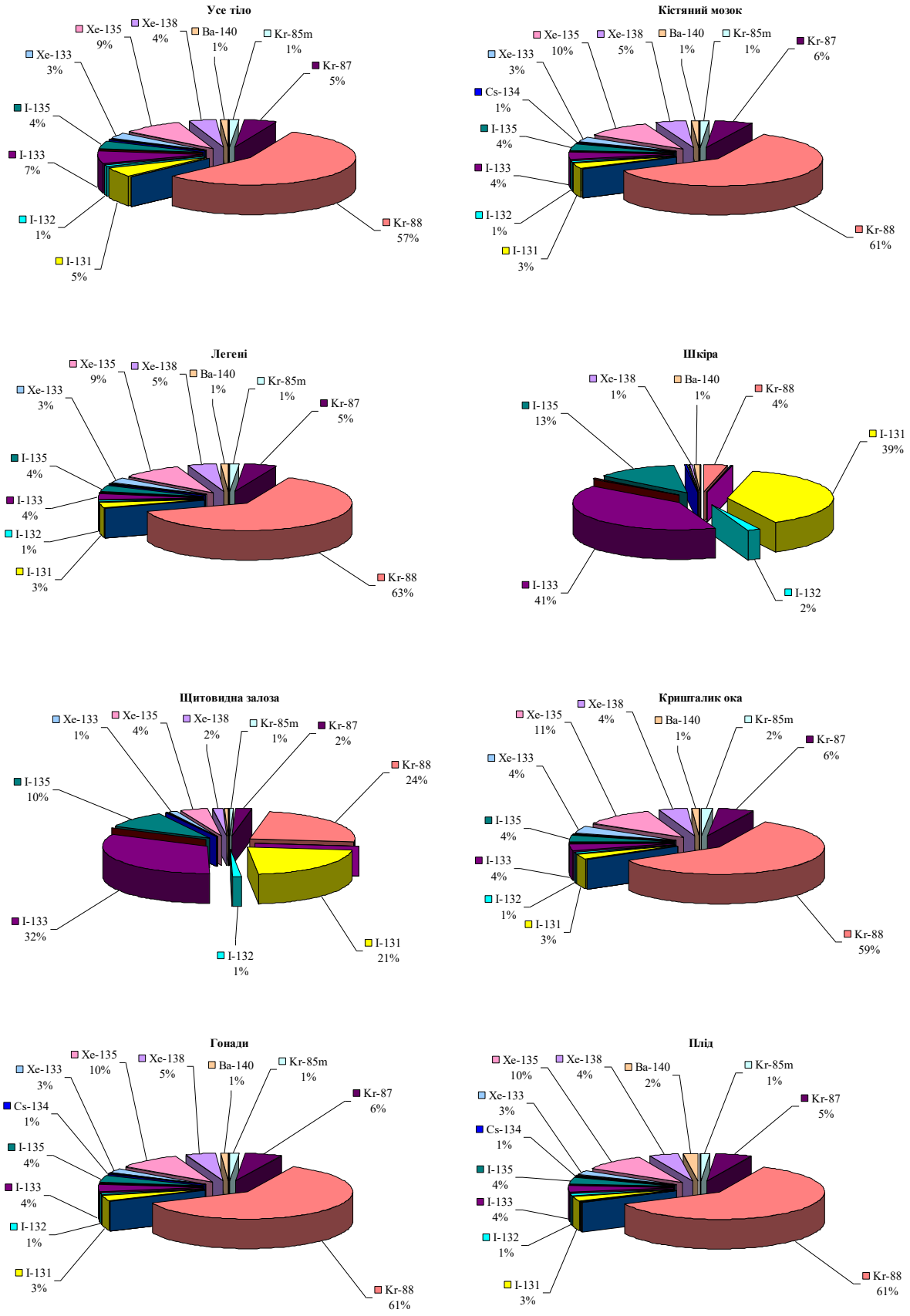


Рисунок 12.1 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

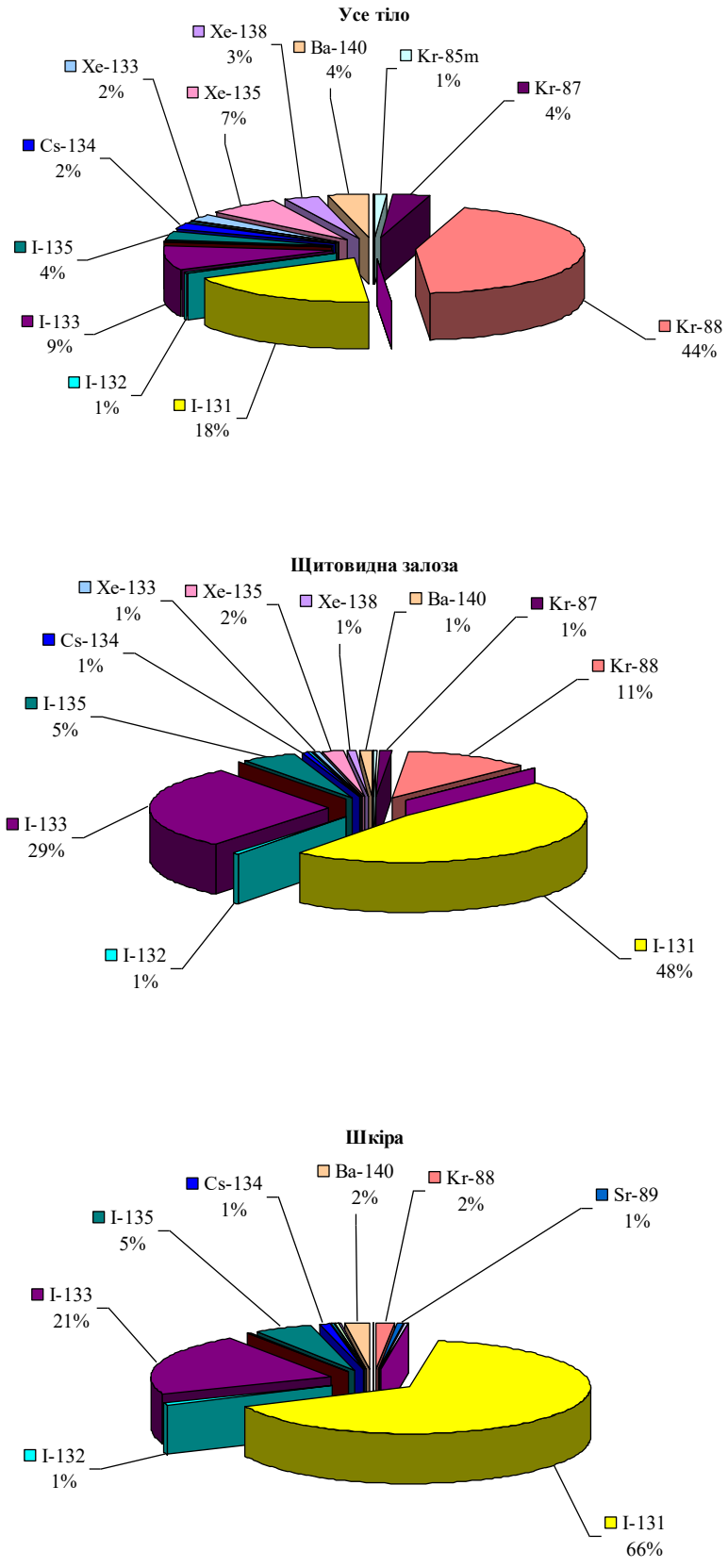
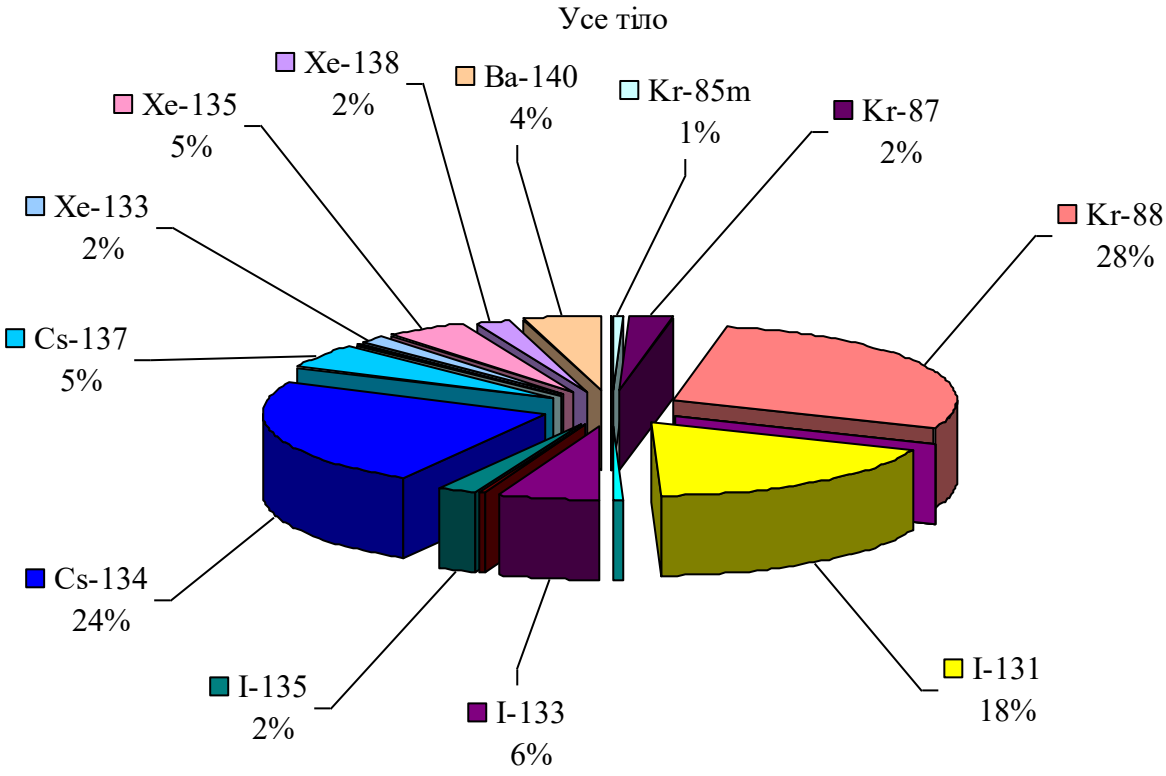


Рисунок 12.2 – Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні



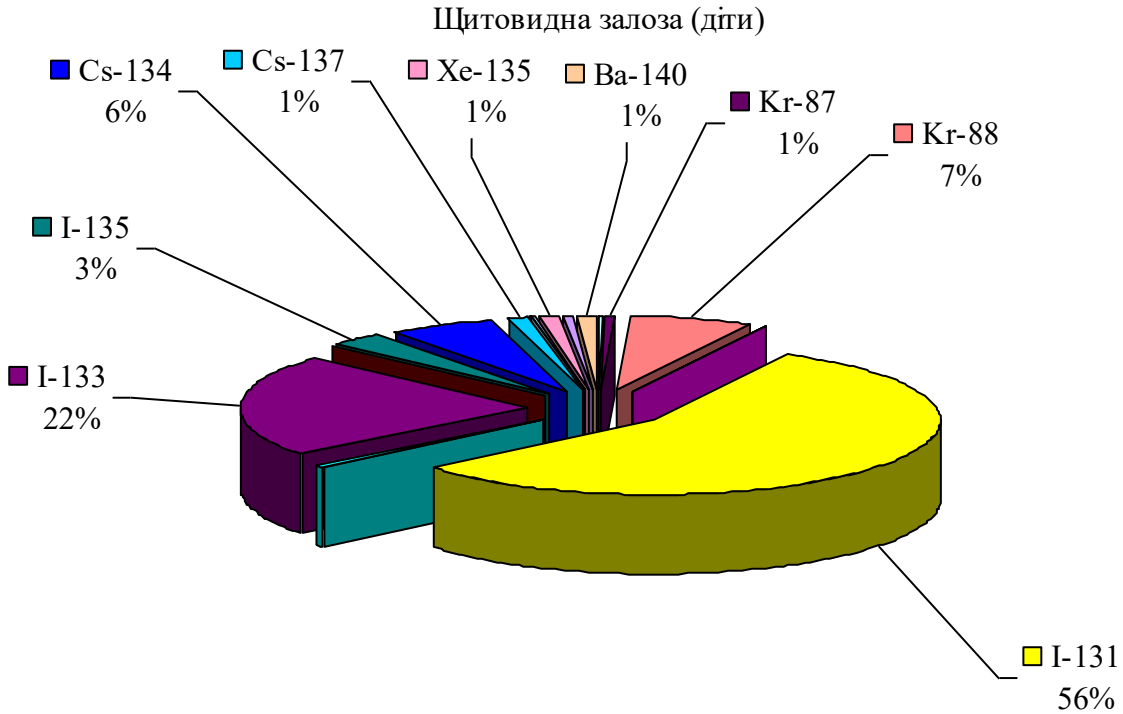


Рисунок 12.3 – Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

12.2.1 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 12.6, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 12.6 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ЗПА, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	0,0094 (0,0081)
Легені	6	0,0098
Шкіра	3	0,15
Щитовидна залоза	5	0,025
Кришталик ока	2	0,0095
Гонади	2	0,0073
Плід	0,1	0,0078

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 12.6, по жодному з наведених критеріїв ЗПА не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок хмари викиду.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 12.7, а результати розрахунків нормованих величин для ЗПА – у табл. 12.8.

Таблиця 12.7 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 12.8 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ЗПА

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу дорослих (дітей), мГр	На шкіру, мГр
12,9	52,7 (65,4)	345

Виходячи з наведених у табл. 12.8 розрахункових даних за умов ЗПА на межі СЗЗ перевищуються нижні границі виправданості і потрібно буде застосовувати укриття, йодну профілактику для дітей та обмеження перебування на відкритому повітрі для усіх.

12.2.2 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:

- 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
- 0,1 Зв/рік (10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками за умов ЗПА дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,094 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,019 Зв/рік. Як видно розрахункові значення не перевищують лімітовані значення згідно СП АС-88.

12.3 Результати розрахунків для ЗПА на межі ЗС (30 км)

У табл. 12.9 наведені результати розрахунків об'ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря і щільності випадінь на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для ЗПА.

Таблиця 12.9 − Результати розрахунків об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню ґрунту для ЗПА

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Kr-85m	1,62E+07	0,00E+00
Kr-87	1,52E+07	0,00E+00
Kr-88	3,46E+07	0,00E+00
Sr-89	6,77E+02	6,78E+05
Sr-90	5,65E+01	5,65E+04
Ru-103	3,38E+01	3,39E+04
I-131	6,58E+04	2,85E+07
I-132	5,54E+04	2,40E+07
I-133	1,31E+05	5,65E+07
I-134	3,29E+04	1,43E+07
I-135	1,08E+05	4,68E+07
Cs-134	6,78E+02	6,78E+05
Cs-137	3,39E+02	3,39E+05
La-140	5,46E+01	5,45E+04
Ce-141	4,51E+01	4,52E+04
Ce-144	3,39E+01	3,39E+04
Xe-133	1,67E+08	0,00E+00
Xe-135	6,39E+07	0,00E+00
Xe-138	4,25E+05	0,00E+00

Радіонуклід	Максимальна об’ємна активність в атмосферному повітрі, Бк/м^3	Максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту, Бк/м^2
Ba-140	1,13E+03	1,12E+06
Сума	**2,98E+08**	**1,73E+08**

Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі на кордоні ЗС очікуються для ізотопів ксенону – до 167 МБк/м^3 для ^{133}Xe і до 63,9 МБк/м^3 для ^{135}Xe. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні ЗС очікуються для ізотопів йоду – до 56,5 МБк/м^2 для ^{133}I, до 46,8 МБк/м^2 для ^{135}I, до 28,5 МБк/м^2 для ^{131}I і до 24,0 МБк/м^2 для ^{132}I.

У табл. 12.10–12.12 наведено результати розрахунків максимальних доз опромінення різних органів і тканин на межі ЗС (30 км від джерела викиду) для періодів опромінення 2 доби, 2 тижні і 1 рік. На рис. 12.4–12.6 наведені відносні внески різних радіонуклідів у дози, які регулюються НРБУ-97 і СП АС-88.

Ефективна доза за 50 років складе 68,5 мЗв.

Таблиця 12.10 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за 2 доби

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	7,44E-05	7,60E-05	8,65E-05	6,56E-05	6,23E-05	8,65E-05	5,51E-05	0,00E+00	8,65E-05	7,44E-05
Kr-87	4,15E-04	4,21E-04	4,86E-04	3,88E-04	3,56E-04	4,53E-04	3,56E-04	0,00E+00	4,86E-04	4,15E-04
Kr-88	3,82E-03	4,07E-03	4,26E-03	3,57E-03	3,37E-03	4,09E-03	3,26E-03	1,26E-03	4,68E-03	3,63E-03
Sr-89	6,84E-08	1,99E-08	1,08E-08	7,80E-08	3,97E-07	9,60E-10	1,06E-08	8,94E-06	3,22E-08	6,84E-10
Sr-90	4,75E-09	3,06E-09	6,65E-10	5,80E-09	2,69E-08	1,20E-14	6,65E-10	1,14E-06	2,00E-09	0,00E+00
Ru-103	3,45E-07	3,90E-07	3,96E-07	3,36E-07	3,15E-07	3,78E-07	3,18E-07	2,22E-07	4,12E-07	3,38E-07
I-131	2,62E-04	2,40E-04	9,11E-04	2,26E-04	2,05E-04	2,53E-04	2,13E-04	7,41E-03	1,11E-03	2,33E-04
I-132	6,54E-05	6,63E-05	1,12E-04	6,21E-05	5,63E-05	6,95E-05	5,84E-05	4,77E-04	1,21E-04	6,28E-05
I-133	3,34E-04	2,96E-04	1,35E-03	2,79E-04	2,52E-04	3,11E-04	2,63E-04	8,02E-03	1,75E-03	2,84E-04
I-134	1,87E-05	1,91E-05	2,53E-05	1,76E-05	1,61E-05	1,99E-05	1,65E-05	1,63E-04	2,73E-05	1,79E-05
I-135	2,84E-04	2,82E-04	5,96E-04	2,66E-04	2,40E-04	2,96E-04	2,50E-04	2,66E-03	6,68E-04	2,67E-04
Cs-134	2,15E-05	2,24E-05	2,49E-05	2,12E-05	1,92E-05	2,38E-05	2,00E-05	6,78E-06	2,49E-05	2,15E-05
Cs-137	3,96E-06	4,14E-06	4,59E-06	3,90E-06	3,54E-06	4,38E-06	3,69E-06	4,53E-06	4,68E-06	3,92E-06
La-140	1,27E-06	1,37E-06	1,46E-06	1,24E-06	1,18E-06	1,39E-06	1,17E-06	6,25E-07	1,51E-06	1,24E-06
Ce-141	7,72E-08	1,37E-07	7,84E-08	6,68E-08	7,76E-08	7,48E-08	6,32E-08	5,92E-07	1,00E-07	6,64E-08
Ce-144	5,25E-08	1,51E-07	3,21E-08	2,75E-08	1,22E-07	3,09E-08	2,59E-08	2,26E-07	6,36E-08	2,68E-08
Xe-133	1,55E-04	1,50E-04	1,79E-04	1,11E-04	1,11E-04	2,08E-04	9,65E-05	0,00E+00	1,79E-04	1,55E-04
Xe-135	4,88E-04	4,92E-04	5,61E-04	4,51E-04	4,10E-04	5,61E-04	3,83E-04	0,00E+00	5,61E-04	4,88E-04
Xe-138	2,76E-04	2,88E-04	3,14E-04	2,67E-04	2,43E-04	3,00E-04	2,49E-04	1,13E-04	3,26E-04	2,70E-04
Ba-140	5,05E-05	5,25E-05	5,83E-05	4,98E-05	4,66E-05	5,57E-05	4,69E-05	2,07E-05	5,83E-05	5,05E-05
Сума	**6,27E-03**	**6,49E-03**	**8,96E-03**	**5,78E-03**	**5,40E-03**	**6,73E-03**	**5,27E-03**	**2,02E-02**	**1,01E-02**	**5,97E-03**

Таблиця 12.11− Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за 2 тижні

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	7,44E-05	7,60E-05	8,65E-05	6,56E-05	6,23E-05	8,65E-05	5,51E-05	0,00E+00	8,65E-05	7,44E-05
Kr-87	4,15E-04	4,21E-04	4,86E-04	3,88E-04	3,56E-04	4,53E-04	3,56E-04	0,00E+00	4,86E-04	4,15E-04
Kr-88	3,82E-03	4,07E-03	4,26E-03	3,57E-03	3,37E-03	4,09E-03	3,26E-03	1,26E-03	4,68E-03	3,63E-03
Sr-89	1,79E-07	5,17E-08	4,30E-08	3,86E-07	1,12E-06	6,18E-09	4,17E-08	5,06E-05	1,26E-07	5,36E-09
Sr-90	1,90E-08	9,45E-09	4,38E-09	5,10E-08	1,01E-07	2,59E-13	4,38E-09	9,40E-06	1,31E-08	0,00E+00
Ru-103	2,14E-06	2,37E-06	2,46E-06	2,09E-06	1,92E-06	2,35E-06	1,98E-06	1,24E-06	2,51E-06	2,12E-06
I-131	1,15E-03	1,04E-03	4,26E-03	9,86E-04	8,94E-04	1,11E-03	9,31E-04	2,96E-02	5,28E-03	1,01E-03
I-132	6,54E-05	6,63E-05	1,12E-04	6,21E-05	5,63E-05	6,95E-05	5,84E-05	4,77E-04	1,21E-04	6,28E-05
I-133	4,68E-04	3,86E-04	2,37E-03	3,63E-04	3,30E-04	4,07E-04	3,44E-04	9,93E-03	3,27E-03	3,79E-04
I-134	1,87E-05	1,91E-05	2,53E-05	1,76E-05	1,61E-05	1,99E-05	1,65E-05	1,63E-04	2,73E-05	1,79E-05
I-135	2,90E-04	2,86E-04	6,44E-04	2,70E-04	2,44E-04	3,02E-04	2,54E-04	2,66E-03	7,21E-04	2,73E-04
Cs-134	1,47E-04	1,54E-04	1,70E-04	1,45E-04	1,31E-04	1,63E-04	1,37E-04	4,13E-05	1,70E-04	1,47E-04
Cs-137	2,72E-05	2,84E-05	3,15E-05	2,69E-05	2,44E-05	3,00E-05	2,54E-05	2,77E-05	3,15E-05	2,72E-05
La-140	2,25E-06	2,43E-06	2,58E-06	2,20E-06	2,09E-06	2,46E-06	2,07E-06	1,07E-06	2,68E-06	2,20E-06
Ce-141	4,56E-07	7,36E-07	4,84E-07	4,12E-07	4,16E-07	4,60E-07	3,88E-07	3,22E-06	5,71E-07	4,15E-07
Ce-144	2,98E-07	9,09E-07	2,23E-07	1,90E-07	4,35E-07	2,12E-07	1,79E-07	1,37E-06	3,87E-07	1,87E-07
Xe-133	1,55E-04	1,50E-04	1,79E-04	1,11E-04	1,11E-04	2,08E-04	9,65E-05	0,00E+00	1,79E-04	1,55E-04
Xe-135	4,88E-04	4,92E-04	5,61E-04	4,51E-04	4,10E-04	5,61E-04	3,83E-04	0,00E+00	5,61E-04	4,88E-04
Xe-138	2,76E-04	2,88E-04	3,14E-04	2,67E-04	2,43E-04	3,00E-04	2,49E-04	1,13E-04	3,26E-04	2,70E-04
Ba-140	2,54E-04	2,65E-04	2,94E-04	2,51E-04	2,32E-04	2,81E-04	2,37E-04	1,40E-04	2,94E-04	2,54E-04
Сума	**7,66E-03**	**7,75E-03**	**1,38E-02**	**6,98E-03**	**6,49E-03**	**8,08E-03**	**6,41E-03**	**4,45E-02**	**1,62E-02**	**7,21E-03**

Таблиця 12.12 − Дози опромінення органів та тканин людини за умов ЗПА за рік

Нуклід	Ефектив-на доза, Зв	Легені, Гр	Щитовидна залоза (дорослі), Гр	Кістяний мозок, Гр	Материнський плід, Гр	Криштa-лик ока, Гр	Гонади, Гр	Шкіра, Гр	Щитовид-на залоза (діти), Гр	Усе тіло (зовні-шнє), Гр
Kr-85m	7,44E-05	7,60E-05	8,65E-05	6,56E-05	6,23E-05	8,65E-05	5,51E-05	0,00E+00	8,65E-05	7,44E-05
Kr-87	4,15E-04	4,21E-04	4,86E-04	3,88E-04	3,56E-04	4,53E-04	3,56E-04	0,00E+00	4,86E-04	4,15E-04
Kr-88	3,82E-03	4,07E-03	4,26E-03	3,57E-03	3,37E-03	4,09E-03	3,26E-03	1,26E-03	4,68E-03	3,63E-03
Sr-89	4,13E-07	1,10E-07	1,03E-07	1,67E-06	1,36E-06	3,43E-08	9,60E-08	1,25E-04	2,95E-07	2,89E-08
Sr-90	1,84E-07	1,99E-08	1,42E-08	1,18E-06	1,69E-07	8,00E-12	1,42E-08	3,76E-05	4,25E-08	0,00E+00
Ru-103	8,94E-06	9,72E-06	1,03E-05	8,79E-06	8,01E-06	9,87E-06	8,31E-06	2,85E-06	1,05E-05	8,85E-06
I-131	1,66E-03	1,47E-03	6,77E-03	1,39E-03	1,26E-03	1,56E-03	1,31E-03	3,77E-02	8,67E-03	1,43E-03
I-132	6,54E-05	6,63E-05	1,12E-04	6,21E-05	5,63E-05	6,95E-05	5,84E-05	4,77E-04	1,21E-04	6,28E-05
I-133	4,73E-04	3,91E-04	2,39E-03	3,68E-04	3,34E-04	4,12E-04	3,49E-04	9,93E-03	3,30E-03	3,83E-04
I-134	1,87E-05	1,91E-05	2,53E-05	1,76E-05	1,61E-05	1,99E-05	1,65E-05	1,63E-04	2,73E-05	1,79E-05
I-135	2,90E-04	2,86E-04	6,44E-04	2,70E-04	2,44E-04	3,02E-04	2,54E-04	2,66E-03	7,21E-04	2,73E-04
Cs-134	2,54E-03	2,65E-03	2,95E-03	2,51E-03	2,28E-03	2,81E-03	2,37E-03	1,45E-04	2,95E-03	2,54E-03
Cs-137	5,37E-04	5,61E-04	6,24E-04	5,31E-04	4,83E-04	5,94E-04	5,01E-04	1,00E-04	6,24E-04	5,37E-04
La-140	2,26E-06	2,44E-06	2,58E-06	2,20E-06	2,09E-06	2,47E-06	2,08E-06	1,07E-06	2,68E-06	2,21E-06
Ce-141	1,68E-06	2,41E-06	1,84E-06	1,57E-06	1,47E-06	1,76E-06	1,48E-06	6,96E-06	2,07E-06	1,58E-06
Ce-144	4,05E-06	1,01E-05	3,72E-06	3,18E-06	3,24E-06	3,54E-06	2,99E-06	4,53E-06	4,91E-06	3,28E-06
Xe-133	1,55E-04	1,50E-04	1,79E-04	1,11E-04	1,11E-04	2,08E-04	9,65E-05	0,00E+00	1,79E-04	1,55E-04
Xe-135	4,88E-04	4,92E-04	5,61E-04	4,51E-04	4,10E-04	5,61E-04	3,83E-04	0,00E+00	5,61E-04	4,88E-04
Xe-138	2,76E-04	2,88E-04	3,14E-04	2,67E-04	2,43E-04	3,00E-04	2,49E-04	1,13E-04	3,26E-04	2,70E-04
Ba-140	4,64E-04	4,84E-04	5,37E-04	4,58E-04	4,20E-04	5,14E-04	4,32E-04	2,24E-04	5,37E-04	4,64E-04
Сума	**1,13E-02**	**1,15E-02**	**2,00E-02**	**1,05E-02**	**9,67E-03**	**1,20E-02**	**9,71E-03**	**5,30E-02**	**2,33E-02**	**1,08E-02**

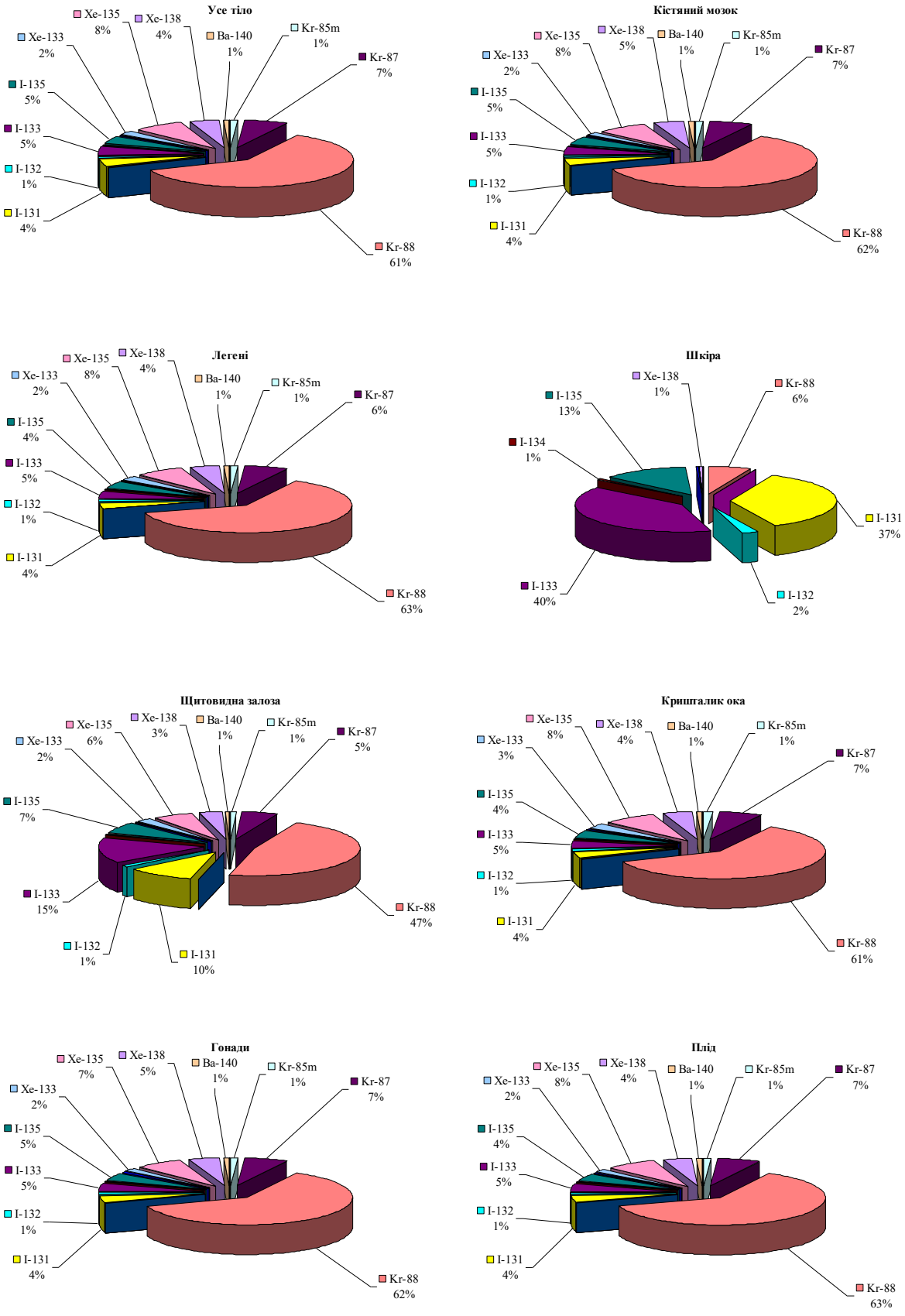


Рисунок 12.4 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 доби

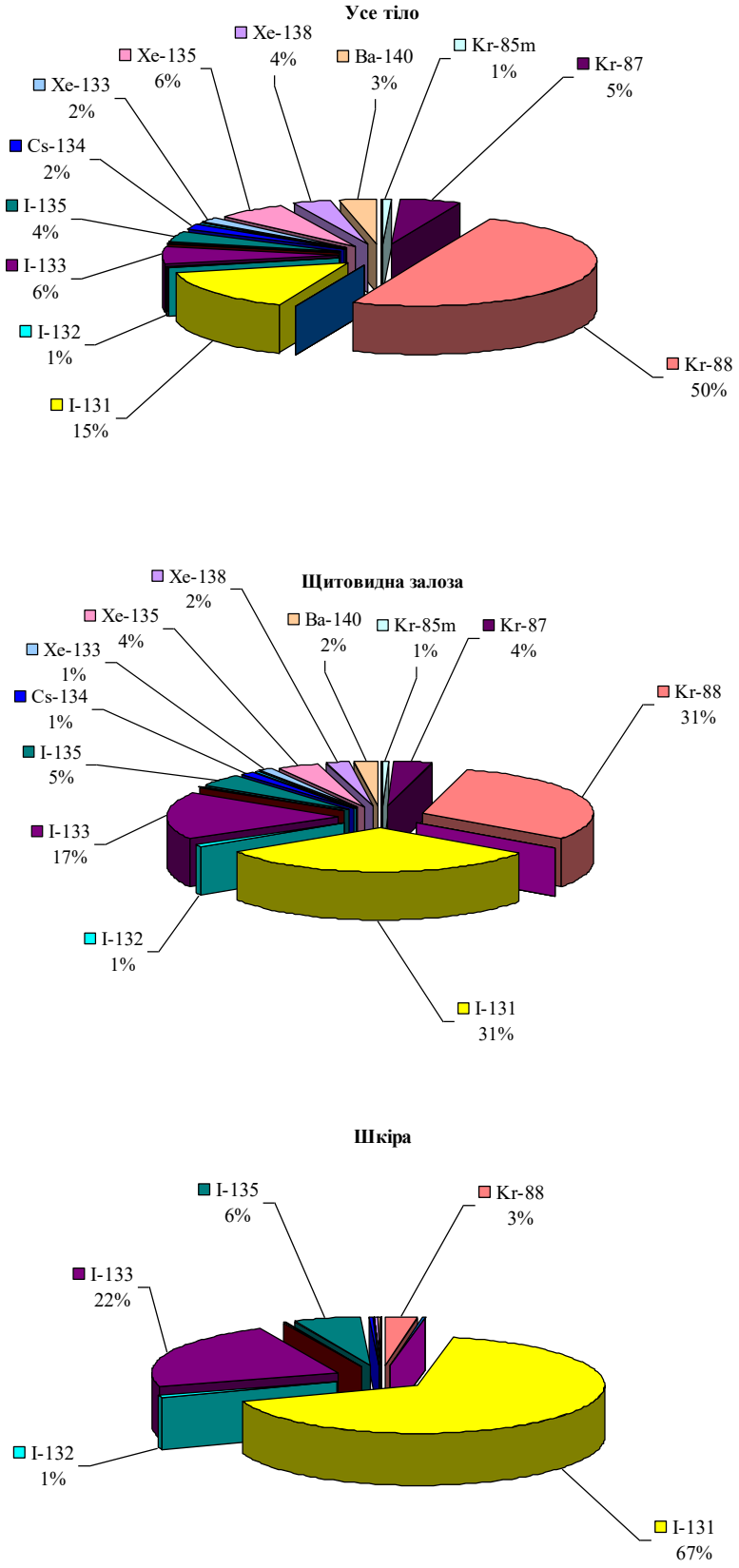


Рисунок 12.5 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за 2 тижні

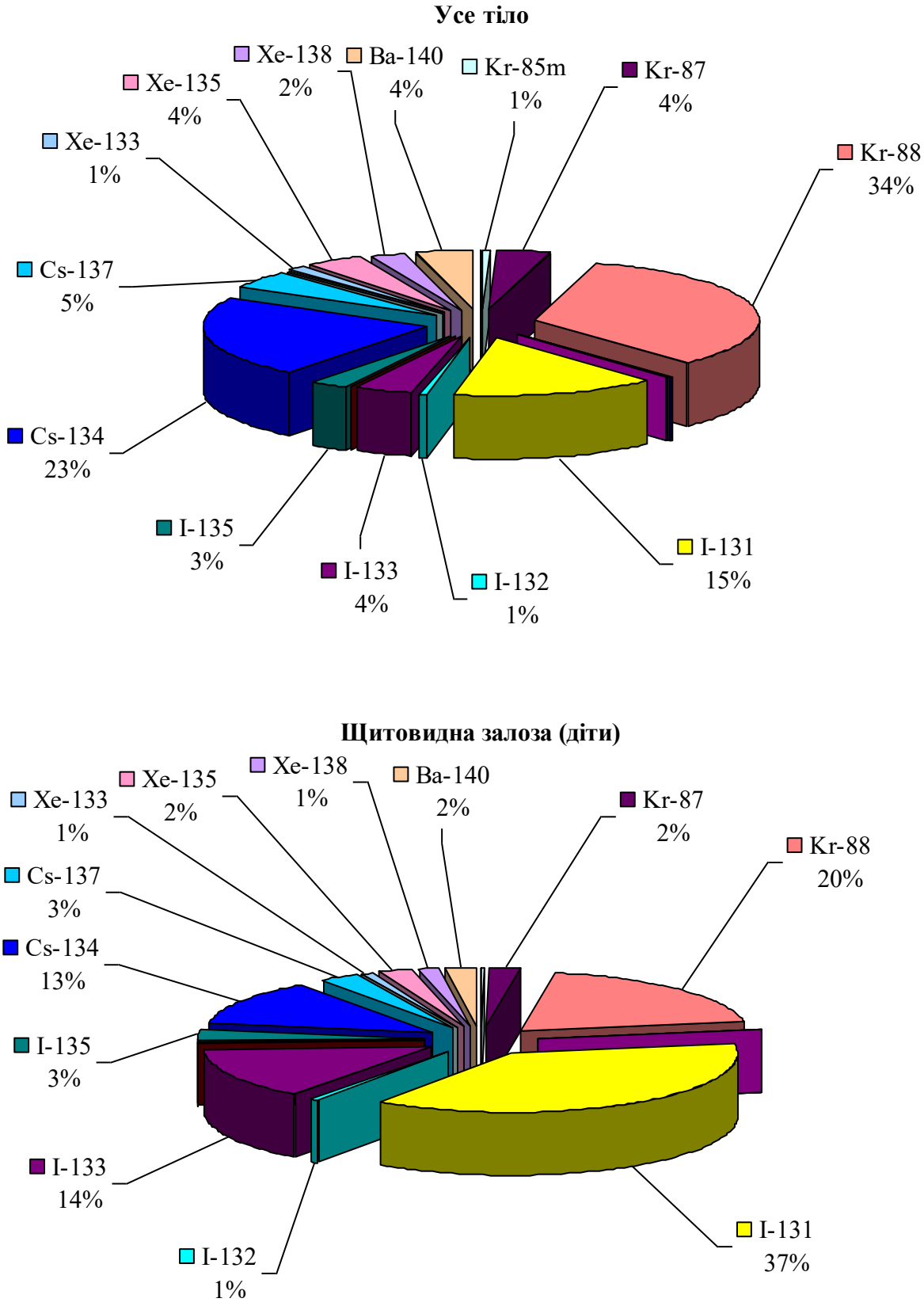


Рисунок 12.6 − Відносні вклади радіонуклідів у дози опромінення органів і тканин за рік

12.3.1 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА відповідно до вимог НРБУ-97

Екстрені контрзаходи

Рівні екстреного втручання, див. другий стовпець табл. 12.13, орієнтуються на величину поглиненої дози за період 2-х діб. Нормується поглинена доза на все тіло, легені, шкіру, щитовидну залозу, кришталик ока, гонади і материнський плід.

Таблиця 12.13 − Рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні

Орган або тканина	Рівні втручання для поглиненої доза за 2 доби, Гр	Оцінки для ЗПА, Гр
Усе тіло (кістяний мозок)[1]	1	0,0060 (0,0058)
Легені	6	0,0065
Шкіра	3	0,020
Щитовидна залоза	5	0,0090
Кришталик ока	2	0,0067
Гонади	2	0,0053
Плід	0,1	0,0054

[1] Як правило, застосовується при зовнішньому опроміненні

Виходячи з наведених результатів розрахунку, див. третій стовпець табл. 12.3, по жодному з наведених критеріїв ЗПА не потребує здійснення невідкладних контрзаходів. Доза в основному формується за рахунок хмари викиду.

Невідкладні контрзаходи

Дози опромінення, нормовані в НРБУ-97 для невідкладних контрзаходів, наведено в табл. 12.14, а результати розрахунків нормованих величин для ЗПА – у табл. 12.15.

Таблиця 12.14 − Нижні границі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні границі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
Діти	-	50[1]	-	-	200[1]	-
Дорослі	-	200[1]	-	-	500[1]	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

[1] Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, які надходять до організму в плин перших двох тижнів після початку аварії.

Таблиця 12.15 – Оцінки доз за перші 2 тижні після ЗПА

На все тіло, мЗв	На щитовидну залозу дорослих (дітей), мГр	На шкіру, мГр
7,66	13,8 (16,2)	44,5

Виходячи з наведених у табл. 12.15 розрахункових даних за умов ЗПА перевищуються нижні границі виправданості і потрібно буде застосовувати укриття та обмеження перебування дітей і дорослих на відкритому повітрі.

12.3.2 Оцінки радіаційних наслідків ЗПА за вимогами СП АС-88

Згідно п. 3.14 Санітарних правил проектування і експлуатації атомних станцій (СП АС-88):

- значення еквівалентних індивідуальних доз при найбільш несприятливих умовах на межі санітарно-захисної зони і за її межами не повинні перевищувати:

- 0,3 Зв/рік (30 бер/рік) на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції;
- 0,1 Зв/рік (10 бер/рік) на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення.

Згідно з проведеними розрахунками за умов ЗПА дози опромінення на щитовидну залозу дітей складуть 0,023 Зв/рік, а на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення – 0,011 Зв/рік. Як видно розрахункові значення не перевищують лімітовані значення згідно СП АС-88.

ВИСНОВКИ

У роботі проведені розрахунки та обґрунтовано радіаційний вплив на НПС і населення наслідків викидів радіоактивних речовин з ВП «РАЕС» за умов нормальної експлуатації та у разі виникнення аварійних випадків.

Для проведення розрахунків використаний програмний комплекс PC COSYMA, розроблений в National Radiological Protection Board (Національний комітет з радіаційного захисту, Англія) для аварійних ситуацій. Для моделювання розповсюдження радіоактивних речовин в атмосфері та формування доз, обумовлених викидами радіонуклідів з ВП «Рівненська АЕС» в умовах нормальної експлуатації, використовувались програмні комплекси PC CREAM, розроблений в National Radiological Protection Board (Національний комітет з радіаційного захисту, Англія), та CAP-88, розроблений у Environmental Protection Agency (Агентство з охорони навколишнього середовища, США).

Всі розрахунки проведені для консервативних умов поширення домішки і формування доз опромінення (дози максимальні).

Показано, що максимально допустимі значення радіаційних критеріїв еквівалентних і поглинених доз в органах і на все тіло на кордоні та за межами санітарно-захисної зони, визначених документами СП АС-88 і НРБУ-97, виконуються за умов нормальної експлуатації енергоблоків або у разі виникнення проектної аварійної ситуації.

З проектних аварійних ситуацій найбільш небезпечною для людини у період 2 дні і 2 тижні є проектна аварія «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк», дози опромінення від якої складуть 86,7 мкЗв і 155 мкЗв, відповідно, на кордоні СЗЗ. Для періоду 1 рік найбільш небезпечною для людини є максимальна проектна аварія – 316 мкЗв. Для періоду 50 років найбільш небезпечною для людини є проектна аварія «Падіння збірки у реактор на активну зону» –3,18 мЗв.

Виходячи з наведених розрахункових даних за умов запроектної аварії на межі СЗЗ (2,5 км) у термін 2 тижні перевищуються нижні границі виправданості і потрібно буде застосовувати укриття, йодну профілактику для дітей та обмеження перебування на відкритому повітрі для дітей та дорослих, а на межі ЗС (30 км) потрібно буде застосовувати укриття та обмеження перебування на відкритому повітрі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Министерство* здравоохранения Украины. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – К., 1998. – 134 с.

2. *Санитарные* правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-88), 1988.

3. *PC-CREAM* 97. Installing and Using the PC System for Assessing the Radiological Impact of Routine Releases / A. Mayall, T. Cabianca, C. Attwood et al. – NRPB, 1997. – 172 p.

4. *Simmonds J.R., Lawson G., Mayall A.* Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment. Radiation Protection. – NRPB, 1995. – 353 p.

5. *Крышев И.И., Рязанцев Е.П.* Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. – М.: ИздАТ, 2000. – 384 с.

6. Річний звіт з оцінки радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище та населення в 2017 році. 132-12-3В-18-ЦРБ. – Вараш. – 2018. – 72 с.

7. Річний звіт з оцінки радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище та населення в 2016 році. 132-10-3В-17-ЦРБ. – Вараш. – 2017. – 117 с.

8. Годовой отчет по оценке радиационного воздействия ОП «Ривненская АЭС» на окружающую среду и население в 2015 году. 132-10-ОЧ-16-ЦРБ. − Кузнецовск. − 2016. − 120 с.

9. Годовой отчет по оценке радиационного воздействия ОП «Ривненская АЭС» на окружающую среду и население в 2014 году. 132-08-НР-15-ЦРБ. − Кузнецовск. − 2015. − 122 с.

10. Годовой отчет по оценке радиационного воздействия ОП «Ривненская АЭС» на окружающую среду и население в 2013 году. 132-06-НР-14-ЦРБ. − Кузнецовск. − 2014. − 115 с.

11. *Radiation* Protection. ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). – N.Y.: Pergamon Press, 1991. – 197 pp.

12. *ICRP72* International Commission on Radiological Protection, “Age Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 5.

Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients" ICRP Publication 72, Pergamon Press, Oxford, 1996.

13. *Гусев Н.Г.*, Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.

14. *Barry S. Parks*. User's Guide for CAP88-PC, Version 1.0. – USA: Environmental Protection Agency. – 1992. – 30 p.

15. *Рекомендации* по установлению предельно допустимого и контрольного уровня выбросов углерода-14 (для Запорожской АЭС) / Институт биофизики. – М., 1992.

16. *Коваленко Г.Д.* Радиоэкология Украины: Монография. – 3-е изд., перераб. и доп. – Х: ИД «Инжэк», 2013. – 344 с.

17. *Берковський В. Б.*, Ліхтарьов І. А., Бончук Ю. В., Ратіа Г. Г., Л. В. Близнюкова. Порядок встановлення допустимих рівнів скидів і викидів АЕС України (радіаційно-гігієнічні регламенти І групи). Методичні вказівки/ Комісія з питань гігієнічного регламентування радіоактивних речовин і радіаційних факторів, Комітет з питань гігієнічного регламентування, МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. Київ – 2002 р. –57 с.

18. *J. A. Jones*, P. A. Mansfield, S. M. Haywood et al. PC COSYMA (Version 2): An accident consequence assessment package for use on a PC. − Luxemborg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. − 59 pp.

19. *МЕТОДИКА* оценки источника выбросов радионуклидов при возникновении аварии в реакторной установке ВВЭР-1000. 00.РБ.XY.МТ.07-14.

ДОДАТОК А.
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА РІЗНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ

У цьому додатку наведені результати досліджень щодо виявлення найбільш несприятливих метеорологічних умов, які зумовлять максимально небезпечний вплив на навколишнє середовище і населення викидів радіоактивних речовин з ВП РАЕС в наслідок виникнення аварійних ситуацій.

Для проведення досліджень було обрано максимальну проектну аварію, оскільки вона містить характерний для більшості аварій радіонуклідний склад і є найбільш небезпечною. Оскільки усі проектні аварії не передбачають руйнації основних конструкцій енергоблоків, то постулюється викид через вентиляційні системи на висоту 100 м (у разі виникнення аварійної ситуації з відривом кришки колектору переважна частина радіоактивних речовин також викидається на висоту 100 м). Тривалість викиду за сценарієм 60 хв. Під час розрахунків враховуються усі шляхи опромінення людини.

На рис. А.1 наведені результати розрахунків максимальних очікуваних ефективних доз опромінення людини за 2 доби і 50 років на відстані 2,5 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 у залежності від категорії стабільності атмосфери. Для кожної категорії стабільності атмосфери використані максимальні очікувані дози при цій категорії. Як видно з наведених рисунків у всіх випадках помітно перевагу вкрай стабільної категорії – F.

Результати досліджень того, які саме умови при категорії F мають найбільший вплив на очікувані дози опромінення наведені на рис. А.2–А.7. Широкий спектр отриманих результатів наведений для відображення наскільки важливо враховувати несприятливі метеорологічні умови. Результати наведені для відстаней 2,5 км (СЗЗ), 30 км (ЗС) та 60 км (мінімальна відстань до суміжної країни – Республіки Білорусь).

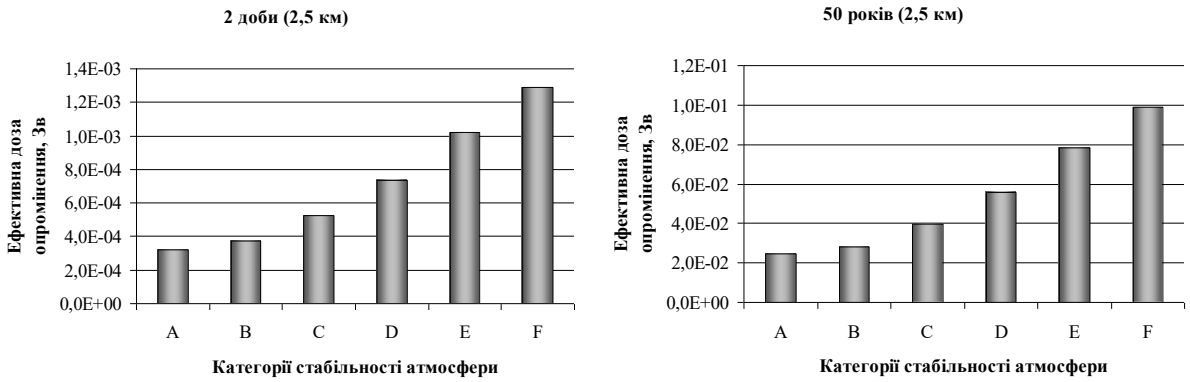


Рис. А.1. Максимальні дози опромінення населення для різних категорій стабільності за 2 доби та 50 років на відстані 2,5 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000

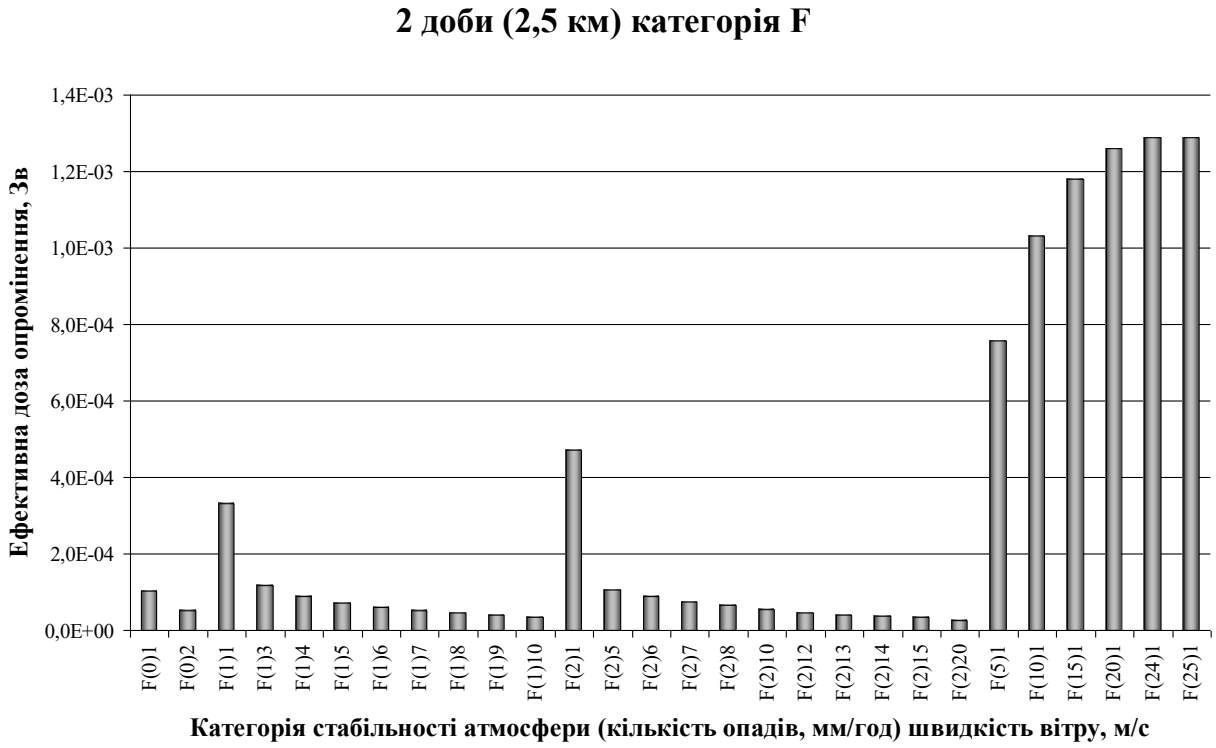


Рис. А.2. Максимальні дози опромінення населення за 2 доби на відстані 2,5 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

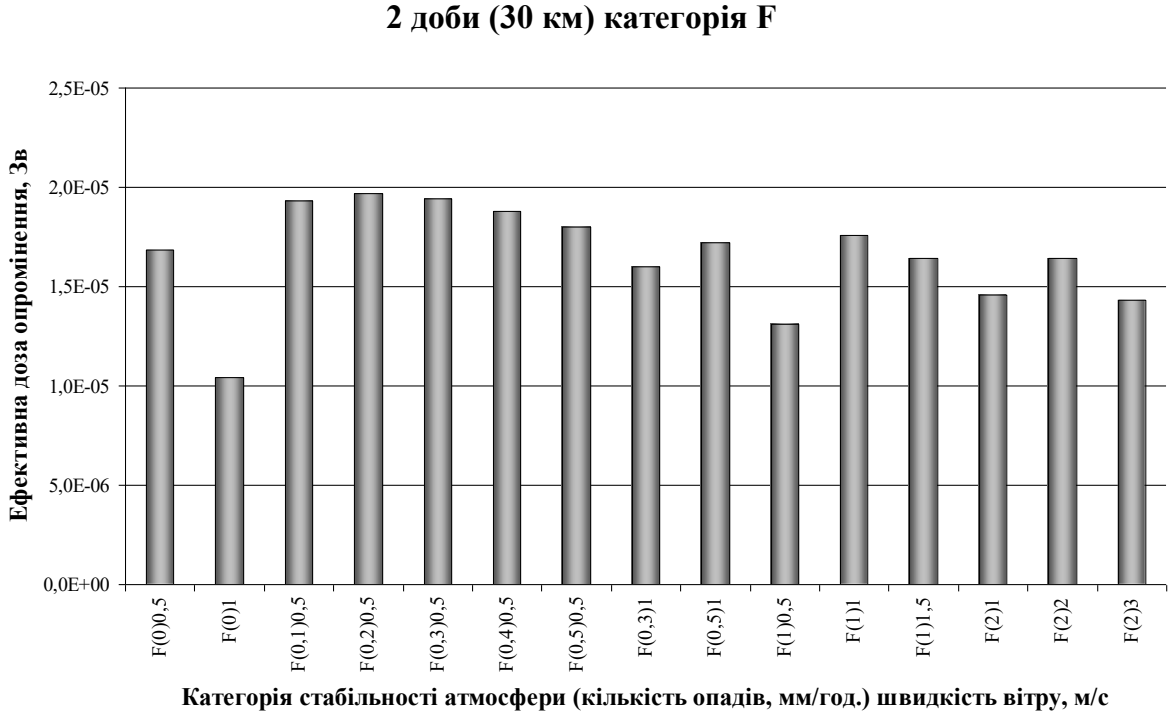


Рис. А.3. Максимальні дози опромінення населення за 2 доби на відстані 30 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

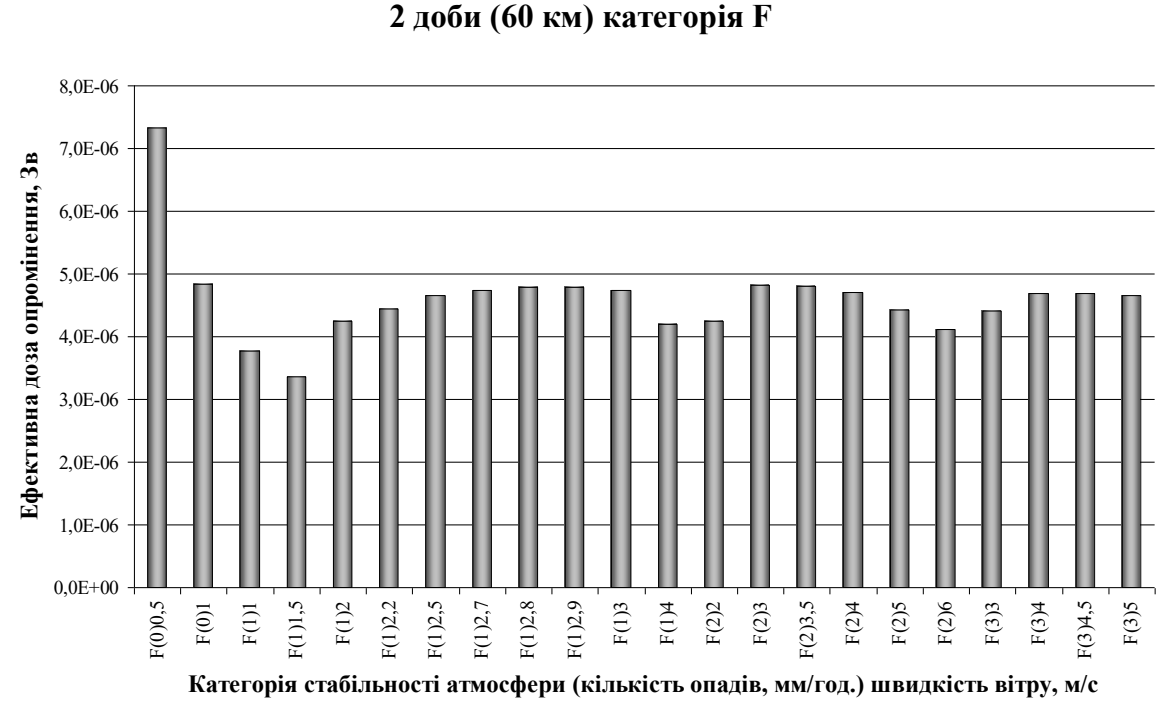


Рис. А.4. Максимальні дози опромінення населення за 2 доби на відстані 60 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

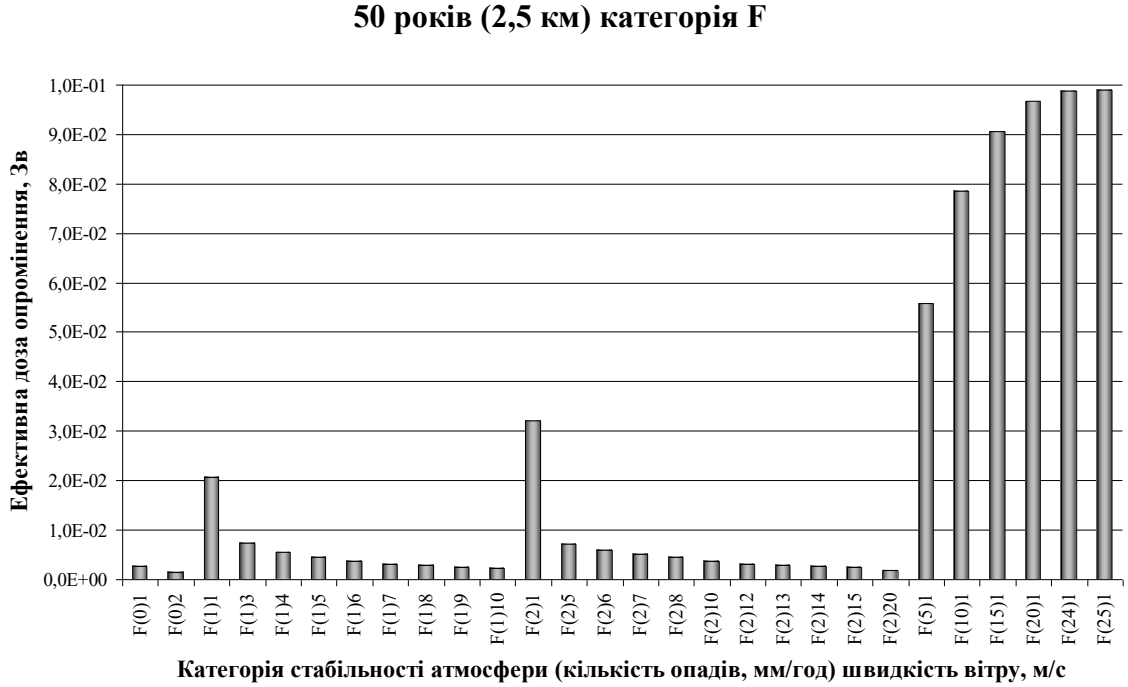


Рис. А.5. Максимальні дози опромінення населення за 50 років на відстані 2,5 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

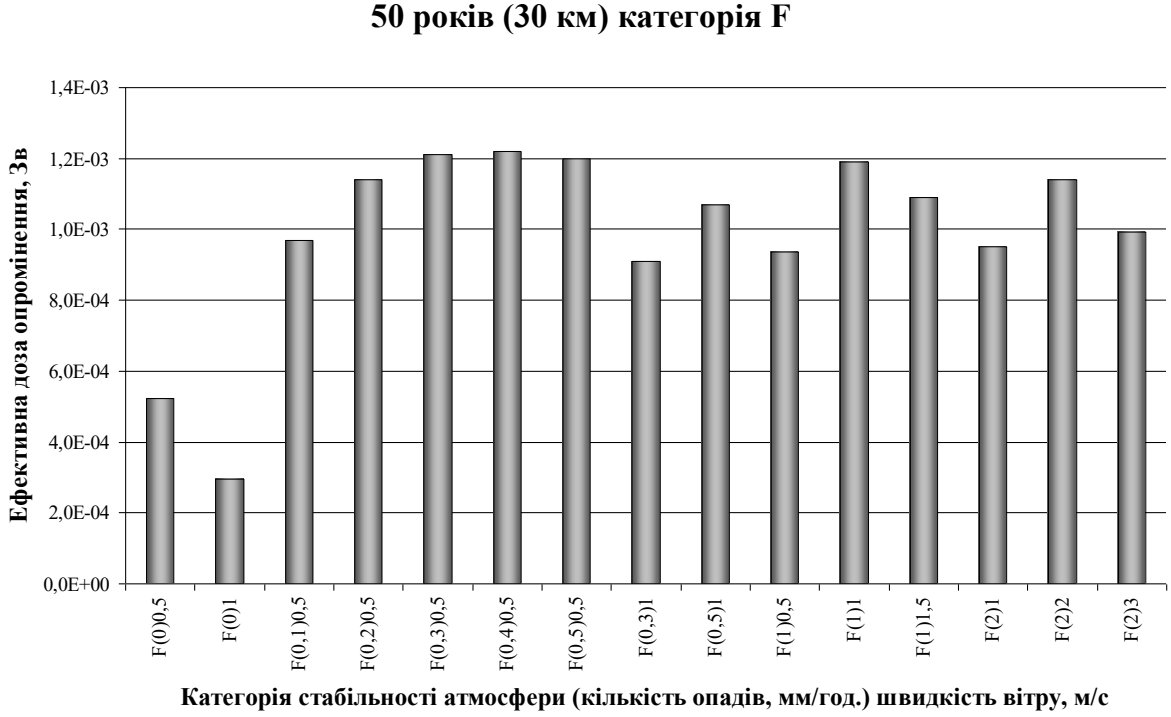


Рис. А.6. Максимальні дози опромінення населення за 50 років на відстані 30 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

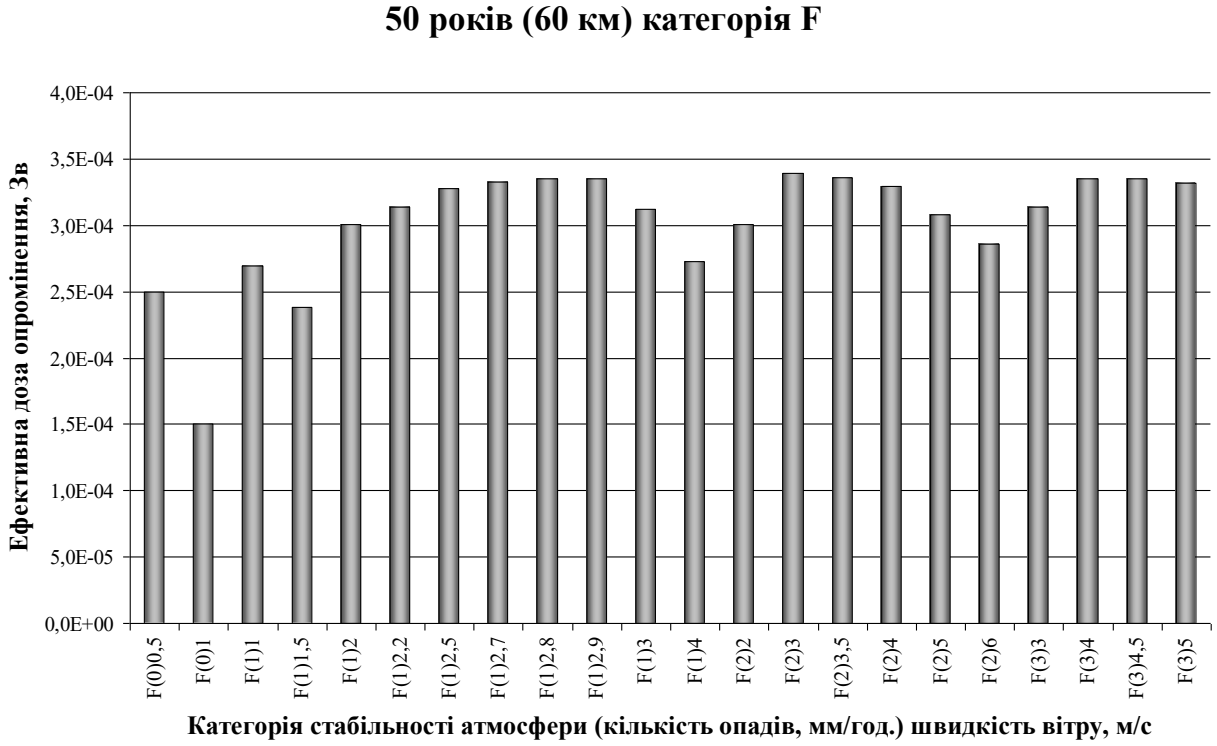


Рис. А.7. Максимальні дози опромінення населення за 50 років на відстані 60 км за умов максимальної проектної аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000 і категорії стабільності атмосфери F

Як випливає з наведених результатів досліджень на відстані 2,5 км очікувані дози опромінення від максимальної проектної аварії будуть найбільші за категорії стабільності F, умов сильних опадів (25 мм/год.) та слабкого вітру (1 м/с) для усіх періодів експозиції (від 2 діб до 50 років), тобто ці умови можуть використовуватись для оцінки відповідності діючим нормативам на кордоні СЗЗ.

На відстані від 30 км очікувані дози для усіх періодів експозиції будуть максимальні за категорії стабільності F, умов слабкого вітру (0,5 м/с) та помірних опадів (0,3 мм/год), тобто ці умови можуть використовуватись для оцінки відповідності діючим нормативам на кордоні ЗС.

Дослідження впливу максимальної проектної аварії на відстані 60 км (відстань від Рівненської АЕС до Республіки Білорусь) показали, що для періодів експозиції від 2 діб до 1 року очікувані дози будуть максимальні за

категорії стабільності F, умов слабкого вітру (0,5 м/с) без опадів, але для 50 років експозиції у такому разі дози будуть занижені на 36 %. Для 50 років експозиції очікувані дози будуть максимальні за умов помірних опадів (2 мм/год.) і помірної швидкості вітру (3 м/с).

Висновки до Додатку А

Проведені дослідження впливу метеорологічних умов на рівні опромінення людини у разі виникнення проектних аварій показали, що у безпосередній близькості від АЕС на межі санітарно-захисної зони (2,5 км) для розрахунків максимальних очікуваних доз опромінення населення за будь-який проміжок експозиції (2 доби, 2 тижні, рік, 50 років) рекомендовано використовувати метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, сильні опади (25 мм/год.) і швидкість вітру 1 м/с.

На межі зони спостереження (30 км) для розрахунків максимальних очікуваних доз опромінення населення за будь-який проміжок експозиції (2 доби, 2 тижні, рік, 50 років) рекомендовано використовувати метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, помірні опади (0,3 мм/год.) і швидкість вітру 0,5 м/с.

При розрахунках максимальних очікуваних доз опромінення населення у транскордонному контексті доцільно використовувати метеорологічні умови категорії стабільності атмосфери F, без опадів і швидкість вітру 0,5 м/с.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«_3_» ____грудня____ 2018 р.

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 3 Том 3

Геологічне середовище

Друга редакція

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

СПИСОК АВТОРІВ

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 3 Частина 3 даного звіту – містить 102 сторінки тексту, 5 рисунків, 17 таблиць. Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Об’єктом розгляду є діюче підприємство ВП «Рівненська АЕС», яке включає енергоблоки, об’єкти і споруди допоміжних виробництв, а також навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Метою розробки даних розділів ОВД є оцінка впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» на «Геологічне середовище» при експлуатації енергоблоків ВВЕР-440 (2 блоки) та ВВЕР-1000 (2 блоки) за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних досліджень та результатів моніторингу й порівняння стану геологічного середовища АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків.

У Томі 3 Книги 3 розглянуто характеристику основних показників геологічного середовища району розташування ВП «Рівненська АЕС» та проведено аналіз динаміки його змін використовуючи дані спостережень. Оцінено стан підземних вод в районі ВП «Рівненська АЕС» у доексплуатаційний період, під час експлуатації та на перспективний розвиток підприємства.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів з оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при подальшій діяльності.

Ключові слова: ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС», ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, КАРСТ, КРЕЙДА, ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ, ВПЛИВ, ОТОЧУЮЧЕ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ВПЛИВ, ДОВКІЛЛЯ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		7
ВСТУП		9
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ГЕОЛОГІЧНОЇ ТА СТРУКТУРНО – ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ	11
1.1	Геоморфологічні умови та рельєф 30- кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»	11
1.2	Геологічна будова 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»	19
1.3	Структурно – тектонічна будова регіону ВП «Рівненська АЕС»	22
1.3.1	Неотектонічні умови	25
1.3.2	Геоморфологічні умови майданчика розташування ВП «Рівненська АЕС»	27
1.3.3	Геологічна будова	28
1.3.4	Склад, стан та властивості ґрунтів	30
1.4	Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС»	30
1.4.1	Геологічна будова	30
1.5	Місто Вараш	33
1.6	Аналіз дійсних та прогнозних негативних ендогенних та екзогенних процесів і явищ	35
1.6.1	30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС»	36
1.6.2	Сейсмічна характеристика	38
1.6.3	Обґрунтування заходів щодо запобігання або обмеження впливу, оцінка їх ефективності	42
1.7	Комплексний аналіз стану ґрунтів основ будинків, споруд	46
2	СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА	52
2.1	Підземні води області: ресурси, використання, якість	52
2.2	Екзогенні геологічні процеси області	53
2.3	Геологічний контроль та погоджувальна діяльність за вивченням та використанням надр	54
3	ПІДЗЕМНІ ВОДИ	55
3.1	Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод	58
3.2	Рівень підземних вод	61
3.2.1	Ґрунтові води	61
3.2.2	Температура та хімічний склад підземних вод	64
3.2.2.1	Температура підземних вод	65
3.2.2.2	Температура верхньокрейдового водоносного горизонту	66
3.2.2.3	Хімічний склад підземних вод	67
3.2.2.4	Хімічний склад верхньокрейдового водоносного горизонту	68
3.3	Контроль хімічного та радіаційного стану підземних вод	69
ВИСНОВКИ		75
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		84
ДОДАТКИ		88

ДОДАТОК А. Пункти РАЕС (включаючи м. Вараш). Показники фізико-механічних властивостей піщаних, глинистих та крейдових ґрунтів.	88
ДОДАТОК Б. Пункти РАЕС (включаючи м. Вараш). Показники фізико-механічних властивостей скельних ґрунтів.	94
ДОДАТОК В. Проммайданчик. Показники фізико-механічних властивостей скельних ґрунтів.	95
ДОДАТОК Г. Район Рівненської АЕС. Класифікація та найменування екзогенних геологічних процесів (ЕГП) та явищ.	96
ДОДАТОК Д. Зовнішні природні геологічні та природно-техногенні фактори (ВПФ), їх зміна під впливом техногенного впливу РАЕС (в межах проммайданчика та пунктів РАЕС).	98
ДОДАТОК Е. Графік зміни рівня грунтових вод на проммайданчику ВП «Рівненська АЕС» за 2017 рік.	102

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС»	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ГУ	Головне управління
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДЖН	Довгоживучі радіонукліди
$ДК^{inhal}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі
$ДК^{ingest}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у питній воді
$ДН^{inhal}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання
$ДН^{ingest}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи травлення
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ЕГП	Екзогенні геологічні процеси
ЗС	Зона спостереження
ЗМЗ	Зони можливих землетрусів
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
КЗ	Кубовий залишок
КПП	Контрольно - пропускний пункт
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КП ТРВ	Комплекс переробки твердих радіоактивних відходів
ЛД	Ліміт дози
ЛЕП	Лінія електропередач
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії

Позначення	Найменування
МДА	Мінімальна детектуєма активність
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРЗ	Максимальний розрахунковий землетрус
МСП	Міжсвердловинне сейсмічне профілювання
НРС	Невідомий радіонуклідний склад
НАВ	Низькоактивні відходи
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік.
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг»
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
$ПВ_i$	Допустимий викид
ПЕД	Потужність експозиційної дози
ПЗ	Показник землетрусів
ППР	Планово попереджувальний ремонт
$ПС_i$	Допустимий скид
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
ССВЯП	Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СНиП	Строительные нормы и правила
ТЗ	Технічне завдання
ТПЕ	Технічна підтримка експлуатації
ХВО	Хімводоочищення
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
E	East
N	North
S	South
W	West
MSK-64	Шкала повторюваності землетрусів

ВСТУП

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

Результатом ОВД є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об'єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при здійснення подальшої діяльності.

Інформаційні дані, використані при реалізації послуги, включають у собі базові матеріали, результати моніторингу, досвід експлуатації енергоблоків, реалізовані та заплановані природоохоронні заходи тощо, на основі яких було проведено розрахунки та дослідження щодо впливу майданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє природне середовище та населення, в тому числі у транскордонному контексті. Даний документ розроблено після проведення аналізу, систематизації та уніфікації зібраної інформації.

Специфіка видів впливів енергоблоків та проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» з урахуванням їх ранжування за масштабом та значимістю наслідків, у складі ОВД прийняті до розгляду наступні компоненти довкілля:

- ✓ геологічне середовище;
- ✓ повітряне середовище та мікроклімат;
- ✓ поверхневі та підземні води;
- ✓ ґрунти;
- ✓ рослинний та тваринний світ;
- ✓ оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище;
- ✓ комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки
- ✓ транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище.

ОВД виконана у відповідності до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [1] що встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів, ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [2] і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [3].

При розробці книги 3 частини 3 «Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС». Геологічне середовище» використані архівні матеріали Київського інституту інженерних вишукувань та досліджень «Енергопроект» (нині Акціонерне товариство «Київський науково-

дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект»), а також субпідрядних організацій, фондові матеріали «Геоінформ» України та Державного регіонального геологічного підприємства «Північгеологія».

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

У книзі 3 Тома 3 показаний впливів ВП «Рівненська АЕС» на довкілля в частині впливу роботи ВП «Рівненська АЕС» та проммайданчика станції на геологічне середовище.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ГЕОЛОГІЧНОЇ ТА СТРУКТУРНО-ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ

Геоморфологічні умови, геологічна і структурно-тектонічна будова характеризуються певними відмінностями в межах тієї чи іншої частини території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Зокрема, геологічне середовище різних ділянок 30-кілометрової зони характеризуються неоднаковою будовою, тому нижче наводиться характеристика як 30-кілометрової зони в цілому, так і її головних складових для оцінки впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище, проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», м Вараш та інші об'єкти інфраструктури й площі між ними.

1.1 Геоморфологічні умови та рельєф 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Зона спостереження (30-кілометрова зона) ВП «Рівненська АЕС» у геоморфологічному відношенні включає досить неоднорідну територію. Геоморфологічна районування території регіону Рівненської АЕС і місце розташування 30-кілометрової зони наведено на рисунку 1.1 [4].

Геоморфологічна районування 30-кілометрової зони, що включає виділення різних таксономічних одиниць (областей, підобластей, районів), інформація про це наведена у таблиці 1.1

Таблиця 1.1. Геоморфологічне районування території розташування ВП «Рівненська АЕС»

Країна	Область	Підобласть	Район	Рельєфоутворюючі відкладення
Російська полігенна рівнина	III Південно – Поліська пластово-акумулятивна низинна рівнина	А Волинське Полісся (моренно – зандрова і терасова рівнини)	14 Верхньоприп'ятська алювіально –зандрова рівнина 16 Волинська (Ковельсько Столинська) моренна гряда 17 Турійська денудаційна рівнина 18 Костопільська денудаційна рівнина	Верхньочетвертинні алювіальні піски, супіски, суглинки, торф (baQ_3). Середньочетвертинні водно – льодовикові піски з гравієм та галькою, супіски, суглинки (f, lgQ_2), льодовикові валунні супіски та суглинки (gQ_2). Верхньокрейдові мергелі, крейда, крейдоподібні вапняки з прошарками піщаників та кремнієвими стяженнями (K_2).

30-кілометрова зона знаходиться в межах однієї області (Ш) Південно-Поліської пластово-акумулятивної низинної рівнини. Вся територія знаходиться в межах підобласті Ш-А - Волинського Полісся (моренно - зандрової і терасової рівнин).

Основну частину 30-кілометрової зони займають три райони:

Перший район. 16 - Волинська (Ковельсько-Столінського) моренна гряда (північна частина),

Другий район.17 - Турійська денудаційна рівнина (південно-західна частина),

Третій район.18 - Костопільська денудаційна рівнина (південно-східна частина) що являє собою невелику за площею ділянку в північній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - це частина району 14 – Верхньоприп'ятської алювіально-зандрової рівнини.

На рисунку 1.1 показане геоморфологічне районування території ВП «Рівненська АЕС». Дану карту було складено Інститутом географії НАН України та доопрацьовано спеціалістами НТ-Інжиніринг.

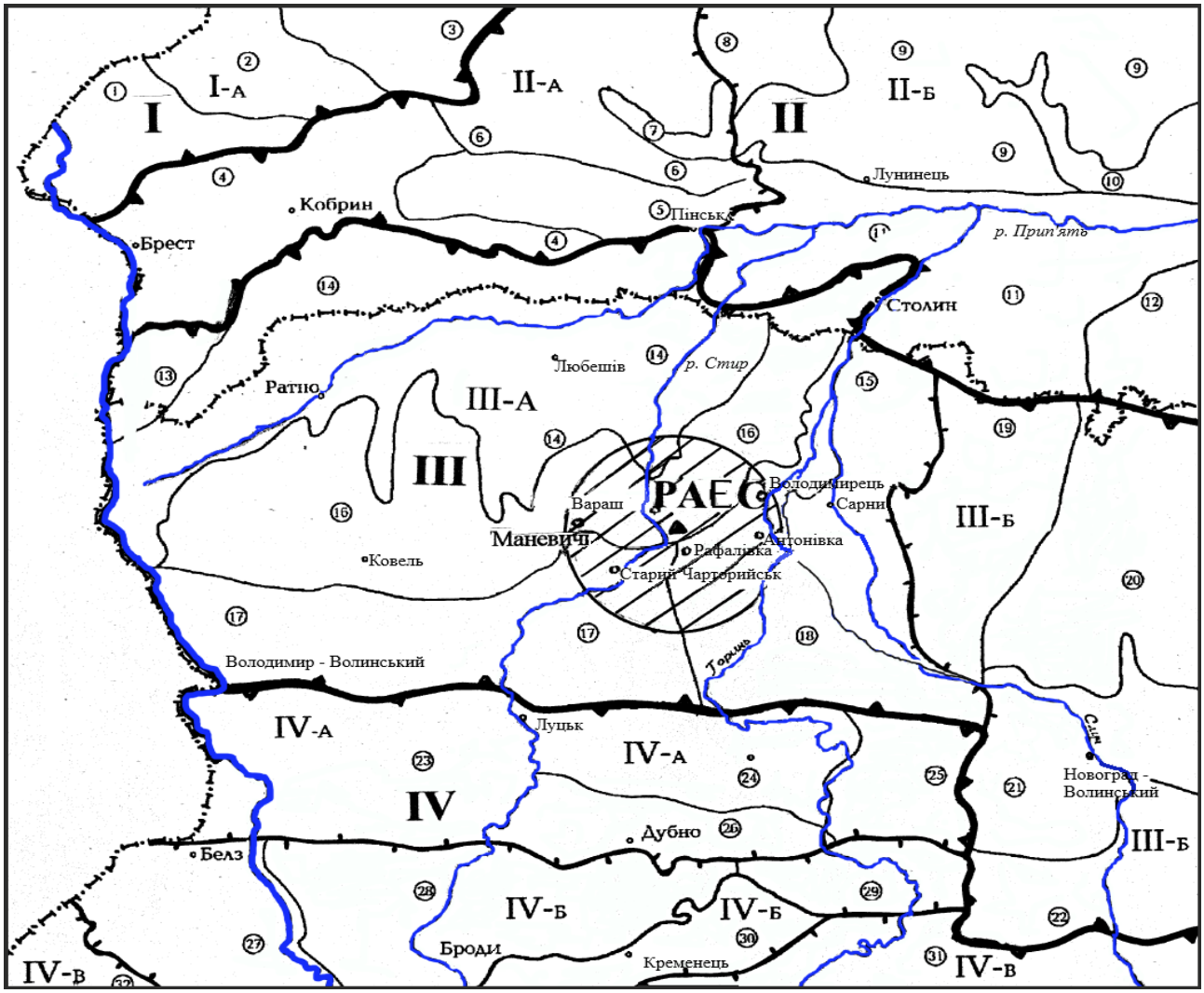


Рис.1.1 Геоморфологічне районування території регіону ВП «Рівненська АЕС»

Орографічний план території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» характеризується невисокою диференціацією рельєфу за абсолютними висотами. Основний тип рельєфу - акумулятивний і денудаційний.

Головним фактором, що визначає будову рельєфу досліджуваної території, є дніпровський льодовик. Гляцигенний рельєф Волинського Полісся характеризується складною будовою і великою генетичною різноманітністю.

Власне моренна рівнина займає приблизно 20% території. Найбільший її масив простягається по лінії м. Вараш - смт. Рафалівка в північно-східному напрямку. Інші масиви моренної рівнини простежуються: на захід від р. Стир на відстані 2-4 км, а також на захід від м. Маневичі. Більш дрібні моренні острови простежуються в північній частині території.

Моренна рівнина характеризується середніми висотними відмітками до 180,00 м, плоско - хвилястою морфологією. Складена основною моренною переважно суглинисто-піщано-валуватого складу потужністю до 5,00 - 7,00 м.

У сучасному рельєфі добре виражені форми, пов'язані з краєвою зоною дніпровського льодовика. Волинська кінцево-моренна гряда складається з окремих пагорбів і валів із згладженими вершинами і пологими схилами. Абсолютні позначки в ряді місць досягають 200,00 м і більше.

Найбільші кінцево-моренні гряди знаходяться у м. Маневичі, в районі м. Вараш, смт. Рафалівка, на південь від м Володимирця. Рафаловська гряда складається з двох частин: перша розташована на правобережжі р. Стир в межах м. Вараш. Вона асиметрична (більш крутий схил звернений до долини), абсолютна висота - до 211,00 м. Висока частина південніше смт. Рафалівка, максимальна висота - 215,50 м, крутіший північно-східний схил.

Генетично серед кінцево-моренних форм в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважає насипний тип, для якого характерно перешарування моренних і флювіогляціальних відкладень.

Найбільш поширеним типом рельєфу (понад 60% території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС») є водно-льодовикова рівнина, яка, в залежності від положення краю льодовика, має різний вигляд. У північній половині території вона генетично відноситься до межгрядового зандра. Тут абсолютні позначки рівнини змінюються від 160,00 до 180,00 м. В перигляціальній зоні водно-льодовикова рівнина в основному плоска, здебільшого заболочена, генетично представляє собою долинний зандр.

У північній частині території широко розвинений горбисто-западинний камовий рельєф на тлі полого-хвилястої водно-льодовикової рівнини. Ками мають вигляд ізометричних або овальних куполоподібних або конусоподібних горбів розміром від 200,00 - 500,00 м до 1,50 - 2,00 км, висотою від 1,00 - 2,00 до 10,00 - 15,00, зрідка до 20,00 м. Місцями вони утворюють лінійно витягнуті полого- пагорбисті гряди.

На схід від м. Маневичі розташовується масив озерно-льодовикової рівнини. Вона характеризується плоским заболоченим рельєфом.

До форм рельєфу, що пов'язаний з еродуючою діяльністю льодовика, відносяться улоговини льодовикового випахування і розмиву. Вони розташовуються в північно-західній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Зазначені улоговини частково успадковані сучасними долинами.

У післяльодовиковий етап рельефоутворення поверхня території значно перетворена флювіогляціальними, еоловими, карстовими та іншими процесами.

Флювіальний (акумулятивний) рельєф створений діяльністю р. Стир та її притоками, а також лівими притоками р. Горинь.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» долина р. Стир до с. Старий Чорторийськ має північно-східний напрямок, від с. Старий Чорторийськ до м. Вараш - північно-західний (ділянка прориву Волинської гряди), а нижче за течією витримується субмеридіональний напрямок долини. Її ширина коливається в значних межах: приблизно у с. Старий Чорторийськ долина р. Стиру широка (до 8,00 км і більше), нижче за течією спостерігається різке звуження долини до 4,00 - 5,00 км. Нижче с. Старий Чорторийськ є відносні звуження (до 2,00 км) - наприклад, в районі м. Вараш (рис. 1.2).

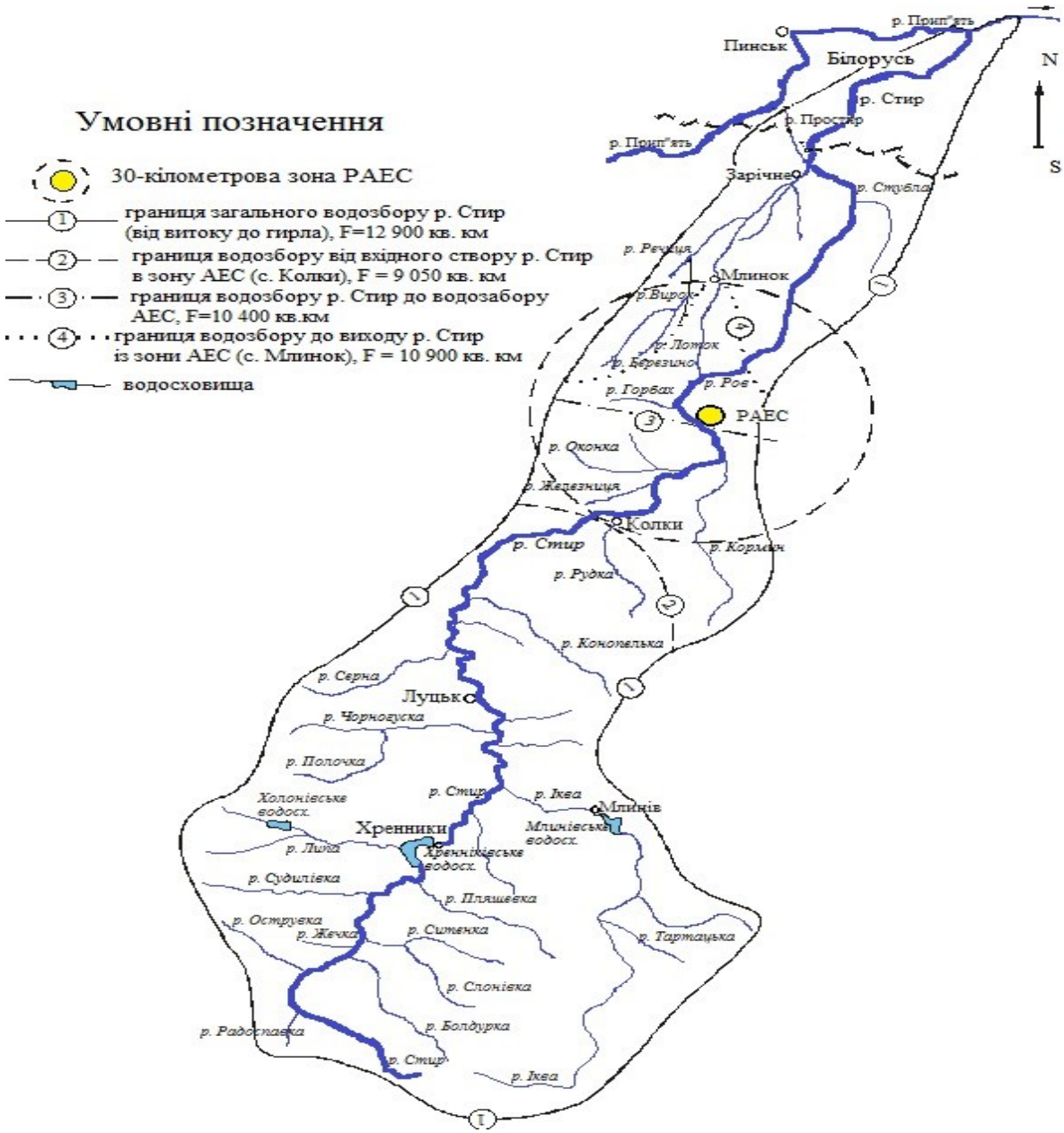


Рис.1.2. Гідрогеографічна мережа водозабору р. Сир і окремих його частин

Русло р. Стир практично по всій довжині має хороший врізання в заплавну терасу (до 1,00 - 3,00 м). Загальна довжина річки 494 км, загальна площа водозбору 12900 км^2. У 30-кілометрову зону річка Стир входить на 268 км від витоку (226 км від гирла), у смт. Колки, і виходить із зони на 400 км від витоку (113 км від гирла), у с. Млинок. Тобто, по території зони ВП «Рівненська АЕС» річка протікає 113 км.

Площа водозбору р. Стир в межах зони становить 1850 км^2; площа верхньої частини водозбору (від витоку до вхідного створу у смт Колки) - 9050 км^2, а загальна площа від витоку річки до виходу річки з зони ВП «Рівненська АЕС» (с. Млинок) -10900 км^2.

Водозабір ВП «Рівненська АЕС» знаходиться на 326,7 км від витоку р. Стир (167,3 км від гирла) і замикає водозбірну площа в 10400 км^2 [5].

В межах 30-кілометрової зони найбільшими притоками р. Стир є річки Кормин, Оконка, Стубла і Железниця. Решта річкова мережа являє собою невеликі річки, притоки I і II порядків. Водозбірні площі притоки, що впадають в річку Стир в межах зони ВП «Рівненська АЕС», практично повністю знаходяться на території зони.

Морфометричні характеристики долини, заплави і русла р. Стир, в міру віддалення від витоку змінюються. У верхній течії, де переважають яружно-балкові форми рельєфу, ширина долини 1,0-1,5 км, в середній і нижній течії вона збільшується до 2-4 км. Ширина заплави від 0,3-0,7 км у верхів'ях річки збільшується до 2-3 км в середній течії і до 4 км в нижній течії. Заплава лугова, на окремих ділянках заболочена, місцями пересічена староріччями. Заболочені ділянки заплави в більшості випадків меліоровані. В період весняної повені заплава р. Стир затоплюється на глибину 0,20-0,50 м. Бувають випадки, коли заплава затоплюється і зливовими паводками.

Русло річки звивисте (місцями дуже звивисте), шириною в верхів'ях 10-20 м, в середній і нижній течії - 30-60 м. У нижній частині течії зустрічаються розгалужені ділянки русла, що утворюють невеликі острови. Пляжі і піщані коси зустрічаються зрідка. Ширина русла р. Стир в зоні ВП «Рівненська АЕС» змінюється від 30 м на вхідному створі до 40-50 м на виході річки з зони.

Береги річки обривисті, заввишки 1-3 м, складені піщано-глинистими відкладеннями, легко руйнуються. Місцями береги зарослі чагарником.

Глибини в річці на плесових ділянках 1,5-2,0 м (місцями до 2,8-3,5 м). На перекатах глибини зменшуються до 0,7-1,0 м.

Швидкості течії в руслі 0,40-0,50 м/с при середніх і низьких рівнях; при високих рівнях максимальні швидкості збільшуються до 2-4 м/с.

Ухили річки коливаються в межах 0,15-0,20 ‰.

Поверхня верхньої частини водозбору в більшості розорана. Лісові масиви займають невеликі площі на схилах балок і в річкових долинах. Залісненість збільшується в нижній частині басейну, при виході річки на Поліську рівнину.

Заплава р. Стир має ширину 1,00 - 2,00 км зі звуженнями до 0,10-0,50 км і розширеннями до 2,50 км, в основному заболочена, ускладнена старицями. Нижче м. Вараш простежується заторфованість низької заплави. По усій довжині на заплавній терасі спостерігаються невеликі нерівномірно розміщені ерозійні останці високої заплави з відносною висотою 0,50 - 1,50 м. Їх поверхня полого- хвиляста, часто ускладнена еоловими формами. Заплавний алювій представлений дрібно- і середньозернистими пісками, в нижній частині збагаченими гравієм і галькою; на деяких ділянках в розрізі переважають суглинки. Потужність заплавного алювію в основному перевищує 10,00 м, скорочуючись на відрізку Старий Чорторийськ - Вараш до 3,00 - 9,00 м.

Перша надзаплавна тераса розвинена на обох берегах долини р. Стир, виключаючи лівобережжя північніше від с. Старий Чорторийськ. Висота першої надзаплавної тераси над урізом води становить до с. Старий Чорторийськ 5,00 - 7,00 м, від с. Старий Чорторийськ до Вараша 7,00 - 9,00 м (тут розташована ВП «Рівненська АЕС»), нижче за течією 3,00 - 5,00 м.

Поблизу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» перша надзаплавна тераса картирується на обох берегах долини р. Стир. На правобережжі вона представлена смугами шириною від 0,10 до 1,00 км; на лівому березі тераса ширша (до 0,50 - 1,20 км) і простежується окремими ареалами.

Поверхня тераси рівна, в тиловій частині нерідко заболочена, часто ускладнена еоловими і карстовими формами. Перехід від заплави чіткий. Складена перша тераса товщею піщано-суглинистих алювіальних відкладень.

Будова долин малих річок - приток річок Стиру та Горині є однотипною: в основному вони вузькі (перші сотні метрів), коритоподібні, з плоскими заболоченими днищами і пологими схилами. Заплави слабо виражені в рельєфі, нерідко перекриті торфовищами. Місцями заплави мають ширину від 0,50 до 2,50 км з малопотужним алювієм (1,50 м). Фрагменти першої надзаплавної тераси картуються тільки в низинах деяких річок. Русла частини річок каналізовані, в долинах прокладена розгалужена мережа осушувальних каналів.

Озерний тип рельєфу в основному поширений в північній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Форма озер кругла або овальна. Вони утворилися внаслідок підставковуванням льодовиком його талих вод, а також заповнення водою термокарстових западин. Найбільше на ділянці озеро Біле має карстово-льодовиковий генезис.

Озеро біле є найбільшим озером на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», розташоване у 18 км на NNW від ВП «Рівненська АЕС». Озеро має овальну форму, витягнуту у напрямку схід-захід (рис. 1.3). Ширина озера 1,5-2,0 км, довжина 2,5 км, середня глибина – 9,6 м, а максимальна – 23 м. площа водного дзеркала складає 4,11 км^2, об’єм води у озері близько 40 млн. м^3, водозбірна площа озера 85 км^2.

З усіх сторін озеро оточене лісом та болотами. У південній та східній частині озера болото підступає до самого урізу, у північній частині висота берегу 0,3-0,5 м.

Озеро проточне. У східній та південно-східній частині озера з нього витікають та з’єднуються з річкою Лоток меліоративний канал та невеликий ручай, у південній частині озера – до озера впадає ручай. Обидва ручаї і канал протікають по заболоченій заплаві, від чого їх обриси слабко виражені. Ширина каналів та ручаїв близько 1 м, глибина від 0,10 до 0,40 м. За рахунок відтоку водних мас з озера до р. Лоток, в озері Біле підтримується постійний рівень води.

Дно озера піщане, місцями торф’янисте. Прибережна зона до глибини 1,0-1,5 м практично повсюдно поросла очеретом, а на глибинах 2-3 м зустрічається плаваючий вид водоростей.

У створенні морфологічного вигляду території досить велику роль відіграють еолові форми рельєфу. Представлені дюнами, грядами, буграми, іноді дюни зливаються, утворюючи валоподібні форми. Відносні висоти еолових форм рельєфу коливаються від 1,00 - 3,00 до 10,00 - 12,00 м, ширина 50,00 - 200,00 м, рідше 500,00 м.

Болота і перезволожені ділянки поширені надзвичайно широко на всіх геоморфологічних елементах, за винятком моренної рівнини. Болота переважно низинного типу. Процеси болотоутворення мають розвиток і в даний час, хоча територія в значній мірі меліорована.

Карстовий рельєф має широке поширення в зв'язку з наявністю в геологічному розрізі мергельно-крейдяних порід здатних до карстування, що залягають неглибоко від поверхні землі. Утворення карстових форм рельєфу пов'язане з діяльністю підземних і поверхневих вод. Крім того, найважливішою умовою прояви карсту є неотектонічний фактор, тому підземні і поверхневі карстові форми часто пов'язані з лініями тектонічних порушень, активних в четвертинному (в тому числі і в голоценовому) часі. У вузлах перетину цих порушень часто концентрується найбільша кількість карстових форм рельєфу.

Поверхневі форми карсту представлені воронками діаметром від перших метрів до 100,00 м і западинами (розмір 100,00 - 300,00 м). Днища карстових форм плоскі або слабковогнуті, заболочені або заповнені водою. Схили пологі, тому вони слабо виражені в рельєфі. Є райони, де скупченість карстових форм висока. Такі ділянки відзначені і в районі м. Вараш. Деякі озерні улоговини мають карстове походження (озеро Біле). Більшість болотних масивів мають карстове живлення.

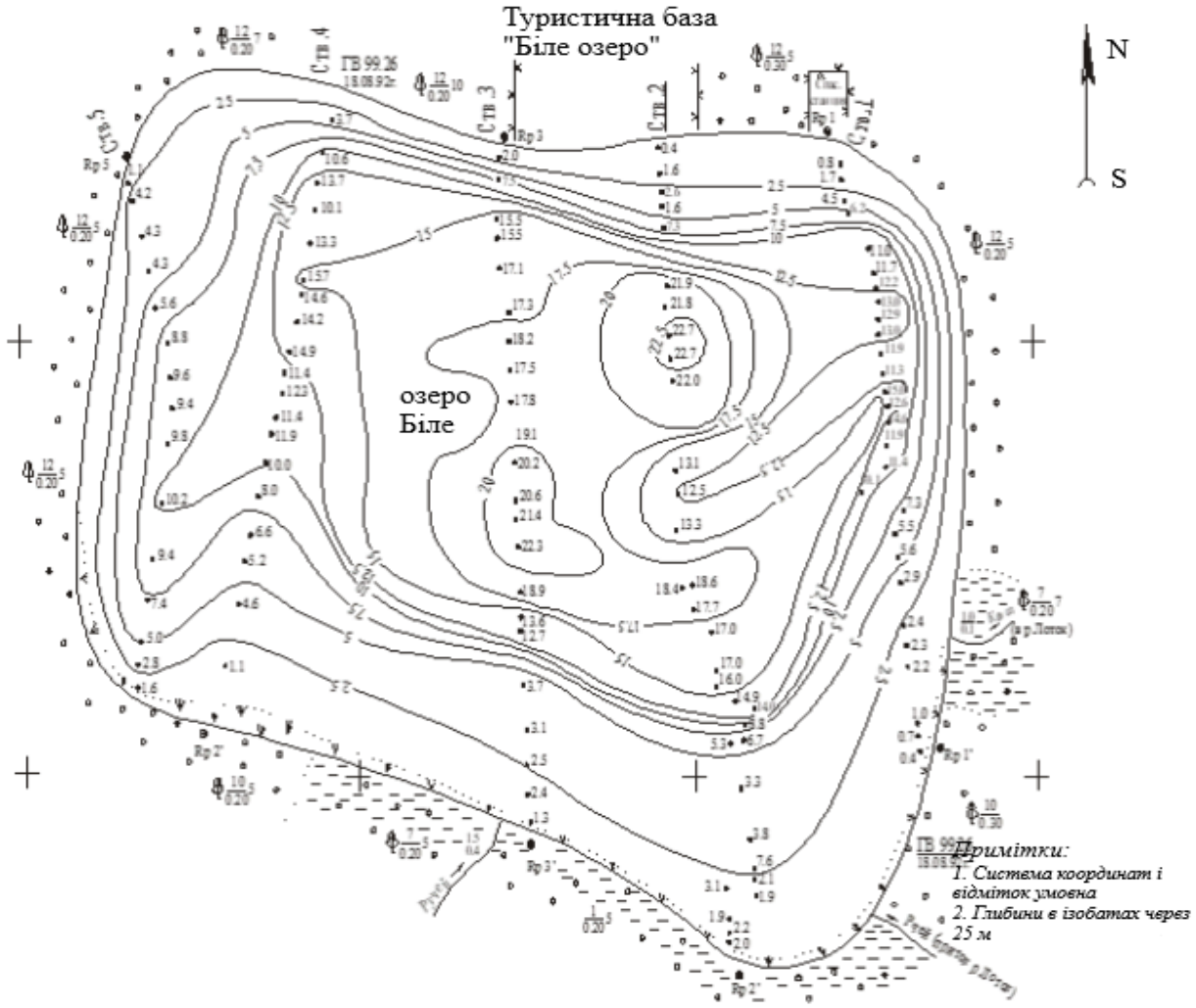


Рис. 1.3 Озеро Біле

Антропогенний рельєф в 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» характеризується незначним розвитком, що обумовлений:

- ✓ відсутністю великих промислово-міських агломерацій (на території чотири селища міського типу і м. Вараш);
- ✓ наявністю однієї ділянки великої залізниці (ділянка Антонівка -Маневичі);
- ✓ наявністю однієї ділянки автомагістралі (ділянка паралельна залізній дорозі);
- ✓ обмеженим розвитком процесів гірничопромислового і сільськогосподарського типів техногенного морфогенезу.

Переважаючими формами техногенного рельєфу є канави, канали, штучні водойми, дамби, вали, виїмки і насипи, широкий розвиток меліоративних систем в басейнах річок Стир, Горинь та їх приток.

1.2 Геологічна будова 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Геологічна будова 30-кілометроіої зони ВП «Рівненська АЕС» визначена участю широкого вікового діапазону та складу – від пухких відкладень четвертинного віку до кристалічних порід фундаментів Східно – європейської платформи архей-протерозойського віку [6 – 11].

Кристалічна основа складена гранітами, гранодіоритами, габро-діоритами осницького інтрузивного комплексу ($\gamma\delta PR_{2}os$); габро і лептитовими гнейсами, андезітовими порфіритами, амфіболітами клессовської серії ($PR_{2}kl$). Глибина залягання поверхні кристалічного фундаменту в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» змінюється в діапазоні від 50,00 м на північному сході до 1200,00 м на південному заході.

Осадова товща представлена середньо-, верхньопротерозойскими і мезо-кайнозойськими відкладеннями. Утворення осадового чохла складають три основних структурних поверхи:

- ✓ середньо- верхньоерифейський (верхньопротерозойський), складениий піщаниками, алевролітами і аргілітами поліської серії;
- ✓ верхньопротерозойський (вендський) - нижньопалеозойский, представлений вулканогенно - осадковою терригенною і карбонатною формаціями;
- ✓ мезо-кайнозойський, який перекриває чохлом всі нижче розташовані породи і складений терригенною, карбонатною і континентальною формаціями.

Нижче наводиться опис геологічного розрізу (від низу до верху) осадового чохла.

Рифейські утворення поліської серії

Рифейські утворення поліської серії (R_{2-3}) верхнього протерозою (PR_{2}) включають породи ромейківської, полицької і жобринської свит.

Відкладення ромейківської свити ($R_{2}rm$) складені переважно пісковиками дрібнозернистими піщаниками, в основі барвистокольовими алевролітами і аргілітами з лінзами і прошарками піщаників, гравелитів. Потужність відкладень ромейківської свити 264,00 м.

Полицька свита ($R_{2-3}pc$) представлена дрібнозернистими піщаниками, в основі - аргілітами з лінзами і гніздами піщаника; має потужність 60,00 - 112,00 м.

Жобринська свита (R_{3} $_{žb}$), завершаюча розріз поліської серії, складена трьома підсвитами - нижньою, середньою, верхньою. Всі три підсвіти складені дрібнозернистими піщаниками, в основі кожної підсвіти - перешарування аргилітів і алевролітів. Потужність відкладень жобринської свити 235,00 - 330,00 м.

Вендська система протерозою

Вендська система протерозою (V, синонім PR_{2}). Відкладення венда складають (знизу вгору) відкладеннями волинської, могилів – подільської канилівської серій.

До складу волинської серії входять:

- ✓ бродовская свита ($V_{1}br$) - перешарування алевролітів і аргілітів з розсіяним піщано-гравійним матеріалом. Потужність відкладень становить 0,00-37,00 м;
- ✓ горбашівска свита ($V_{1}grb$) - піщаники червонокольорові, різнозернисті, з гравійним і гальковим матеріалом. Потужність товщі 20,00 - 66,00 м;

✓ берестовецька свита (PR_{2br}), що включає базальтові потоки, розділені товщами туфів. Згідно з останньою геохронологічною схемою замість берестовецької свити можуть бути виділені три свити:

- заболотівська свита (V_{1zb}) – представлена одним або декількома базальтовими потоками, розділеними малопотужними прошарками туффітів, тонкообломаних туфів. Базальти масивного або мигдалекам'яного вигляду. Потужність свити становить 0,00 - 16,00 м;

- бабинська свита (V_{1bb}) - туфи базальтові різнобломані. Потужність свити 90,00 - 120,00 м;

- ратненська свита (V_{1rt}) - базальти, лавобрекчії і туфобрекчії базальтового складу, туфи. Чільна роль в будові свити належить базальтовим потокам. Потужність свити становить 159,00 м.

До складу могилів-подільської серії входять:

- чарторийська свита ($V_{2čr}$), яка розділяється на дві підсвіти: нижню і верхню. Нижня підсвита складена нерівномірно перешаровуються вулканомітковими алевролітами і пісковиками, рідше гравеліти; верхня - аргілітами, алевролітами і різнозернистими пісковиками, тонко перешаровуються між собою. Потужність нижньої підсвіти 24,00 - 47,00 м, верхньої 36,00 - 45,00 м;

- розницька свита (V_{2rz}) представлена ритмічно перешарованими алевролітами, аргілітами, піщаниками, гравелітами. Потужність цих відкладень 24,00 - 35,00 м, поширення незначне;

✓ колківська свита (V_{2kl}) представлена нижньо- і верхнеколківською підсвитами. Нижню підсвиту складають піщаники, гравеліти з прошарками алевролітів; потужність 33,00 м. Верхня підсвита складена аргілітами строкатокольоровими, слюдяними, листуватими, потужність 40,00 м.

До складу канилівської серії (V_{2kn}) входить дві товщі:

✓ нижня - перешаровування аргиллітів, алевролітів, піщаників. Потужність товщі 20,00 м;

✓ верхня - аналогічного складу. Потужність 80,00 -100,00 м.

Відкладення палеозойської ератеми

Палеозойські відкладення включають утворення кембрійської і силурійскої систем.

Утворення кембрійської системи представлені породами балтійської і бережківської серій. Балтійська серія включає рівненську ($Є_{1rv}$) і стоходську ($Є_{1st}$) свити, складені аргілітами, алевролітами і глауконіт-кварцевими піщаниками. Потужність відкладень рівненської свити 2,00 - 25,00 м, стоходської 100,00 -110,00 м.

Бережковська серія представлена породами домінопольскої свити ($Є_{1dm}$) - піщаниками кварцевими потужністю 1,00 - 30,00 м.

Силурійські відкладення складають породи яруцької серії, що включає фурманівську (S_{1fr}) і тернівську (S_{1tr}) свити. Фурманіська свита представлена мергелями, вапняковими аргиллітами, алевролітами потужністю ~ 10,00 м.

Тернівська - вапняками; в низах вапняки глинисті. Потужність до 70,00 м.

Вище залягають відкладення мезозою.

На північному сході і сході території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» під домезозойску поверхню виходять породи поліської серії і значно рідше - осницького комплексу. У центральній частині в межах території, в радіусі 5,00 км від майданчика

ВП «Рівненська АЕС», на рівні цього зрізу картуються вендські утворення, на південному заході 30-кілометрової зони - нижньопалеозойські карбонатні відкладення. На контакті рифей-вендських утворень простежено численні пластові інтрузії габро-долерітів вендського інтрузивного комплексу, які заглиблюються на південний захід згідно із загальним моноклінальним заляганням чохла.

Відкладення мезозойської ератеми

На розмитій поверхні домезозойских утворень зі стратиграфічним і кутовим неспівпвдінням залягають відкладення крейдової системи (К), представлені утвореннями альбского ярусу нижньої крейди (К1), сеноманського, туронского і коньякского ярусів верхньої крейди (К2); вони включають Володимирецьку свиту, шар іноцерамових вапняків та здолбунівську свиту.

Володимирецька свита представлена нижньою і верхньою підсвитою.

Нижня підсвита Володимирецької свити ($К_{1vl1}$) відноситься до альбского ярусу. Складена пісками, піщаниками різнозернистими, халцедонолітами, вапняками детритовими. Потужність змінюється від 2,00 м (на сході) до 200,00 м (на заході).

Верхня підсвита Володимирецької свити ($К_{2vl2}$) відноситься до нижньосеноманского під'ярусу. Складена піщаниками кременистими, пісками глауконит-кварцевими із зернистими фосфоритами. У основі піщаників залягають конгломерати масивні, що складаються з гальок різного складу, зцементованих вапняно-глинисто-піщаним цементом. Потужність цих відкладень 31,00 м.

Шар іноцерамових вапняків ($К_{2i}$) відноситься до верхньосеноманского під'ярусу; за складом це вапняки з раковинами іноцерами, глауконитом, фосфоритом; потужність змінюється від 0,00 до 46,00 м.

Відкладення туронского і коньякского ярусів об'єднані у здолбунівську свиту.

Здолбунівська свита ($К_{2zd}$) представлена нижньою і верхньою підсвітами:

- ✓ нижня (туронський ярус) - мергелі крейдоподібні, крейда з рідкісними жовнами кременів;
- ✓ верхня (коньякський ярус) - крейда писальна з уламками і жовнами кременю.

Потужність нижньої підсвіти до 173,00 м, верхньої - від 0,00 до 32,00 м.

У породах туронского і коньякского ярусів протікають суффозійно-карстові процеси.

Відкладення кайнозойської ератеми

Вище по розрізу залягають відкладення палеогенової системи (Р), представлені середнім (еоцен) і верхнім (олігоцен) відділами.

Еоцен (Р2):

- ✓ бучакська серія ($Р_{2bč}$) - товща глин темно-сірих з галькою кварцу, кременю, потужність від 0,00 до 30,00 м;
- ✓ київська свита - глини, мергелі, потужність від 0 до 9,00 м;
- ✓ харківська серія ($Р_{2hr}$, раніше ставилася до олігоцену і індексувалася $Р_{3hr}$); включає Обухівську свиту ($Р_{2ob}$) - піски, алеврити глауконит-кварцові; потужність від 1,00 до 35,00 м, в середньому становить 7,00 - 15,00 м.

Олігоцен (Р3):

- полтавська серія, що включає берекську свиту ($Р_{3br}$) - глини, лігніти, алеврити, піски; потужність від 0,00 до 40,00 м (раніше ці відкладення відносилися до неогену).

Четвертинні відкладення

Описані вище відкладення перекриваються четвертинними утвореннями (від нижньо- до сучасночетвертинних) різного генезису: алювіальними (a), озерно-алювіальними (la), флювіоглаціальними (f), гляціальними (g), озерно-болотними (lb), болотними (b), еолово-делювіальнимі ((vd), еоловими (v), пролювіальними (pr).

Нижньочетвертинні відкладення (Q_{1ok}) збереглися від подальшого розмиву лише в стародавніх річкових долинах, улоговинах льодовикового випахування. По генезису це алювіальні і озерно-алювіальні утворення, морена і флювіогляціальні (водно-льодовикові) відкладення найбільш древнього на розглянутій території окського зледеніння. За літологічним складом - піски, гравійно-піщані ґрунти, супіски і суглинки, алеврити, лінзи торфу, а також галькові-гравійно-піщані, глинисті і карбонатно моренні.

Середньочетвертинні відкладення (Q_{2dn}) представлені флювіоглациальними (водно-льодовиковими) і гляциальними (льодовиковими) відкладами дніпровського зледеніння. Літологічні водно-льодовикові відкладення представлені пісками; льодовикові (моренні) відкладення - чергування пісків, глин, піщано-галькового матеріалу.

Верхньочетвертинні відкладення (Q_3) представлені алювіальними відкладеннями надзаплавних терас р. Стир та її приток - пісками різної крупності, супісками і суглинками.

Нерозчленовані верхньочетвертинні і сучасні відкладення (Q_{3-4}) - це еолові і еолово-делювіальні утворення на зандрових рівнинах, представлені пісками дрібними і пилуватими.

Сучасні четвертинні відкладення (Q_4) представлені алювіальними відкладеннями заплавних терас річок і сучасних водотоків - пісками, супісками і суглинками, а також болотними відкладеннями на болотних масивах між річок і в річкових долинах - торфами, мулами, гітеєю (озерно-болотними мулами).

1.3 Структурно-тектонічна будова регіону ВП «Рівненська АЕС»

Структурно - тектонічна будова території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» обумовлене її приуроченість до Поліського геоблоку (рисунок 1.4) [12]. Структурою II порядку є Маневицький блок, в межах якого знаходиться основна частина 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненска АЕС» розбита серією тектонічних порушень північно-східного і субширотного простягання.

До розривних порушень I рангу відноситься Луцька (Горинський) скрізькорова тектонічна зона на південному сході території 30-кілометрової зони в 20,00 км від пром-майданчика ВП «Рівненська АЕС». Ширина зони становить близько 20,00 км, падіння її від субвертикального до 600 південно-східного напрямку. В межах зони спостерігається ступенеподібне зміщення кристалічних порід фундаменту і кордонів вулканогенно-осадового чохла по серії тектонічних порушень з величиною амплітуди до 150,00 - 200,00 м.

Інші великі і протяжні розломи і тектонічні зони мантійного закладення (I рангу) в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» не зафіксовано.

З розломів II порядку (внутршньокорових) тут за геолого-геофізичними даних картуються субширотні тектонічні зони - Бєльська і Чорторийська, а також Сарненсько-Варварівська північно-західного простягання.

Бєльська субширотна зона розломів відстежена в північній частині території на відстані 17,00 км від АЕС протягом 54,00 км, тобто вона перетинає із заходу на схід через всю 30-кілометрову зону. Бєльська зона являє собою серію зближених скидів шириною від 0,50 до 3,50 км, по яким південне крило опущене на 50,00-350,00 м. Падіння зони субвертикальне або

південне з кутами 750-800. Глибина закладення зони 3,00 - 5,00 км. Для всієї зони характерна наявність зсувних деформацій.

Чорторийська зона розломів простежена в центральній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» (в 5,00 км на південь від АЕС), від західного кордону території до перетину з Луцькою (Горинською) тектонічної зоною. Ширина зони від 2,00 до 0,50 км, падіння зміщувача близьке до вертикального. Глибина закладення до 5,00 км.

В геологічному плані для цієї зони розломів характерна наявність грабеноподібних структур субширотного простягання; зсувні деформації не характерні.

Сарненсько-Варварівський розлом північно-західного простягання простежується в північній і північно-східній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Він є складовою частиною глибинної Центральної зони розломів. Зона простежена протягом 50,00 км при ширині до 8,00 км і складається з серії зближених субпаралельних тектонічних порушень. Сарненсько - Варварівська зона розломів є слабо вираженою зоною розтягування, служить кордоном між блоками переважного стиснення і розтягування.

Всі інші тектонічні порушення, виділені в межах 30-кілометрової зони, більш дрібного порядку; характеризуються як правило незначними вертикальними амплітудами зміщення, невеликою протяжністю і шириною, мають різні напрямки простягання. Це свідчить про те, що порушення є внутрішньоблоковими. Більшість порушень має поширення у відкладеннях вулканогенно-осадової товщі венда, що поступово згасає з глибиною. Частина внутрішньоблокових порушень пов'язана з товщею кристалічного фундаменту, а в верхніх шарах проявляється слабо - у вигляді зон підвищеної тріщинуватості, флексурних перегинів, фаціального заміщення одних опадів іншими в межах одновікової товщі.

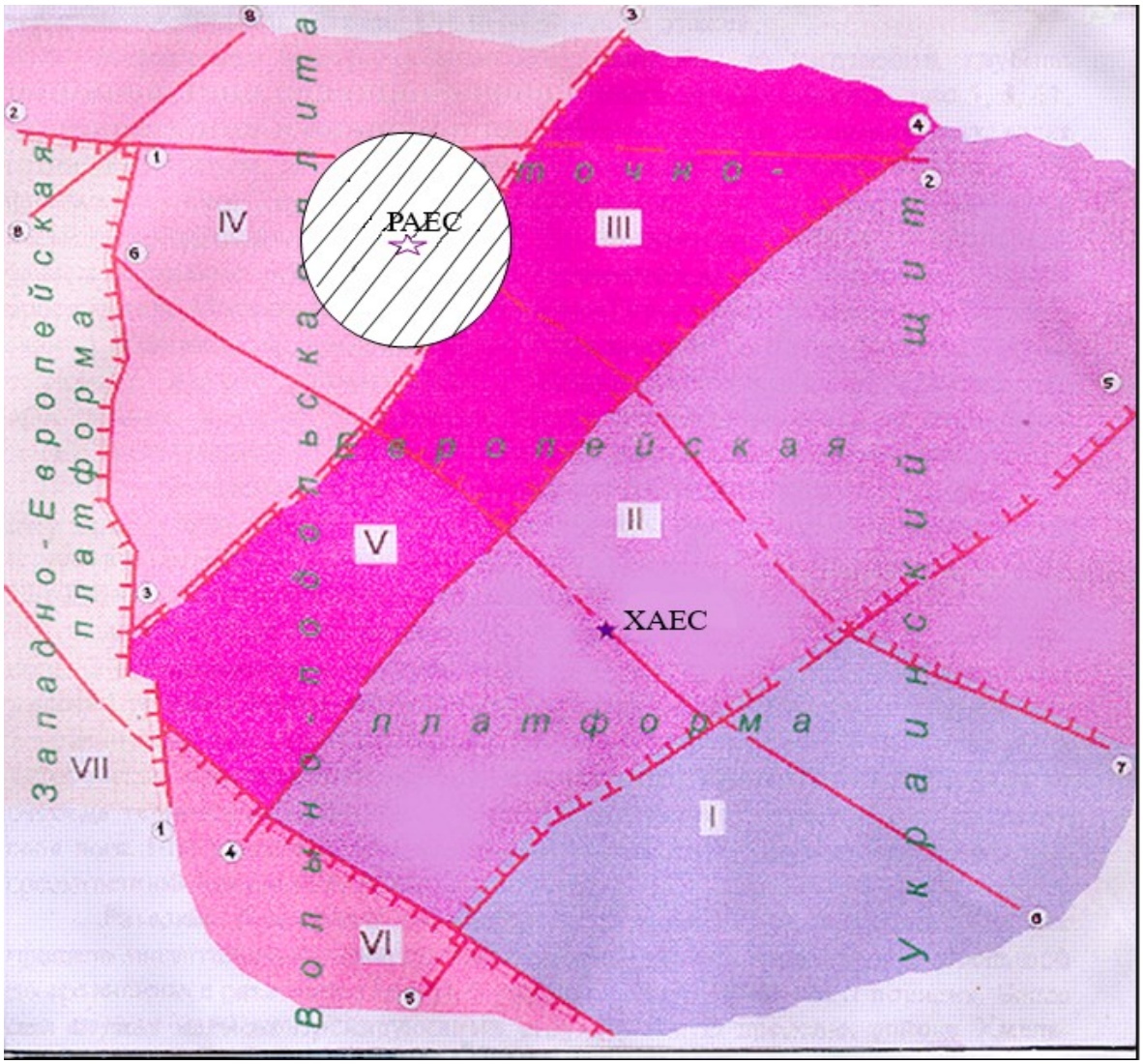
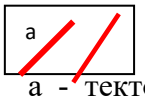


Рис. 1.4 Схема блокової будови регіону ВП «Рівненська АЕС»

Масштаб 1:2 000 000

Умовні позначення

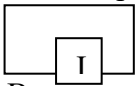


Тектонічні порушення:

а - тектонічні шви, що розділяють структурно – формаційні зони та мегаблоки;

б – інші глибинні розломи.

1 – Радехівський, 2 – Південно - Ратнівський, 3 – Луцький, 4 – Кременецько- Пержанський, 5 – Тетерівський, 6 – Хмельницький, 7 – Центральний, 8 – Мінсько - Вижівський



Мегаблоки земной кори: I – Подільський, II – Тернопільсько-Новоград-Волинський, III – Осницький, IV – Поліський, V – Дубновський, VI – Придністровський, VII – Львівський

Примітка. Креслення складене ДРГП «Північгеологія» Держкомгеології України

1.3.1 Неотектонічні умови

30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС» розташовується в північно-східній частині регіональної структури - Польсько-Подільського підняття; західним обмеженням є Рівненська сідловина (по р. Горині), яка також є структурою регіональної.

Субрегіональної структурою (тобто структурою на ранг нижче) в межах Польсько-Подільського підняття є Волинсько-Поліська монокліналь; в її східній частині розташовується 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС». Тут виділяються два ступені:

- Верхньоприп'ятська (північно-західна і центральна частина 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»);
- Костопільська (південно-східна частина зони). Кордон між ступенями південно-західного - північно-східного простягання, приблизно паралельна руслу р. Стир, проходить на відстані ~ 10,00 км від р. Стир.

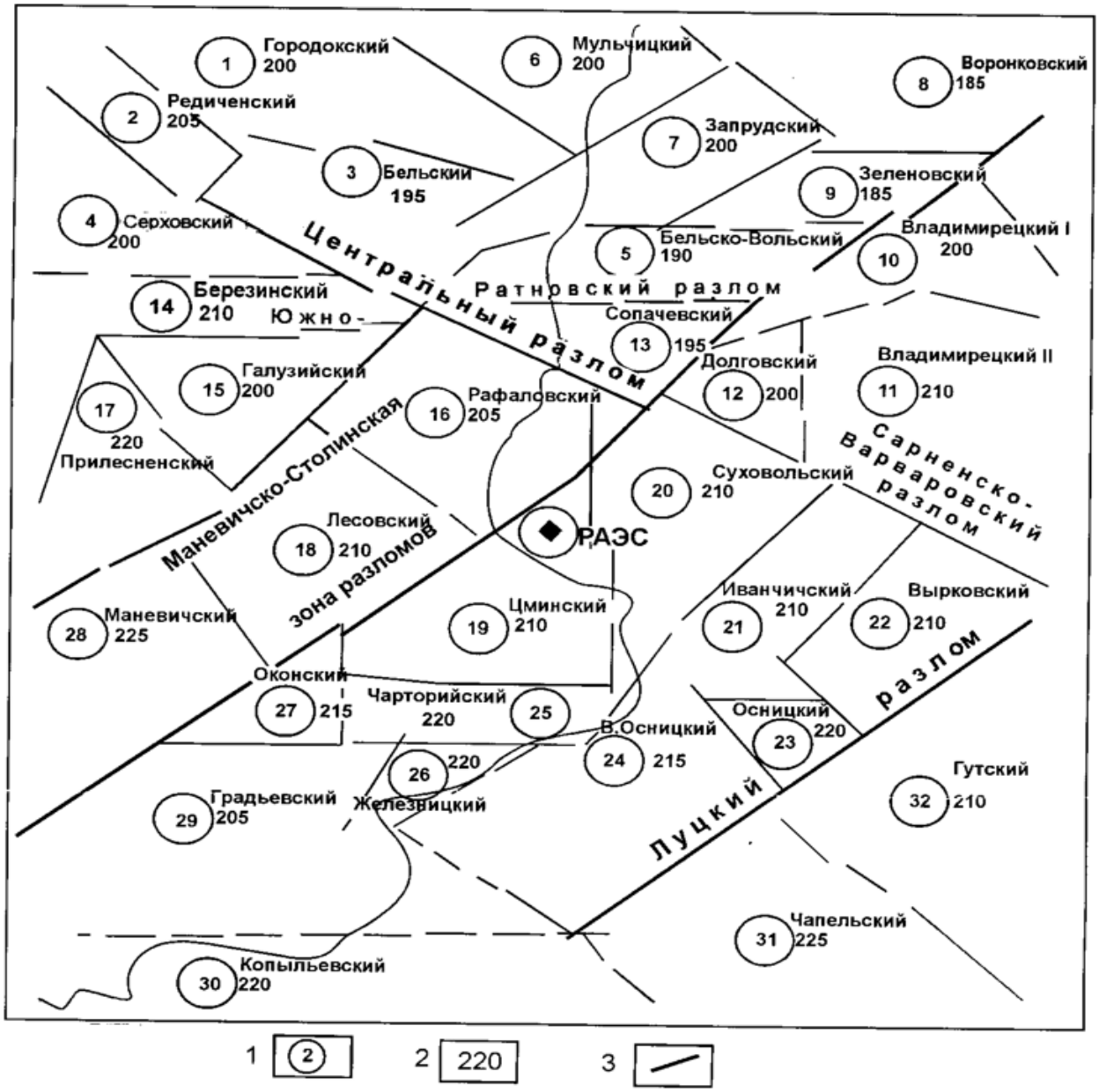
Неотектонічна ситуація є відносно спокійною. 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС» розташована в зоні прояви помірних і відносно слабких неотектонічних піднять, показники сумарних амплітуд яких не перевищують 225,00 м.

В загальному неоструктурному плані в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» умовно виділяється ряд ізометричних блокових структур різного розміру, які характеризуються слабкими відмінностями в показниках сумарних амплітуд неотектонічних рухів (рисунок 1.5).

Максимальні середні значення сумарних амплітуд неотектонічних рухів земної кори за період олігоцен-антропогену простежуються в межах Маневицького (225,00 м), Прилісненського (220,00 м), Чарторийського (220,00 м), Чапельського (225,00 м), Осницького (220,00 м) і Копилівського (220,00 м) блоків [4].

Мінімальні значення середніх показників сумарних амплітуд неотектонічних рухів земної кори за період олігоцен - антропоген простежуються в північній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» в межах Бєльського (195,00 м), Більсько-Вольського (190,00 м), Зеленівського (185,00 м), Воронківского (185,00 м), Сопачівського (195,00 м) блоків.

Різниця в показниках сумарних амплітуд неотектонічних рухів в суміжних блоках в переважній більшості випадків незначна.



1 – номер блоку; 2- середній показник сумарної амплітуди неотектонічних рухів земної кори; 3 – неотектонічні активні розломи

Блоки: 1- Городокський, 2 – Редиченський, 3 – Більський, 4 – Серховський, 5- Більсько – Вольський, 6- Мульчицький; 7- Запрудський, 8 – Воронківський, 9- Зеленівський, 10 – Володимирецький, 11 – Володимирецький II, 12- Долгівський, 13 – Сопачівський, 14 – Березинський, 15 – Галузийський, 16 – Рафалівський, 17 – Прилісненський, 18 – Лісовський, 19 – Цминський, 20 – Суховольський, 21 – Іванчицький, 22- Вирківський, 23 – Осницький, 24 – В. Осницький, 25 – Чарторийський, 26 – Железницький, 27 – Оконський, 28 – Маневицький, 29 – Градівський, 30 – Копилівський, 31 – Чапельський, 32 – Гутський.

Креслення складене Інстиутом георгафії НАН України

Рис. 1.5. Схема розташування розломно – блокових структур 30- кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Аналіз рельєфу, сформованого в четвертинний період, дозволяє припустити, що рухи земної кори, що виявилися на території Волинського Полісся в цілому і в районі 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» зокрема були малоамплітудними і також слабо диференційованими в просторі.

Розривні порушення субширотного простягання в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлені фрагментами Ратнівської зони розломів, діагональними Маневицько - Столінської зони, Луцьким і Сарненсько-Варварівським розломами (північно-західне закінчення в системі Центральної зони розломів).

Нижче наводиться характеристика порушень з позиції можливого прояву їх неотектонічної активності.

Маневицько-Столінська зона в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» має ширину до 10,00 км, розширюється до 12,00 - 13,00 км в районі сіл Стара Рафалівка і Сопачів та звужується до 5,00 км в районі сіл Земне, Красносілля. Максимальні показники неотектонічних рухів земної кори простежуються в межах Маневицького блоку (225,00 м) і досягають мінімуму (185,00 м) в межах Воронківського блоку.

Зона Центрального розлому представлена на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» своєю південно-західною гілкою (Сарненсько-Варварівський розлом). Сарненсько-Варварівський розлом відділяє блоки з різницею амплітуд неотектонічних рухів 5,00 - 10,00 м.

Зона Ратнівських розломів в межах досліджуваної зони представлена Більським порушенням і системою субпаралельно йому субширотних порушень, що відокремлюють невеликі блоки-ступені (Березинський, Більсько-Вольський, Володимирецький, Зеленівська) з різницею в показниках сумарних амплітуд 5,00 - 10,00 м.

На ділянці перетину Ратнівської, Маневицько-Столінські і Центральної зон розломів (села Більська Воля, Красносілля) відзначається більш високий ступінь роздробленості структур і наявність значної кількості другорядних порушень різних простягання.

З більш дрібних розривних порушень, що простежуються в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», з різним ступенем вірогідності можна говорити про прояв слабких неотектонічних активізацій по субмеридіональном розлому, уздовж якого простягається р. Стир, по субширотним Оконському та Осницькому розломів.

Розривні порушення в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до категорії безамплітудних і малоамплітудних, слабоактивних; у зв'язку з цим не слід очікувати прояви неотектонічних рухів в період експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

1.3.2 Геоморфологічні умови майданчика розташування ВП «Рівненська АЕС»

Енергоблоки і проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходяться на території Волинського Полісся, в його південній частині, в середній течії р. Стир, правої притоки р. Прип'яті [13, 14].

Геоморфологічні умови визначаються характером долини р. Стир та її правобережного вододілу.

Енергоблоки і проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розташовані на правому березі р. Стир, річка обмежує територію з півдня і з заходу. Тут двічі русло змінює напрямок під кутом майже 90^0, напрямок: S-W, потім E-W (в цій закруті знаходиться проммайданчик АЕС)

і знову S-N (до цієї ділянки русла примикає м. Вараш). Річка сильно мандрує, має численні стариці і рукави.

Береги низькі, у багатьох місцях заболочені. На даній ділянці долина асиметрична, лівобережна частина заплави значно ширше правобережної. У будові правобережної частини долини р. Стир виділені заплава і перша надзаплавна тераса; вододіл ускладнений наявністю кінцево - моренної гряди.

Правобережна заплава простягається смугою вздовж русла, ширина змінюється від 50,00 м до 2,00 км. Абсолютні позначки в межах заплави коливаються від 159,70 до 162,00 м. Поверхня нерівна, ускладнена старицями і зниженнями, заповненими водою, густо заросла луговою рослинністю, місцями чагарником.

Навесні заплава затоплюється паводковими водами. Максимальний рівень води під час повені 1% забезпеченості за даними гідрологічних розрахунків становить 163,70 м. Кордон заплави і надзаплавної тераси виражений уступом висотою 2,00 і більше метра, який в рельєфі простежується не усюди.

І надзаплавна тераса долини р.Стир досить чітко виділяється в рельєфі, ширина від 300,00 м до 1,00 км. Абсолютні позначки поверхні землі в межах надзаплавної тераси коливаються від 162,00 до 170,00 м. Поверхня полога, спостерігається поступове підвищення поверхні в сторону вододілу. Перехід від І надзаплавної тераси до вододілу чітко виражений в рельєфі в межах північної частини території м. Вараш, на деяких ділянках перехід поступовий.

Територію ВП «Рівненська АЕС» перетинає Рафалівська кінцево-моренна гряда. На території м. Вараш вона має меридіональний напрям (паралельно руслу р.Стир), ширина її тут становить 300,00 - 600,00 м, максимальна позначка 182,00 м. Гряда в рельєфі простежується чітко; західний схил крутіший, східний - пологий, причому в східному напрямку позначки рельєфу знижуються до 167,50 м. На північ від території м. Вараш простежується північний край гряди, на південь від м. Вараш гряда повертає на схід і простягається далі в напрямку приблизно захід- схід і проходить в північній частині проммайданчика (напрямок широтний). У зв'язку з тим, що в даний час територія проммайданчика спланована, природний рельєф може бути охарактеризований лише на основі аналізу топографічних карт до початку будівництва. Крім Рафалівської кінцево-моренної гряди, тут фіксується ще кілька дрібних гряд, в основному широтного напрямку.

1.3.3 Геологічна будова

Геологічна будова під ВП «Рівненська АЕС» складна потужною товщею осадових, метаморфізованих і вулканогенних порід, що залягають на кристалічному фундаменті [14-21]. У будові фундаменту по геофізичним даним беруть участь метаморфічні і інтрузивні породи кислого, основного і ультраосновних складу. Поверхня фундаменту східчасто поринає в південно-західному напрямку, залягаючи на глибинах порядку 1000,00 м.

Товща порід платформного чохла складається з відкладень верхнепротерозойських, мезозойських і кайнозойських. При описі геологічного розрізу пункту ВП «Рівненська АЕС» більш детально зупинимося на породах, що входять в активну зону основ споруд та інфраструктури ВП «Рівненська АЕС», тобто відкладень берестовецької свити і залягають вище відкладень мезозою і кайнозою, які детально вивчені в межах пункту ВП «Рівненська АЕС».

Берестовецька свита (PR_{2br}) - дуже складно побудована вулканічна товща трапової формації, що включає вилиті і пірокластичні породи. Свита складається з декількох базальтових потоків, розділених туфовими пачками. Базальтові потоки складаються базальтами масивними, афанітовими, а також лавобрекчіями. Туфові пачки складаються з туфів різного гранулометричного складу - від тонкообломочних до грубообломочних (лапіллієвих), туфобрекчій, рідше шлакобрекчій. Потужність порід берестовецької свити в основному 100,00 - 200,00 м; при цьому різко мінливі потужності окремих літологічних різновидів. Розкриті на території пункту ВП «Рівненська АЕС» верхнепротерозойські відкладення (базальти, туфи) за віком відносяться до порід берестовецької свити. В цілому для порід берестовецької свити характерна різка диференціація потужності і складу навіть на обмеженій площі; становище її покрівлі зумовила характер залягання порід мезокайнозоя що перекривають її. Глибина покрівлі цих відкладень в основному 40-50 м.

Мезозойскі відкладення представлені верхнім відділом крейдяної системи і мають широке поширення. Залягають на домезозойских породах. Літологічно вони виражені базальним конгломератом нижнього сеномана (K_{2c1}) і одноманітною крейдяною товщею туронского ярусу (K2t) що карстується; відкладення нижнього сеномана мають острівне поширення, потужність незначна (менше 1,00 м).

Породи туронского ярусу (синонім - нижньоздолбунівська свита) представлені крейдою з малопотужними прошарками органогенно-уламкових вапняків і включеннями кременистих стяжень. Потужність верхньокрейдяних порід варіює в значних межах: від декількох метрів в долині р. Стир до 15,00 - 20,00 м на вододілі. У безпосередній близькості до півночі від пункту ВП «Рівненська АЕС» розглянуті відкладення відсутні. Коливання потужності - це результат впливу тектонічних факторів. Товща туронского ярусу порушена наступними інтенсивними блоковими тектонічними рухами, за рахунок яких утворилися численні зони тріщинуватості. Товща що карстується.

Поверхня крейдяних порід нерівна, сильно денудирована, горбиста, нерідко еродована і закарстована. У рельєфі покрівлі верхньокрейдяних відкладень спостерігаються овальні улоговини, мабуть, карстово-ерозійні.

Розчленованість рельєфу покрівлі верхньокрейдяних порід обумовила різну потужність палеогенових і четвертинних відкладень що їх перекривають.

Палеогенові відкладення розвинені в межах пункту не усюди. Вони відносяться до харківської свиті олігоцену (P_{3hr}). Згідно з останньою геохронологічною шкалою це Обухівська свита еоцену. Представлені відкладення харківської свити зеленими кварцево-глауконітовими супісками і пісками, іноді суглинками або глинами. Потужність їх змінюється від 1,00 до 7,00 м. Поширені в центральній і східній частині пункту, на решті території відсутні.

Четвертинні відклади поширені повсюдно, різні у віковому, генетичному та літологічному відношеннях.

У пункті розвинені средньочетвертинні нерозчленовані флювіогляціальні та звичайно-моренні відкладення (fgQ_{2dn}); Верхнечетвертинні алювіальні відкладення першої надзаплавної тераси долини р.Стирі (aQ_3); сучасні четвертинні алювіальні відкладення заплавні ($_aQ_4$); Сучасні четвертинні болотні ($bQ4$) і техногенні відкладення ($tQ4$).

В геологічному розрізі флювіогляціальних і звичайно-моренних утворень в північній, центральній та східній частинах пункту переважають глинисті ґрунти (головним чином

супіски), в західній частині - піски з прошарками глинистих ґрунтів. Алювіальні відклади представлені переважно пісками з тонкими прошарками і лінзами глинистих ґрунтів.

Потужність четвертинних відкладень різна і залежить як від гіпсометричного положення тієї чи іншої точки, так і від характеру покрівлі верхньокрейдяних відкладень; коливання потужності від 5,00 до 40,00 м, при цьому на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» вона приблизно 15,00 - 20,00, на майданчика м. Вараш від декількох до 30,00 і більше метрів; на північ від проммайданчика від 5,00 до 20,00 м.

Різна потужність покривного чохла (четвертинних і палеогенових відкладень) обумовлена зниженнями в покрівлі верхньокрейдяних відкладень. У зв'язку з досить високою водопроникністю порід чохла можливе активне надходження інфільтруючих вод в тріщинуваті, раніше закарстовані зони в крейдяних відкладеннях.

1.3.4 Склад, стан та властивості ґрунтів

В межах пункту ВП «Рівненська АЕС» простежується система тектонічних порушень різного порядку і простягання.

У південній частині пункту приблизно в широтному напрямку простягається зона Чарторийського розлому.

Решта тектонічних розломів класифікуються наступним чином:

- лінійні тектонічно ослаблені зони підвищеної тріщинуватості. Найбільш значна має напрямок південно-південно-схід - північ, перетинає центральну частину пункту і проходить в 1,00 км на схід від майданчика ВП «Рівненська АЕС»; вона встановлена комплексом геофізичних методів і знаходить відображення в рельєфі поверхні Ратненської (Берестовецької) свити, підтверджена бурінням;
- дугові тектонічні зони, що утворюють структури просідання. Достовірна структура (тобто підтверджена комплексом геофізичних методів і бурінням) знаходиться в південно-західній частині пункту);
- другорядні розломи - достовірні та ймовірні тільки за геофізичними даними, різного простягання, переважно північно-західного - південно-східного.

1.4 Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС»

Геоморфологічні умови

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» [22-24] в геоморфологічному відношенні знаходиться в межах правобережного вододілу долини р. Стир, на спланованій кінцево-моренній гряді. Абсолютні позначки природного рельєфу до початку будівництва становили 180,00 - 189,00 м, в центральній частині проммайданчика 185,00 - 189,00 м, а на деяких ділянках досягали 190,00 - 193,00 м (Додаток А).

Планувальна відмітка на ділянці розміщення основних споруд 188,50 м, на майданчика ОРУ-750 кВ 179,60 м.

1.4.1 Геологічна будова

В геологічній будові на розвіданій глибині 100,00 м беруть участь середньочетвертинні нерозчленовані флювіогляціальні і звичайно-моренні утворення, що

підстилаються відкладеннями харківської свити верхнього палеогену і верхньої крейди; останні в свою чергу залягають на породах верхнього протерозою.

Розріз майданчика характеризується відносною однорідністю з точки зору потужності, положення покрівлі і підошви одновікових порід. Разом з тим на окремих ділянках виявлено відхилення від середніх умов, особливо на ВРП-750 кВ.

Розріз майданчика зверху вниз має наступний вигляд: під насипними ґрунтами залягає товща средньочетвертинних нерозчленованих флювіогляціальних і кінцево - моренних відкладень (fgQ2dn), представлених у верхній частині (до глибини від 2,00 - 5,00 до 7,00 - 10,00 м) пісками, нижче супісками. Піски по гранулометричному складу найчастіше дрібні і середньої зернистості, зрідка пилуваті і великі; по щільності складення в основному середньої щільності.

Супіски в розрізі четвертинних відкладень займають домінуюче становище. Товща їх неоднорідна, - зустрічаються карбонатні різниці, на багатьох ділянках в супісках простежуються численні прошарки піску, нерідко суглинку. Потужність піщаних прошарків варіює від декількох міліметрів до декількох десятків сантиметрів. Консистенція супісків вище рівня ґрунтових вод тверда і пластична, нижче рівня ґрунтових вод - пластична і текуча. Щільність супісків зменшується з глибиною, причому різниця в щільності у верхній і нижній частині розрізу четвертинних відкладень на деяких ділянках дуже значна, - щільність сухого ґрунту в середньому зменшується від 1,77 до 1,35 т/м^3. Мабуть, це результат карстово-суффозіонних процесів (контактна суффозія).

Підошва четвертинних відкладень простежується на глибині в середньому 15,00 - 25,00 м від планувальної позначки, що відповідає абсолютним відмітками 162,00 - 170,00 м, в основному 166,00 - 168,00 м. Залягають під четвертинними відкладеннями харківської свити верхнього палеогену (P3hr) представлені піщано-супіщаними і суглинисто-глинистими породами. Піски глауконітові, характерного зеленого забарвлення, по гранулометричному складу в основному дрібні і пилуваті, пухкі і середньої щільності, місцями переходять в супіски; водонасичені; включають тонкі прошарки глини. Консистенція супісків пластична і текуча. Глини сірі і зеленувато-сірі, консистенція в основному тугопластична; в глинах простежуються тонкі прошарки пісків. Місцями глини чергуються з суглинками, найчастіше зеленого кольору, глауконітовими, консистенція в основному м'якопластична. Суглинисто-глинисті породи мають майже повсюдне поширення, хоча потужність їх невелика.

Розріз харківських відкладень не витриманий по площі. Потужність коливається від 1,00 до 7,00 м, найчастіше 3,00 - 4,00 м, підошва на абсолютних позначках 156,00 -164,00 м, в основному 161,00 - 163,00 м. Зазначені позначки - це позначки покрівлі верхньокрейдяних порід туронского ярусу (K2t), покрівля останніх нерівна. Верхньокрейдяні породи на проммайданчика представлені відкладеннями туронского ярусу і лише в самій нижній частині верхньокрейдового розрізу - відкладеннями нижнього сеномана (K2c1); останні поширені спорадично.

Відкладення туронского ярусу в цілому однорідні за складом - це крейда, донизу іноді змінюється вапняком. Потужність останнього невелика (кілька десятків сантиметрів), в зв'язку з чим вапняк при оцінці геологічного розрізу суттєвої ролі не грає.

Крейда - порода карсту, тому під впливом техногенних факторів може активізуватися процес карстоутворення. В крейді простежуються пустотні інтервали і великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або частками верхніх порід, найчастіше в підвішеному стані;

це результат карстово-суффозіонних процесів. Непоодинокі й підземні карстові западини; в цих місцях потужність крейди зменшується, іноді навіть до 1,00 - 3,00 м. У покрівлі крейдяний товщі зафіксовані і досить великі за площею пологі зниження. Швидкість розвитку карстово-суффозіонних процесів пов'язана в значній мірі з станом крейдяної товщі. Остання неоднорідна і стосовно до конкретних умов розчленована на 4 різновиди:

- крейда що тече та текучо-пластична, зрідка м’якопластична;
- крейда сильно тріщинувата – крейдовий щебінь;
- крейда тріщинувата;

Крейда масивна тугопластичної іноді м’якопластичної консистенції.

Домінуюче становище в розрізі займає крейда тріщинувата. У товщі крейди іноді зустрічаються залічені тріщини - заповнені піском, супіском, іноді навіть глиною, найчастіше з порід харківської свити палеогену.

У крейдяний товщі простежуються включення кременю. Місцями зафіксовані скупчення кременю, що утворюють самостійний шар кременів з крейдяним заповнювачем; потужність як правило невелика - 0,10 - 0,20 м.

Потужність вапняку, що залягає в нижній частині туронских відкладень, складає 0,10 - 0,20 м; місцями вапняк відсутній.

Потужність туронского відкладення порядку 15,00 м; підошва на абсолютних позначках 135,00 - 156,00 м, в основному 148,00 - 151,00 м. В місцях підземних карстових провалів потужність крейди різко зменшується, іноді до 1,00 - 5,00 м.

Залягають під крейдою туронского ярусу породи нижнього сеноману (K2c1) на проммайданчика мають дуже обмежене поширення і характеризуються невеликою потужністю - 0,20 - 0,70 м; лише на майданчика ОРУ-750 кВ потужність відкладень сеноманського ярусу зростає до кількох метрів.

Породи сеноманського ярусу представлені базальним конгломератом на вапняковому цементі; в цементуючу карбонатну світлу масу вкраплені добре окатані уламки найрізноманітніших порід - кременів, вапняків, кварцитів, базальтів тощо. Розподілені уламки в конгломератах в загальному рівномірно. Порода тріщинувата; зрідка у верхній частині являє собою скупчення щебеню.

Описані відкладення залягають на вулканогенних породах берестовецької свити верхнього протерозою (PR2br), на розвідану глибину 100,00 м представлених базальтами і туфами. У покрівлі порід берестовецької свити місцями простежується малопотужна (0,10 - 0,20 м) кора вивітрювання базальтів – щебеневий ґрунт з глинистим заповнювачем. На ділянках поширення базального конгломерату сеноману, перекриває базальти, кора вивітрювання базальтів як правило відсутня.

В цілому породи берестовецької свити включають кілька базальтових потоків, що складаються з базальтів і лавобрекчій; базальтові потоки розділені туфовими товщами. Свердловинами глибиною близько 100,00 м на проммайданчика розкриті два базальтових потоки. Верхній базальтовий потік представлений в основному масивними афанітовими базальтами, найчастіше від темно-сірих до чорних. У покрівлі нижнього базальтового потоку зазвичай залягають лавобрекчії - уламки базальтів, зцементованих в пластичному стані без стороннього цементу; контури уламків плавно вигнуті, не завжди чітко простежуються. Базальти і лавобрекчії тріщинуваті; тріщини як відкриті, так і залічені - заповнені кальцитом,

хлоритом; орієнтування тріщин хаотичне; в окремих інтервалах породи зруйновані до стану щебеню.

Потужність верхнього базальтового потоку як правило порядку 10,00 - 16,00 м; нижній розкритий свердловинами на проммайданчика тільки у верхній частині (в основному пройдена потужність до 16,00 м).

Туфова товща складається з туфів різного гранулометричного складу - від тонко- до грубообломочних (лапіллієвих), бурого, червоно-бурого, іноді сірого або сіро-зеленого забарвлення. Часто розподіл матеріалу по гранулометричному складу нерівномірний; в туфах нерідкі бомбочки базальтів. Шаруватість найчастіше неясна, іноді спостерігається смугастість. Тріщинуватість нижче, ніж базальтів, проте іноді зустрічаються великі зяючі тріщини. У нижній частині туфової товщі зазвичай залягають туфобрекчії, а іноді і шлакобрекчії. Туфобрекчії (агломератовий туф) складаються з бомб і лапіллей базальтів, зцементованих тонкообломочною попеловою масою; розміри бомб від 3,00 - 5,00 до 10,00 см, обриси фігурні, звивисті; цемент по типу заповнення пор. Шлакобрекчії - спечена пухирчаста базальтово-туфова маса; поширені не усюди.

Велика частина туфів класифікується як скельний ґрунт, однак чимало інтервалів ґрунту рухлякового (сильно вивітреного).

Загальна потужність туфової товщі - кілька десятків метрів (30,00 - 50,00 м).

Товща ґрунтів, що складають геологічний розріз проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», розчленована на 32 інженерно-геологічних елемента. Їх найменування, характеристика, показники фізико-механічних властивостей приведені в Додатках А та Б.

1.5 Місто Вараш

Місто Вараш розташовується на правому березі р. Стир [25-26].

У геоморфологічному відношенні ця територія знаходиться в межах долини р. Стир (перша надзаплавна тераса) і її правобережного вододілу. У межах території м. Вараш напрямок течії річки південь - північ.

У будові долини р. Стир на даній ділянці виділяється також заплавна тераса, в основному нешерока (від 75,00 до 400,00 м). Ширина першої надзаплавної тераси 300,00 - 800,00 м.

Абсолютні позначки природного рельєфу в заплаві 161,00-162,00 м, на перший надзаплавній терасі 163,00 - 170,00 м. Перехід від надзаплавної тераси до вододілу до початку будівництва фіксувався в природному рельєфі дуже чітко уступом. Вододіл ускладнений наявністю кінцево-моренною гряди, що простягається паралельно руслу р. Стир, тобто в напрямку північ - південь. У південній частині території м. Вараш гряда під кутом 90^0 повертає на схід. Абсолютні позначки в межах кінцево-моренною гряди досягають 182,00 м.

В даний час територія міста спланована. Велика частина міської забудови - в межах вододілу.

Геологічна будова майданчика різна в межах різних геоморфологічних елементів. Відповідно геоморфологічні елементи складені четвертинними відкладеннями різного віку і генезису, що підстилаються породами туронского ярусу верхньої крейди (Додаток В).

В геологічній будові пойми беруть участь сучасні четвертинні техногенні (насипні), болотні і алювіальні відкладення, що підстилаються верхньокрейдовими породами.

Техногенні (насипні) ґрунти (tQ4) представлені пісками, по гранулометричному складу дрібними і середньої крупності; потужність невелика (до 0,50-1,00м), поширення обмежене.

Болотні відкладення (bQ4) - це торф і заторфовані ґрунти невеликої потужності, максимальні 3,00 м. Поширення не повсюдне.

Сучасночетвертинні алювіальні утворення (aQ4) представлені пісками різного гранулометричного складу, переважно дрібними і середньої крупності. У товщі пісків зустрічаються прошарки і лінзи глин, суглинків, супісків; глинисті ґрунти місцями різного ступеня заторфування або гумусовані, їх потужність змінюється від 0,40 до 3,00 - 4,00 м.

Загальна потужність сучасночетвертинних алювіальних відкладень змінюється в широких межах - від 4,70 до 14,60 м в зв'язку з нерівною покрівлею верхньокрейдяних порід, середня потужність 10,00 -12,00 м.

Перша надпоймена тераса складена верхньочетвертинними алювіальними відкладеннями (*aQ3*), також підстилаючими верхньокрейдовими породами. Розріз їх характеризується неоднорідністю в плані і по глибині. Верхньочетвертинні алювіальні відкладення представлені головним чином пісками з прошарками глинистих ґрунтів, іноді гумусовані. Піски по гранулометричному складу дрібні і середньої крупності, іноді зустрічаються прошарки великих і пилуватих. Глинисті ґрунти пластичної, рідше текучої консистенції.

Потужність верхньочетвертинних алювіальних відкладень варіює в широких межах, що є наслідком нерівномірного розмиву покрівлі підстилаючих крейдяних відкладень. Найчастіше потужність алювіальних відкладень 10,00 - 12,00 м, але місцями досягає 20,00 м.

Правобережний водорозділ долини р. Стир складений средньочетвертинними нерозчленованими флювіоглаціальними і звичайно-моренними відкладеннями дніпровської стадії зледеніння (fgQ2dn), що характеризуються строкатим літологічним складом. Домінуюче становище в розрізі займають піски, по гранулометричному складу в основному дрібні і середньої крупності, проте в їх товщі нерідко простежуються лінзи і прошарки пісків пилуватих, великих і гравелистих. Піски містять включення великоуламкового матеріалу - щебеню, гальки, дресви, гравію. Глинисті ґрунти залягають у вигляді прошарків, представлені всіма літологічними різницями (від легких супісків до глин); місцями зустрічаються заторфовані глинисті ґрунти і навіть прошарки торфу. Потужність четвертинних відкладень коливається від 15,00 до 20,00 м, а місцями і більше; подстилаються вони верхньокрейдовими породами.

Кінцево-моренна гряда в межах правобережного вододілу долини р. Стир складена средньочетвертинними кінцево-моренними, а також нерозчленованими флювіоглаціальними і звичайно-моренними відкладеннями дніпровської стадії зледеніння (*fgQ2dn*). Розріз в межах гряди характеризується виключно строкатим літологічнимх складом (особливо у верхній частині), різкою його мінливістю в плані і по глибині.

Переважне становище в розрізі займають піски різного гранулометричного складу - від пилуватих до гравелистих, частіше за інших - дрібні і середньої крупності. Глинисті ґрунти також представлені різними літологічними різновидами - від легких супісків до глин, місцями вони заторфовані; на окремих ділянках в розрізі на глибинах порядку 6,00 - 10,00 м зустрічається торф. В розрізі по всій глибині відзначається наявність включень великоуламкового матеріалу - від дресви і гравію до валунів. Потужність четвертинних

відкладень складає 20,00 - 25,00 і більше метрів; підстилаються вони верхньокрейдовими породами.

Як уже зазначалося, покрівля верхньокрейдяних відкладень, що залягають під четвертинними утвореннями, нерівна. Представлені вони крейдою, в нижній частині шару змінюється мергелем або вапняком. Крейда - порода карсту, тому під впливом техногенних факторів може активізуватися процес карстоутворення. В крейді простежуються пустотні інтервали і великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або частками верхніх порід, найчастіше в підвішеному стані; це результат карстово-суффозіонних процесів. Непоодинокі й підземні карстові западини; в цих місцях потужність крейди зменшується, іноді навіть до 1,00 - 3,00 м. У покрівлі крейдяний товщі зафіксовані і досить великі за площею пологі зниження. Швидкість розвитку карстово-суффозіонних процесів пов'язана в значній мірі з станом крейдяної товщі. Остання неоднорідна і стосовно до конкретних умов розчленована на 4 різновиди:

- крейда що тече та текучо-пластична, зрідка м’якопластична;
- крейда сильно тріщинувата – крейдовий щебінь;
- крейда тріщинувата;

Крейда масивна тугопластичної іноді м’якопластичної консистенції.

Загальна потужність верхньокрейдяних відкладень змінюється від 5,00 до 20,00, а місцями і більше метрів.

Нижче залягають базальти і туфи берестовецької (Ратненської) свити потужністю 150,00 - 160,00 м.

Товща ґрунтів, що складає територію м. Вараш, розчленовується на 37 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ): 1, 3, 3а, 3б, 4, 4а, 5, 5а, 6, 6а, 6б, 6 г, 6д, 7, 7б, 8, 9, 10, 11, 11а, 12, 12а, 13, 13а, 14, 14а, 14б, 15, 15б, 16, 16а, 16в, 20а, 20б, 20в, 20г, 23. Їх найменування, характеристика і показники фізико-механічних властивостей наведені у додатках.

Для усунення суффозійно-карстових процесів під будівлями першої черги будівництва виконана цементація крейдяний товщі, в результаті чого повинні бути зацементовані тріщини в крейді. Фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва на суцільних плитах, що гарантує стійкість і безпечну експлуатацію будівель навіть у разі карстових провалів поверхні. Крім того, здійснено і інші протикарстові заходи.

1.6 Аналіз дійсних та прогнозованих негативних ендогенних та екзогенних процесів і явищ

Район Рівненської АЕС розташований в межах Російської платформи, що обумовлює слабкий прояв ендогенних процесів. Тут суттєвими могли б бути лише неотектонічні процеси, що визначають формування змін рельєфу, сучасні вертикальні і горизонтальні рухи земної кори, а також сучасні сейсмогенні прояви, приурочені до сейсмічно активних розломів. Однак аналіз неотектонічних процесів дозволяє констатувати, що неотектонічна активність розривних порушень на розглянутій території відносно невелика. Всі вони, слідуючи класифікації розривів по активності, відносяться до категорії слабо активних. Градієнти швидкостей неотектонічних рухів від 0,001 до 0,005 і вище см/км/тис. років [27].

Екзогенні геологічні процеси (ЕГП) за генезисом поділяються на дві групи:

- природно-історичні (природні);
- техногенні, тобто ті що виникли в результаті інженерної діяльності.

Група природно-історичних ЕГП в свою чергу ділиться на дві підгрупи: перша - стабілізовані ЕГП; друга - активні або тимчасово активні ЕГП. Під впливом техногенних факторів може відбутися активізація природних ЕГП, тобто в цьому випадку ЕГП розглядаються як природно-техногенні.

Можливість прояву ЕГП обумовлена низкою умов: геологічною будовою, тектонікою, рельєфом, гідрогеологічними і фізико-географічними особливостями, а також впливом зовнішніх чинників.

Розвиток ЕГП обумовлений наступними основними факторами:

- дією підземних вод;
- дією поверхневих вод;
- дією сил тяжіння;
- впливом атмосферних агентів;
- техногенним впливом.

Прояв ЕГП може бути локальним і майданним.

Класифікація та найменування ЕГП в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», в пункті і на проммайданчика РАЕС наведені в додатку Г.

Умови розвитку ЕГП в межах різних частин території 30-кілометрової зони неоднакові і істотно відрізняються від умов проммайданчика та пункту ВП «Рівненська АЕС» (останній включає проммайданчик, санітарно-захисну зону R = 2,5 км і м. Вараш); відповідно можливі прояви ЕГП (включаючи негативні) також різні.

Нижче розглядається ступінь можливого впливу екзогенних процесів на стійкість споруд ВП «Рівненська АЕС», в тому числі енергоблоку № 4, і відповідно впливу РАЕС на інтенсивність розвитку екзогенних процесів.

1.6.1 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС»

На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» мають розвиток наступні екзогенні процеси [28]:

- ✓ Карстові та суффозійно – карстові, при цьому виділяють майданчики покритого, напівпокритого та відкритого карсту;
- ✓ - ерозія площинна (площинний змив), похила та лінійна (у руслах річок, водотоків)
- ✓ яроутворення;
- ✓ заболочування заплав річок і знижень в рельєфі на невисоких вододільних просторах;
- ✓ утворення стариць внаслідок меандрирування русел річок;
- ✓ еолові процеси (утворення горбистих пісків);
- ✓ осипи;
- ✓ обвалення берегів річок;
- ✓ підтоплення в результаті підпору підземних вод при паводках річок, а також під впливом техногенезу на забудованих площах.

Частина екзогенних геологічних процесів розвивається під впливом природних факторів, деякі - під впливом природно-техногенних факторів. Джерелами впливу на розвиток і активізацію екзогенних геологічних процесів є також техногенні фактори: існуючі кар'єри, ставки-накопичувачі та очисні споруди промислових і господарсько-побутових стоків, а також

тваринницьких комплексів, місця скидання стічних вод. На значних площах функціонують меліоративні осушувальні системи.

Найбільш істотним з екзогенних процесів є суффозійно-карстовий.

Згідно карстологічного районування, виконаного Інститутом мінеральних ресурсів Мингео УРСР, майданчик РАЕС входить в Центральний (VI.28) район Поліської карстової області.

Карстуючимися є породи туронского ярусу верхньої крейди. У крейді місцями простежуються великі тріщини і пустотні інтервали, заповнені крейдяною суспензією, в ґрунтах що перекривають крейду - розущільнення зони (результат суффозійно-карстових процесів).

Під впливом техногенезу карстоутворення та суффозійно-карстові процеси можуть інтенсифікувати.

Наявність і розвиток поверхневих карстових форм вказує на існування глибинних систем карстових порожнин, які перерозподіляють підземний стік.

Закарстованість верхньокрейдяних відкладень має древній вік; свідчення цьому - збіг зон головних розломів з улоговинними формами стародавнього карстового рельєфу [29].

Активізація карстових процесів в товщі крейди відбувалася в періоди підняття поверхні крейдових порід, починаючи з кінця верхньокрейдової - початку палеогенової епохи, в пліоцені і початку плейстоцену.

У розрізі порід що карстуються простежується поверховість проникності розрізу, що є наслідком періодичності рухів різних ділянок в процесі формування сучасних морфоструктур.

Періодичність карстового процесу обумовлена кліматичними і тектонічними причинами. Рівні підвищеної закарстованості фіксують давні рівні базису карстування і є свідченнями цієї періодичності.

На Волинському Поліссі закарстованість крейдяних відкладень проявляється і в зоні аерації, і в зоні глибинного стоку підземних вод; тут неодноразово відзначалися палеокарстові явища.

Розвиток підземного стоку в сторону природних і штучних базисів карстування визначає виникнення незворотних деформацій не тільки в геологічному розрізі що швидко формується на глибину зони інтенсивного водообміну, а й на денній поверхні. За площею тріщинуватості порід і закарстованості не витримані. Розбіжність по площі древніх і сучасних безстічних поверхневих форм може служити свідченням екрануючого впливу на цих ділянках покривного чохла на сучасні карстові процеси.

Прояви ЕГП на території за межами пункту РАЕС не можуть вплинути на стійкість споруд РАЕС через їх віддаленість [30]. Інтенсифікація ЕГП, виникнення природно-техногенних екзогенних процесів в 30-кілометровій зоні можливі, однак це ні в якій мірі не пов'язано з експлуатацією ВП «Рівненська АЕС». Аналіз можливості інтенсифікації ЕГП може бути виконаний лише на основі комплексної оцінки техногенного впливу всіх промислових об'єктів, населених пунктів, інфраструктури тощо.

1.6.2 Сейсмічна характеристика

Проектування Рівненської АЕС почалося в 1967 – 1968 рр., що обумовило перелік геолого – геофізичних і сейсмологічних робіт, що виконуються при ТЕО вибору майданчика та проектування, існуючих на той період часу нормативними документами.

За висновком «Гідропроекту» [31] «Основні споруди Рівненської АЕС розташовуються на середніх (5 балів) і в меншій мірі на гірших ґрунтах - 6 балів з повторюваністю 1 раз в 10 000 років».

При вишукуваннях 1986 р до ТЕО другої черги будівництва ВП «Рівненська АЕС» [20] сейсмічність майданчика оцінювалась: проектний землетрус ПЗ - 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус МРЗ - 6 балів (з урахуванням результатів мікросейсморайонування).

Відповідно до «Схематичної тимчасової карти сейсмічного районування Європейської частини СРСР (ВСР-87)» майданчик Рівненської АЕС знаходиться в 5-бальній зоні (МРЗ) для ґрунтів другої категорії.

Згідно технічного рішення № ТР-173/2016 (132-10-ТР-16-ЦРБ) «Про введення системи сейсмічних спостережень в промислову експлуатацію» в рамках заходу КсПБ № 18102 виконано введення в експлуатацію системи сейсмічних спостережень.

На ВП «Рівненська АЕС» систематично проводяться дослідження з використанням системи сейсмічних спостережень ВП РАЕС, а також отримано результати «Науково – технічного звіту «Отримання розрахункових акселерограф і визначення сейсмічних характеристик проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» 338.03.17-ГИС.

У зв'язку з підвищенням в останні роки вимог в частині повноти та обґрунтованості матеріалів за оцінкою сейсмічності майданчиків атомних станцій, в 1998-2000 рр. виконані роботи по довивчення сейсмічної небезпеки району і проммайданчика Рівненської АЕС. В процесі роботи по додатковому дослідженню сейсмічної небезпеки виконані спеціальні сейсмотектонічних і сейсмологічні дослідження [33], сейсмічне мікрорайонування [33, 34], геоморфологічні і неотектонічні [4], тектономагнітні дослідження [35], довивчення розломно-блокової тектоніки [12], вимірювання сучасних рухів земної кори [36].

Сейсмологічними дослідженнями встановлено, що в радіусі 750 км від майданчика ВП «Рівненська АЕС» сейсмічна дія від всіх сейсмоактивних зон на майданчик менше 5 балів, окрім зони Вранча. У разі реалізації в зоні Вранча (Румунія) землетрусу з максимально можливою магнітудою М = 7,6 інтенсивність сейсмічного впливу може досягати ~ 6 балів.

Розрахункова інтенсивність сейсмічного впливу від відомих місцевих землетрусів для майданчика АЕС значно нижче і становить 4 бали.

За період інструментальних сейсмологічних спостережень, проведених Інститутом геофізики НАН України, зареєстровано кілька сот сейсмічних подій. З них тільки чотири ідентифіковані як місцеві сейсмічні події і одне віднесено до місцевих землетрусів, параметри якого уточняються. Результати інструментальних сейсмологічних досліджень свідчать, що досліджуваний район з сейсмічної точки зору є спокійним.

Макросейсмічні дослідження, засновані на зборі, аналізі та узагальненні літературних, архівних, історичних даних і результатах спеціальних експедиційних макросейсмічних досліджень наслідків землетрусів 1977, 1986, 1990 рр. на території України, дозволили побудувати атлас ізосейст сильних землетрусів зони Вранча з 1790 по 1990 рік (Інститут

геофізики НАН України). Майданчик РАЕС знаходиться в зоні з сейсмічністю від 4 до 5 балів і лише під час землетрусу 1802 року - на площі між ізосейстами 5 і 6 балів.

Як вже зазначалося, структура фундаменту регіону Рівненської АЕС характеризується чітко вираженою блоковою будовою. Тут виділяються: геоблок I порядку, відповідно розломи I рангу мантійного закладення, внутрішньокорові розломи II рангу і розломи III порядку.

Рівненська АЕС в структурному плані розташована в межах Дубнівського геоблока I-го порядку, який межує на півдні з Новоград-Волинським геоблоком, на південному заході і заході - з Львівським, на північному заході - з Поліським, на півночі і північному сході - з Осницьким геоблоком. Міжблоковими кордонами слугують наскрізькорові зони розломів I рангу мантійного закладення і зони розломів.

Розломами I рангу мантійного закладення є:

- зони північно-східного простягання Мінсько-Вижевська, Могилів - Стоходська, Горинська (Луцька), Кременецько-Пержанська, Тетерівська;

- північно-західного простягання - Центральна (Сарненсько-Варварівська) зона розломів, Хмільницький та Подільський розломи;

- широтного простягання - Кухітсько-Ратнівська зона розломів, Володимир-Волинський і Андрушівський розломи.

З розломів II порядку (внутрішньокорових) за геолого-геофізичними даними картуються субширотні тектонічні зони - Більська і Чарторийська, а також Сарненсько-Варварівська північно-східного простягання.

Аналіз результатів неотектонічних досліджень спільно з геолого-геофізичними свідчить, що практично жоден з розламів не може на всій своїй протяжності бути віднесений до тектонічно активного, тобто до розламів, з якими пов'язані відносні переміщення крил в четвертинному періоді протягом (1-2) $x10^6$ років.

Рівненська АЕС розміщена на північно-східному фланзі Маневицького блоку, що є найбільш стабільною одиницею інфраструктури фундаменту, мінімально порушеної тектонічними процесами. Кордонами Маневицького блоку служать Горинська (Луцька), Кухотсько-Ратнівська, Могилів-Стоходская зони розломів, Володимиро-Волинський розлом і його продовження - Олександрівський розлом. Саме ці тектонічні зони і розломи, з усіх виділених на території регіону, мають першорядне значення при оцінці можливої сейсмічності Маневицького блоку. При цьому необхідно зазначити, що тільки Горинська тектонічна зона розломів перетинає безпосередньо 30-кілометрову зону ВП «Рівненська АЕС», перетинаючи її південно-східний фланг.

У ході комплексного геолого-сейсмотектонічного аналізу поблизу ВП «Рівненська АЕС» виділено 7 сейсмотектонічних зон чотирьох рівнів потенційної сейсмічної активності: потенційні зони можливих землетрусів (ЗМЗ) I і II порядку і сейсмотектонічні зони I і II порядків. Сейсмотектонічна активність двох останніх дуже низька. Сейсмічна дія від місцевих потенційних зон ЗМЗ оцінено: ПЗ - 5 балів; МРЗ - 6 балів.

Таким чином, сейсмічну небезпеку для майданчика ВП «Рівненська АЕС» можуть представляти тільки землетрусу зони Вранча (Румунія) і місцеві потенційні зони ЗМЗ. Оцінка сейсмотектонічного потенціалу формалізованим методом на основі каталогу землетрусів заходу Східно-Європейської платформи дозволяє зробити висновки, що поблизу майданчика ВП «Рівненська АЕС» не виділяються зони з високими значеннями сейсмотектонічного потенціалу, лише на відстані понад 40 км на північ від майданчика виділяється кілька зон з

сейсмотектонічним потенціалом 2,8 <M <3,9. Виходячи із загального аналізу сейсмологічної і сейсмотектонічних обстановки, можна зробити висновок, що ПЗ і МРЗ становлять 5 і 6 балів відповідно для середніх ґрунтових умов.

Для уточнення сейсмічності залежно від локальних інженерно-геологічних умов проведені комплексні інженерно-геологічні та інструментальні сейсмологічні дослідження проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і території в радіусі 3 км від неї. Складена карта сейсмічного мікрорайонування масштабу 1:10 000 за комплексом методів, - інженерно-геологічних аналогій, мікросейст, реєстрації вибухів, сейсмічних жорсткостей.

Згідно з матеріалами інженерно-геологічних досліджень, в межах вивченої території виділені площі поширення ґрунтів II і III категорії за сейсмічними властивостями. Безпосередньо на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» приріст бальності нульовий, за її межами на території в радіусі 3 км від майданчика ВП «Рівненська АЕС» виділені зони з приростами сейсмічної інтенсивності ΔI = +1 бал по відношенню до вихідної сейсмічності.

Таким чином, на підставі результатів комплексу робіт по додатковому дослідженню сейсмічної небезпеки, сейсмічна бальність з урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» становить: ПЗ - 5 балів, МРЗ - 6 балів, що відповідає прийнятим в проекті.

Побудований ансамбль розрахункових акселерограм, що моделюють ПЗ і МРЗ із зони Вранча і місцевих вогнищевих зон на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС». Розрахункові акселерограми задані для еталонних ґрунтових умов; для їх перерахунку на інші ґрунтові умови в межах проммайданчика повинні бути використані емпіричні передавальні характеристики, отримані в процесі сейсмічного мікрорайонування.

Зовнішні природні геологічні та природно – техногенні фактори (ЗПФ), їх зміни під впливом техногенних чинників ВП «Рівненська АЕС» (у межах проммайданчика та пункту ВП «Рівненська АЕС») надано у додатку Д.

Основні фактори впливу ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище (у межах проммайданчика та м. Вараш) надано у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Основні фактори впливу ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище (у межах проммайданчика та м. Вараш)

Фактори, що визначають вплив споруд ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище		Можливі наслідки	Заходи, що нівелюють негативні наслідки, їх оцінка
1	Планування території проммайданчика (планувальна відмітка 188,50 м), ВРП (планувальна відмітка 179,60 м)	Сприятливі	Територія упорядкована, закріплені відкоси, впорядковано поверхневий сток
2	Планування території м. Вараш	Сприятливі	Територія упорядкована, обладнаний поверхневий стік
3	Тимчасове порушення рельєфу під час проходки глибоких	Ні	Під час будівництва здійснено комплекс

	котлованів на проммайданчика: глибиною 14 м – під блочні насосні станції; глибиною 7 м – під головні корпуси енергоблоків № 1-4 та дизель – генераторні станції		захисних заходів: водопониження, облаштування відкосів котлованів тощо.
4	Техногенне підтоплення в наслідок витоків виробничих вод з підземних комунікацій, інфільтрація їх у ґрунт на території проммайданчика та м. Вараш	Підвищення рівня підземних вод, їх температури, мінералізації; активація суффозійно – карстових процесів	Контроль режиму підземних вод (рівня, температури, хімічного складу). Своєчасний контроль водонесучих комунікацій, їх ремонт.
5	Активація карстових та суффозійно – карстових процесів, виникнення техногенного карсту	Розущільнення ґрунтів, збільшення тріщинуватості крейдової товщі, провали поверхні.	Цементування крейдової товщі під спорудами енергоблоків № 1-3 на проммайданчика, під будинками першої черги м. Вараш. Будівництво основних споруд енергоблоку №4 на палях, що прорізають крейдову товщу та упираються у базальт. Фундаменти будинків на території другої та наступних черг будівництва м. Вараш – на суцільних плитах. Разом з тим необхідне щорічне карстологічне обстеження території.
6	Зміна стану крейдової товщі шляхом її цементування на проммайданчика під спорудами енергоблоків № 1-3 та під будинками першої черги будівництва м. Вараш	Протидія розвитку карстових та суффузійно – карстових процесів	Захід є протикарстовим, забезпечує стійкість споруд
7	Спорудження головного корпусу та дизель-генераторної енергоблоку №4 на палях, що упираються в базальти на глибині 40 м	Покращення властивостей геологічного середовища (захист від суффозійно – карстових процесів)	Захід виключає можливість проявів суффузійно – карстових процесів, забезпечує стійкість споруд
		Можливий барражний ефект	Контроль рівня ґрунтових вод, верхньокрейдового та

		(одна з передумов техногенного підтоплення)	верхньопротерозойського водоносних горизонтів на проммайданчика
8	Розробка кар'єрів піску у правобережній частині пойми долини р. Стир (на північ від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»)	Зміна рельєфу у заплаві	Заходи не здійснюються, так як зміна рельєфу у заплаві не здійснює впливу на функціонування ВП «Рівненська АЕС»
9	Введення в експлуатацію водозаборів господарсько – питного водозабезпечення на території до півночі від проммайданчика (водозабор Рафалівський –І у с. Острів) на північ (водозабір Чудлинський)	Утворення депресивної воронки у протерозойському водоносному горизонті	Утворення депресивної воронки передбачене проектом водозаборів, -це неминучий процес, що не здійснює негативного впливу на геологічне середовище. Поряд з тим, необхідні режимні спостереження за експлуатацією водозаборів та розвитком депресивних воронок навколо водозаборів

1.6.3 Обґрунтування заходів щодо запобігання або обмеження впливу, оцінка їх ефективності

Як вже зазначалося в попередніх розділах, вплив ВП «Рівненська АЕС» при безаварійному режимі експлуатації на геологічне середовище, включаючи підземні води, не позначається на території 30-кілометрової зони; воно може проявитися лише в межах проммайданчика та пункту ВП «Рівненська АЕС».

У 30-кілометровій зоні вплив ВП «Рівненська АЕС» може позначитися тільки в разі аварії і викиду радіонуклідів.

У цьому розділі розглядаються заходи щодо запобігання або обмеження впливів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище (вплив техногенних факторів на розвиток екзогенних процесів, крім радіонуклідного забруднення), а також заходи щодо запобігання негативним впливам на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» геологічних і природно -техногенних екзогенних процесів.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження впливів, оцінка їх ефективності наведені в таблиці 1.3. Ці заходи мають на меті:

- ✓ поліпшення властивостей геологічного середовища для нівелювання впливу екзогенних процесів (суффозійно-карстових):

  - протикарстових заходів - цементація крейдяної товщі що карстується під спорудами енергоблоків №1-3 на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і під будівлями першої черги будівництва в м. Вараш;

- спорудження головного корпусу і дизельгенераторних енергоблоку №4 на палях, що спираються на глибині 40 м на базальти (тобто використовується в якості основи фундаментів найбільш надійна частина геологічного середовища);

✓ запобігання погіршення властивостей ґрунтів (зниження показників стискання і міцності) в основі фундаментів споруд:

- моніторинг щільності і вологості ґрунтів методом радіоактивного каротажу в спеціально обладнаних свердловинах по периметру головних корпусів енергоблоків №1-3, вентиляційних труб, дизельгенераторних, спецкорпусів;
- аналогічний моніторинг по периметру будівель 4/4, 5/12, 8/2, 10/1, 14/2, 20/2, 34, 140, 364, 374, 387, 396/1 в м. Вараш;
- фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва в м. Вараш - на суцільних плитах, що виключає нерівномірні опади навіть в разі погіршення властивостей ґрунтів в основі;

✓ обмеження впливів на режим ґрунтових вод (рівень, температуру, хімічний склад) тобто мінімізацію підтоплення:

- моніторинг режиму підземних вод (рівня, температури, хімічного складу);
- контроль стану і ремонт водогінних комунікацій.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження можливого впливу ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище проммайданчика та м. Вараш ефективний; подальший розвиток екзогенних геологічних процесів безпосередньо на ділянках розміщення споруд і будівель в активній зоні підстав фундаментів не прогнозується.

Таблиця 1.3. Заходи щодо запобігання та обмеження впливу геологічного середовища на споруди ВП «Рівненська АЕС» оцінка їх ефективності

Процеси	ВП «Рівненська АЕС» (включаючи м. Вараш)			Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС»		
	Вид впливу	Заходи	Ефективність заходів	Вид впливу	Заходи	Ефективність заходів
Екзогенні процеси (природні і природно -техногенні)	Ерозія площинна та лінійна	Процеси, що не впливають на експлуатацію ВП «Рівненська АЕС».		Ерозія площинна	Виконано планування, територія заасфальтована та упорядкована	Обладнаний поверхневий сток; покращено стан геологічного середовища
	Заболочування заплави р. Стир					
	Підтоплення території м. Вараш (зміна режимоутворюючих факторів ґрунтових вод) у результаті витоків з водонесучих комунікацій та інфільтрації води у ґрунт*	Моніторинг режиму підземних вод повинен здійснюватися постійно	Своєчасне отримання інформації для запобігання негативних впливів	Підтоплення (зміна режимоутворюючих факторів підземних вод – рівня, температури, хімічного складу) у результаті витоків з водонесучих комунікацій виробничих вод та інфільтрацій їх у ґрунти*	Моніторинг режиму підземних вод (повинен здійснюватися протягом усього терміну експлуатації ВП «Рівненська АЕС»)	Своєчасне отримання інформації для запобігання негативних впливів
		Контроль стану і ремонт водонесучих комунікацій (водогін, каналізація тощо)	Заходи спрямовані на зменшення витоків, здійснюються не у повному обсязі		Контроль стану та ремонт водонесучих комунікацій	Заходи, що направлені на зменшення витоків, здійснюються не у повному обсязі
	Суфозійно- карстові процеси, включаючи техногенний карст*	Цементування крейдової товщі що карстується під будинкам першої черги будівництва м. Вараш	Ефективний протикарстових захід, що усуває розвиток процесу, та таке, що усуває розвиток процесу.	Суфозійно- карстові процеси, включаючи техногенний карст*	Цементування крейдової товщі під спорудами енергоблоків № 1-3	Ефективні протикарстові заходи, що усувають розвиток процесу

		Фундаменти будинків другої та наступної черг будівництва м. Вараш – на суцільних плитах	Ефективні заходи, що виключають нерівномірні осади фундаменту навіть у випадках розвитку процесу		Спорудження головного корпусу та дизельно – генераторної енергоблоку № 4 на палях, що впираються у базальти на глибині 40 м цементація	Ефективні заходи, що повністю виключають вплив суфозійно – карстового процесу
	Суфозійно- карстові процеси, включаючи техногенний карст*	Моніторинг щільності та вологості ґрунтів методом радіоактивного каротажу у спеціально обладнаних свердловинах по периметру будівель у м. Вараш № 4/4, 5/12, 8/2, 10/1, 14/2, 20/2, 34, 140, 364, 374, 387, 396/1	Сучасне отримання інформації для запобігання негативних впливів	Суфозійно- карстові процеси, включаючи техногенний карст*	Моніторинг щільності та вологості ґрунтів методом радіоактивного каротажу у спеціально обладнаних свердловинах по периметру головних корпусів енергоблоків № 1-3, вентиляційної труби, дизель – генераторної, спецкорпусу	Своєчасна інформація для запобігання негативних впливів
*) - природно-техногенні екзогенні геологічні процеси						

1.7 Комплексний аналіз стану ґрунтів основ будинків, споруд

У справжньому науково-технічному звіті наводяться результати комплексу інженерно – геологічних вишукувань та геофізичних досліджень для обґрунтування продовження ресурсів енергоблоків № 1 та № 2. [37].

Інженерно – геологічні вишукування проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» проводилися, починаючи з 1967 року протягом багатьох років відділеннями Загальносоюзного інституту «Атомтеплоэлектропроект» на різних стадіях проектування. Вибір майданчика та вишукування на стадії «технічний проект» виконані Ленінградським відділенням Загальносоюзного державного інституту «Теплоэлектропроект» (ЛОТЭП), 1967-1972 гг.

Для обґрунтування на стадії «робочі креслення» енергоблоків № 1, № 2 та № 3 вишукування проводилися Львівським відділенням «Теплоэлектропроект» (ЛьвовТЭП), 1972 – 1981 рр; проектування – Уральським відділенням «Теплоэлектропроект». У матеріалах ЛОТЭПа та ЛьвовТЭПа (в наступні роки ЛьвовАТЭПа) – була відсутньою оцінка інженерно – геологічних умов майданчика з точки зору можливості проявів суфозійно – карстових процесів.

З 1981 р. на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» вишукувальні роботи виконує відділ вишукувань Київського відділення «Атомтеплоелектропроект» (найменування у даний час – державне підприємство «Київський інститут інженерних вишукувань та досліджень «Енергопроект»). При цьому було встановлено, що у геологічному розрізі майданчика присутні крейдові породи, що карстуються (інтервал залягання 25-40 м), на майданчика можливий прояв суфозійно – карстових процесів.

Для виключення проявів суфозійно – карстових процесів здійснено заходи щодо укріплення крейдової товщі в основі споруд енергоблоків №№ 1, 2, 3, а саме - її цементування у 1985-1990 рр. у наступні роки експлуатації виконувалися спостереження за осадками споруд, що не перевищили проектних величин, тобто цементація ґрунтів виявилася дієвим методом підвищення надійності ґрунтів у активній зоні основ фундаментів.

Окрім того, по периметру основних споруд енергоблоків №1 і 2 у 80-х роках минулого сторіччя обладнана стаціонарна мережа свердловин для моніторингу стану та щільності ґрунтів методом радіоізотопного каротажу. Суттєві відхилення у величинах щільності ґрунтів за весь період спостережень не зафіксовані.

Поряд з тим, для вирішення питання продовження ресурсів енергоблоків № 1, 2 було виконано оцінку геотехнічних властивостей ґрунтів у основі споруд на сучасному етапі, з урахуванням діючої нормативної бази. Проектування продовження ресурсу енергоблоків № 1 та № 2 повинно базуватися на результатах інженерно – геологічних вишукувань, виконаних з урахуванням специфічних природних умов ВП «Рівненська АЕС» та викладених у даному звіті.

Пункт та проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходяться на території Волинського Полісся, у його південній частині, у середній течії р. Стир, правого притоку р. Прип’ять.

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» у геоморфологічному відношенні знаходиться правобережного водорозділу долини р. Стир, на спланованій кінцево – моренній гряді. Абсолютні позначки природного рельєфу до початку будівництва склали 180,00 – 189,00 м, в

центральній частині проммайданчика 185,00 – 189,00, а на деяких ділянках досягали 190,00 – 193.ю00 м.

Планувальна відмітка на ділянці розміщення основних споруд 188,50 м, на майданчика ОРУ-750 кВ – 179,60 м.

На основі результату комплексу робіт по додатковому дослідженню сейсмічної небезпеки, сейсмічна бальність з урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» складає: ПЗ – 5 балів, МРЗ – 6 балів, що відповідає прийнятим у проекті.

Побудовано ансамбль розрахункових акселограм, що моделюють ПЗ та МРЗ із зони Вранча та місцевих осередкових зонах на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

В геологічній будові на розвідану глибину 100,00 м приймають участь середньо четвертинні нерозчленовані флювіогляціальні та кінцево-моренні утворення, що підстилаються відкладеннями харківської свити верхнього палеогена та верхньої крейди; останні у свою чергу залягають на породах верхнього протерозоя.

Інженерно – геологічний розріз розглядаємої частини проммайданчика характеризується відносною однорідністю з точки зору потужності, положення кровлі та підошви одновікових порід.

Розріз майданчику зверху до низу має наступний вигляд: під насипними ґрунтами залягає товща середньочетвертинних нерозчленованих флювіогляціальних і кінцево-моренних відкладень (*fgQ₂dn*), що представлені супісками, у меншому ступені – пісками. Піски за гранулометричним складом найчастіше дрібні та пилуваті, зрідка середньої крупності; за щільністю складення середньої щільності та щільні з дуже рідкими прошарками та лінзами пухких.

Супіски у розрізі четвертинних відкладень займають домінуюче положення. Товща їх неоднорідна, - щільність супісків змінюється з глибиною, при цьому більш щільні різниці – у основному у верхній частині розрізу; у зв'язку зі значною неоднорідністю за величиною щільності товща супісків розчленована на 4 інженерно – геологічних елементи (ІГЕ 12, 12а, 12б, 12в).

Підошва четвертинних відкладень простежується на глибині 18,7 – 28,50 м від планувальної позначки (в основному 22-26 м), що відповідає абсолютним позначкам 160,00 – 170,00 м, в основному 162,00 – 166,00 м.

Залягаючі під четвертинними відкладеннями харківського ярусу верхнього палеогену (*P₃hr*) представлені піщано – супіщаними та суглинково – глинистими породами.

Розріз відкладень харківського ярусу характеризується змінною потужністю, - від 1,50 до 7,10 м, частіше всього 3,00 – 6,00 м, підошва на глибинах від 24,10 до 33,00 м (на абсолютних позначках 155,00 – 164,00 м). Указані позначки – це позначки покрівлі верхньокрейдових порід туронського ярусу (*K₂t*).

Верхньокрейдові породи (*K₂t*) представлені відкладеннями туронського ярусу. Вони в цілому однорідні за складом: це крейда - порода що карстується, тому під впливом техногенних факторів може активізуватися процес карстоутворення. Швидкість розвитку карстово – суфозійних процесів пов'язана з в значному ступені зі станом крейдової товщі. Остання неоднорідна, та застосовуючи до умов майданчика ВП «Рівненська АЕС» розділена на чотири різновиди:

- крейда що тече;
- сильно тріщинуватий – крейдовий щебінь;

- крейда тріщинувата;
- крейда масивна туго- та м'якопластичної консистенції.

Потужність туронських відкладень від 10 – 16 м, переважно 12-15 м; підошва на глибинах від 37,2 до 47,4 м, в основному 39-43 м (на абсолютних позначках 145,00 – 149,00 м).

Описані відкладення залягають на базальтах берестовецької свити верхнього протерозою.

В межах розвіданої глибини на проммайданчика відстежються наступні водоносні горизонти:

- четвертинно – палеогенний водоносний комплекс (ґрунтові води), скорочено називають «четвертинний водоносний горизонт» або «ґрунтові води»;
- верхньокрейдовий водоносний горизонт.

Дзеркало ґрунтових вод та п'єзометрична поверхня верхньокрейдового горизонту мають куполоподібний характер.

У вересні 2008 року максимальна позначка в центрі куполу ґрунтових вод (свердловина 225н) 182,16 км (на південь від градирень № 5 та № 6). У районі головного корпусу енергоблоків № 1 та № 2 абсолютні позначки рівня 175-179 м, градирень № 1 та № 2 – 176,0 – 179,5 м.

У вересні 2008 р. центр купола верхньокрейдового горизонту приблизно співпадає з центром купола ґрунтових вод. Максимальна абсолютна позначка п'єзометричного рівня 181,25 (свердловина 133нм). У центральній частині проммайданчика позначки п'єзометричного рівня приблизно ті ж самі, що у 2007 році та складають: біля головного корпусу енергоблоку № 1 та енергоблоку № 2 – 174,0 – 179,0 м, градирень № 1 та № 2 – 177,0 – 179,0 м; у південно – західній території майданчика 164,2 м.

Ступінь агресивного впливу підземних вод на конструкції з бетону та залізобетону, штукатурні розчини, металеві конструкції, арматуру залізобетонних конструкцій оцінено відповідно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

З метою ліквідації можливості розвитку суфозійно – карстових процесів здійснено протикарстові заходи – цементування товщі що карстується під спорудами енергоблоків №№ 1, 2, 3 на проммайданчиках; під час цементування крейдової товщі відбулося армування буро ін'єкційними трубами ґрунтів, що перекривають крейду.

На основі аналізу стану крейдової товщі та перекриваючих крейду ґрунтів, з урахуванням заходів з локалізації та усуненню суфозійно – карстових процесів, положення рівня підземних вод та іншого складено «Схематичний план районування території за умовами та ступеню розвитку карсту» - креслення шифр 85-9211 в указаних у тексті звіту матеріалах.

Споруди, що входять до комплексу безпеки енергоблоків №1 та 2знаходяться у межах підрайону Шб – практично безпечного (в результаті здійснення інженерних заходів). Разом з тим в декількох точках зафіксовано деякі інтервали у розрізі (невеликої потужності), на які слід звернути увагу, -тут щільність скелету ґрунту нижче мінімальної середньостатистичної.

За результатами вишукувань на досліджуваній території у геологічному розрізі на розвідану глибину виділено 23 інженерно – геологічних елементи (ІГЕ). Показники фізико-механічних властивостей ґрунтів наведено у таблиці на кресленні (шифр 85-14-08, 10-10355). Слід відзначити, що рекомендовані величини показників деформаційних та властивостей міцності ґрунтів вище, ніж наведені у звітах ЛьвовТЭПа (у наступному Львов-АТЭПа).

Комплексний аналіз стану ґрунтів основ споруд, виконаний за даними теперішніх та попередніх досліджень, дозволяє зробити наступні висновки:

- фізико-механічні властивості ґрунтів, що залягають в основі споруд, стабільні, відмічається деяке їх покращення; протипоказань по стану ґрунтів основ для подальшої експлуатації енергоблоку № 1 та енергоблоку № 2 немає;

- карстово – суфозійні процеси стабілізувалися та носять уповільнено протікаючий характер. Дослідженнями виявлені незначні за потужністю та величині показники зони зменшення щільності крейди та вищезалягаючих ґрунтів. Прояв карстових процесів на території станції не встановлений, однак при порушенні гідродинамічного режиму можлива їх активація;

- осади та керни будівель та споруд – у межах допустимих;

- виконаний комплекс протикарстових заходів – цементування ґрунтів основи під основними спорудами, зниження куполу підземних вод тощо дав позитивний ефект зі стабілізації стану геологічного середовища;

- комплексний моніторинг на території станції (стан ґрунтів, режиму підземних вод, осадів та кернів споруд, рельєфу території) дозволив своєчасно виявити неблагонадійні процеси та приймати заходи із усунень їх причин (в тому числі – ремонти комунікацій, додаткове планування територій тощо).

На момент проведення досліджень геологічне середовище проммайданчика знаходиться у рівновазі і відповідно геотехнічні властивості ґрунтів в основі фундаментів споруд, що входять до комплексу енергоблоків № 1 та № 2, забезпечують надійність експлуатації споруд.

Однак, у зв'язку з тим, що проммайданчик характеризується складними інженерно – геологічними умовами, для забезпечення подальшої безпеки експлуатації є необхідним постійний комплексний моніторинг геологічного середовища та стану споруд, що включає:

- моніторинг гідрогеологічний – за режимом підземних вод;
- моніторинг стану ґрунтів (щільності, вологості) методом радіоізотопного каротажу у спеціально обладнаних свердловинах по периметрам основних споруд;
- моніторинг осадів та кернів споруд;
- карстологічний моніторинг території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

У Звіті [29] наведено результати комплексних інженерно – геологічних та геофізичних досліджень по визначенню стану ґрунтів в основі фундаментів будівель та споруд енергоблоку № 3 проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», з метою продовження терміну експлуатації.

За час будівництва та на перших роках експлуатації станції, простежувалися прояви суфозійно-карстових процесів у верхньокрейдяних відкладах, які згідно з висновками карстологічного моніторингу та за результатами виконаних вишукувань у межах споруд енергоблоку №3 зараз не простежуються.

У межах усіх споруд енергоблоку № 3, котрі визначають безпеку його експлуатації, у різні роки виконана цементація крейдяної товщі з армуванням металевими трубами порід, що її перекривають. На дійсний період виконується цементація крейдяних відкладів в основі будівлі ЗПСО.

Технічні особливості експлуатації станції, в тому числі споруд енергоблоку № 3, пошуковим прогнозом передбачають можливість тимчасових аварійних витоків з водонесучих мереж та гідротехнічних споруд, що призводить до коливання в рівнях водоносних горизонтів

(які тісно гідравлічно пов'язані), і що, у свою чергу, може завдати ризиків для стану крейдяних відкладів. На період вишукування зафіксовані рівні ґрунтових вод свідчать про відсутність аварійних витоків з водонесучих комунікацій та гідротехнічних споруд.

За даними дійсних досліджень, з урахуванням матеріалів вишукувань, виконаних на різні роки експлуатації РАЕС, для споруд, що визначають систему безпеки роботи енергоблоку № 3, скоригована карта районування території за умовами і ступенем розвитку карсту, складена у 1987 р. (шифр 85-14-08-10912). Всі споруди, що визначають безпеку енергоблоку № 3, відносяться до підрайону безпечному за можливістю проявлення суфозійно – карстових процесів у зв'язку зі здійсненням у їх межах інженерних заходів.

Для порівняння показників фізико-механічних властивостей ґрунтів, що складають інженерно – геологічний розріз у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації станції. Співставлення опосередкованих фізико-механічних показників по ґрунтах у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації РАЕС та одержаних при дійсних вишукуваннях наведені у таблиці 12. Результати свідчать, що за час експлуатації споруд енергоблоку № 3 деформаційні показники міцності по всім виділеним в ґрунтовій товщі інженерно – геологічним елементам суттєвих змін не зазнали.

Результати лабораторних досліджень по визначенню можливості розвинення в крейдяній товщі хімічної та механічної суфозії встановили, що при існуючих граничних умовах (незначних градієнтах напору та ступені засоленості крейдяних відкладів) передумови для швидкого розвинення суфозійно – карстових процесів у межах території споруд енергоблоку № 3 не означені. Таким чином, продовженні експлуатації споруд енергоблоку № 3 основною ціллю є збереження існуючих граничних умов.

Результати міжсвердловинного прозвучування, які було виконано у 1983 році інститутом «ВНИИЯГГ», та отримані у 2014 році дані ДП «КІІВД ЕП» практично співпадають швидкісна характеристика відкладів крейди в 1983 році та 2014 році знаходиться в межах одного діапазону – 1600 м/с – 2000 м/с, що свідчить про стабільність стану ґрунтів в межах досліджуваних ділянок.

По даним радіоізотопних досліджень, для ґрунтів геологічного розрізу характерні різноознакові коливання значень щільності сухого ґрунту, які не перевищують похибки вимірів (0,05 г/см^3). Такі зміни значень щільності, найімовірніше, обумовлені особливостями роботи апаратури, і в деяких випадках вони можуть бути свідченням прояву досить повільно протікаючих суфозійно – карстових процесів, контроль над якими повинен здійснюватися постійно.

Отримані результати досліджень щільності й вологості ґрунтів свідчать про стабільний стан ґрунтів в основах фундаментів. Виявлені локальні зміни щільності не впливають на безпеку експлуатації об'єкта.

Нормативний прогноз безпечної роботи станції в умовах існуючої інженерно – геологічної ситуації та специфіки техногенного навантаження потребує постійного оперативного моніторингу гідрогеологічної ситуації, стану споруд, щільності ґрунтів основи споруд, карстовий моніторинг. В рамках цього рекомендовано:

- облаштування 2-х спостережних свердловин на ґрунтовий водоносний горизонт (на верхньокрейдяний горизонт свердловини зараз споруджуються в районі будівлі ЗПСО);

- установлення додаткових марок в районі південно – західного кута будівлі СК-2, будівлі ЗПСО та насосних станцій для моніторингу їх осадок;
- включення до маршрутів карстологічного моніторингу території навкруги насосних станцій та ЗПСО;
- спостережні свердловини на ґрунтовий та крейдяний водоносні горизонти включити до списку відбірних на виконання хімічного аналізу;
- розглянути можливість виконання в наступному міжсвердловинного сейсмічного профілювання (МСП) у межах проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», завдяки якому в процесі дійсних досліджень одержані інформативні дані;
- для контролю виконання оперативного моніторингу на постійній основі (раз на 3 – 5 років) виконувати його аналіз.

За сукупністю факторів інженерно – геологічна ситуація у межах споруд енергоблоку № 3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:
- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту у межах споруд енергоблоку № 3;
- дані спостережень за осадками споруд енергоблоку № 3 не перевищили допустимих;
- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу, по усіх показниках характеризується, як стабільна і контрольована;
- стан ґрунтів в межах активної зони споруд енергоблоку № 3 забезпечують надійність експлуатації споруд.

2 СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Підземні води: ресурси, використання, якість

Територія Рівненщини знаходиться в межах трьох артезіанських басейнів: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих та пластових вод.

Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн. м^3/рік, затверджені запаси 195,798 млн. м^3/рік, затверджені від прогнозних 14,9 %. В розрізі адміністративно-територіальних районів запаси підземних вод станом на 01.01.2017 р. наведені у табл.2.1. [5].

Таблиця 2.1. Стан підземних вод області

№ з/п	Назва району	Запаси підземних вод		
		Прогнозні ресурси, млн. м^3/рік	Затверджені запаси, млн. м^3/рік	% від прогнозних ресурсів
1	Володимирецький	97,309	20,502	21,1
2	Березнівський	64,788	6,570	10,1
3	Гощанський	129,612	23,361	18,0
4	Дубенський	92,637	14,600	15,8
5	Дубровицький	145,124	9,676	6,7
6	Зарічненський	66,905	6,935	10,4
7	Здолбунівський	55,553	13,870	25,0
8	Корецький	12,629	3,395	26,9
9	Костопільський	135,488	7,300	5,4
10	Млинівський	101,762	7,180	7,1
11	Демидівський			
12	Острозький	51,867	3,062	5,9
13	Рівненський	165,820	57,907	34,9
14	Рокитнівський	21,718	1,862	8,6
15	Сарненський	133,992	14,450	10,8
16	Радивилівський	39,712	5,128	12,9
	Разом в області	1314,913	195,798	14,9

У хіміко-бактеріологічному відношенні підземні води доброї якості з мінералізацією до 1 г/дм^3, гідрокарбонаті кальцієві. Відрізняються за хімічним складом лише підземні води горбашівського водоносного горизонту на водозаборах м. Рівне, де горизонт занурюється на значну глибину – води стають гідрокарбонатними, проте і при такому складі вони повністю відповідають вимогам діючого ДСТУ.

На діючих водозаборах області за багаторічний період зниження рівнів експлуатаційних водоносних горизонтів не перевищує допустимі межі.

У 2016 році проби води в Рівненській області не відбирались, нові осередки

забруднення не виявлені.

Серед інших ресурсів, що можуть доповнювати економічну базу Рівненщини, значне місце належить мінеральним водам. Бальнеологічні властивості вод і малозатратність їх видобутку – основи розвитку перспективної галузі. Найбільш перспективними мінеральними водами є хлоридно-натрієві питні води миргородського типу, що мають найбільше поширення в області. Вони тяжіють переважно до вулканогенно-теригенних порід венду і палеозою і залягають на глибинах від 70-80 до 750 м. Запаси цих вод розвідані в с. Жобрин та Олександрія Рівненського району, смт Степань Сарненського району, м. Острог. На цих трьох родовищах (Жобринському, Острозькому і Степанькому) здійснюється видобуток та промисловий розлив мінеральних лікувально-столових вод в скляний посуд і поліетиленову тару для внутрішнього застосування.

2.2 Екзогенні геологічні процеси області

На території області поширені такі екзогенні геологічні процеси (ЕГП), як карст, бокова та яружна ерозія, просідання донної поверхні, підтоплення, переробка берегів водосховищ.

Рівненська комплексна геологічна партія ДП «Українська геологічна компанія» виконує моніторинг екзогенних геологічних процесів на території області.

У зв'язку з дуже мізерним фінансуванням у 2016 році на спостереження та вивчення екзогенних геологічних процесів був виконаний незначний обсяг польових робіт на ділянках ІІІ категорії розвитку яружної та бокової ерозії.

У Рівненській області ерозійні процеси у ярах вивчалися на ділянках Кунин та Радиславка. Ділянка Кунин знаходиться у Здолбунівському районі у межах Мізоцького кряжу. Розвиток бокової ерозії тут вивчається у піщаних відкладах сарматського ярусу неогену. Яр на ділянці Радиславка знаходиться у Рівненському районі у межах Рівненського лесового плато, яке у літологічному відношенні складене лесоподібними суглинками.

Активність яружної ерозії спостерігається у відвершках. На ділянці Кунин розвиток нового відвершка спровокований людською діяльністю. На ділянці Радиславка розорювання сільгоспугідь до самого яру також спровокувало лінійний ріст відвершка до 1,0 м.

Спостереження за боковою ерозією у 2016 році виконувалося на р. Горинь на ділянках ІІІ категорії Бухарів (Острозький район), Оржів (Рівненський район).

На ділянці Бухарів ширина відступу бровки берегового уступу за період 2009-2016 рр. склала 0,91-3,10 м.

У смт Оржів ділянка знаходиться на північній околиці села та території ТзОВ «ОДЕК» Україна. Активна ділянка на території ДОКу укріплена, що спонукало до розмивання лівого берега р. Горинь та присадибної ділянки на вулиці Підгірна. Віддаль від будівлі до берега станом на 22.09.2016 р. становила 18,20 м.

За останні роки берег відступив на 9,1 м. На момент спостереження на березі зафіксовані чисельні суфозійні трубки.

Поширення екзогенних геологічних процесів в області у 2016 році наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Поширення екзогенних геологічних процесів у 2016 році [5].

№ з/п	Вид (ЕГП)	Площа поширення, км^2	Кількість проявів, шт.	% ураженості регіону
1	Карст	4826	747	4,8
2	Підтоплення	3379,3	121	21,5
3	Просідання	3770	-	18,7
4	Заболоченість	1750	-	8,7
5	Бокова та яружна ерозія	1346	370	6,7

2.3 Геологічний контроль та погоджувальна діяльність за вивченням та використанням надр

Здійснення державного контролю за геологічним вивченням та раціональним і ефективним використанням надр проводиться Державною службою геології та надр України.

Відповідно до наказу Мінприроди України від 26.07.2011 № 262 (зі змінами), зареєстрованого в Міністерстві юстиції України від 29.07.2011 року № 932/19670 «Про затвердження Регламенту погодження Мінприроди України надання надр у користування» департаментом екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації опрацьовано 24 пакетів документів, які надійшли від суб'єктів господарювання до Мінприроди України та до Рівненської обласної ради.

3 ПІДЗЕМНІ ВОДИ

Територія Рівненщини знаходиться в межах трьох артезіанських басейнів: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих та пластових вод.

Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн. м^3/рік, затверджені запаси 195,798 млн. м^3/рік, затверджені від прогнозних 14,9 %. В розрізі адміністративно-територіальних районів запаси підземних вод станом на 01.01.2017 р. наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1 Стан підземних вод області [5]

№ з/п	Назва району	Запаси підземних вод		
		Прогнозні ресурси, млн. м^3/рік	Затверджені запаси, млн.м^3/рік	% від прогнозних ресурсів
1	Володимирецький	97,309	20,502	21,1
2	Березнівський	64,788	6,570	10,1
3	Гощанський	129,612	23,361	18,0
4	Дубенський	92,637	14,600	15,8
5	Дубровицький	145,124	9,676	6,7
6	Зарічненський	66,905	6,935	10,4
7	Здолбунівський	55,553	13,870	25,0
8	Корецький	12,629	3,395	26,9
9	Костопільський	135,488	7,300	5,4
10	Млинівський			
11	Демидівський	101,762	7,180	7,1
12	Острозький	51,867	3,062	5,9
13	Рівненський	165,820	57,907	34,9
14	Рокитнівський	21,718	1,862	8,6
15	Сарненський	133,992	14,450	10,8
16	Радивилівський	39,712	5,128	12,9
	Разом в області	1314,913	195,798	14,9

У хіміко-бактеріологічному відношенні підземні води доброї якості з мінералізацією до 1 г/дм^3, гідрокарбонатні кальцієві. Відрізняються за хімічним складом лише підземні води горбашівського водоносного горизонту на водозаборах м. Рівне, де горизонт занурюється на значну глибину – води стають гідрокарбонатними, проте і при такому складі вони повністю відповідають вимогам діючого ДСТУ.

На діючих водозаборах області за багаторічний період зниження рівнів експлуатаційних водоносних горизонтів не перевищує допустимі межі.

У 2016 році проби води в Рівненській області не відбирались, нові осередки забруднення не виявлені.

Серед інших ресурсів, що можуть доповнювати економічну базу Рівненщини, значне місце належить мінеральним водам. Бальнеологічні властивості вод і малозатратність їх видобутку – основи розвитку перспективної галузі. Найбільш перспективними мінеральними водами є хлоридно-натрієві питні води миргородського типу, що мають найбільше поширення в області. Вони тяжіють переважно до вулканогенно-теригенних порід венду і палеозою і залягають на глибинах від 70-80 до 750 м. Запаси цих вод розвідані в с. Жобрин та Олександрія Рівненського району, смт Степань Сарненського району, м. Острог. На цих трьох родовищах (Жобринському, Острозькому і Степанькому) здійснюється видобуток та промисловий розлив мінеральних лікувально-столових вод в скляний посуд і поліетиленову тару для внутрішнього застосування.

За звітний період приріст запасів відбувся за рахунок ділянки Водограйна Жобринського родовища мінеральних вод, балансові експлуатаційні запаси якого затверджені у відкладах канилівської серії верхнього венду за категоріями: А – 12,000 м^3/добу, В – 68,00 м^3/добу, та Маломидського родовища мінеральних вод, балансові запаси якого затверджені у відкладах поліської серії середнього і верхнього рифею за категорією: В – 10,000 м^3/добу.

У Дубенському районі знайдені сульфатно-натрієві води питного призначення з мінералізацією 3-6 г/дм^3.

Радонові мінеральні води зустрічаються поблизу сіл Вири Сарненського та Маринин Березнівського районів.

Розвідані запаси радонових вод в м. Корці становлять 280 м^3/добу при концентрації 20 нКu/дм^3 та використовуються КЗ «Корецька обласна лікарня відновлювального лікування» для лікування опорно-рухової системи.

Ресурси підземних вод області заслуговують на подальші дослідження і використання. Основними завданнями цього напряму є:

- завершити геологорозвідувальні роботи на Мошківському родовищі мінеральних вод в Млинівському та Надслучанському в Березнівському районах;

- збільшити випуск мінеральної води в ПЕТ–пляшки на 20-25 % на ТОВ «Острозький завод мінеральних вод».

Багаторічне планомірне вивчення стану підземних вод проводиться Рівненською геологічною експедицією методом регулярних спостережень за режимом рівнів ґрунтових вод і гідрохімічними показниками води в 31 пункті спостережень, що розташовані в різноманітних природно-техногенних умовах (інтенсивна експлуатація водозаборів, осушення, в межах промислових та селітебних зон тощо). Протягом 2016 року проби води на хімічні аналізи не відбирались, що пов’язано з неритмічністю фінансування даного виду робіт.

Основні висновки стосовно трансформації підземних вод області:

- глибокозалягаючі (артезіанські води), які використовуються для централізованого водопостачання, не несуть якісних змін і, в основному, відповідають санітарним нормам питних вод;

- постчорнобильське забруднення радіонуклідами не встановлено;

- перші від поверхні ґрунтові води значно трансформовані, і в них проходять негативні якісні зміни хімічного складу.

В регіональному плані відзначаються зміни хімічного складу підземних вод на територіях з низьким залісненням, відносно високим техногенним навантаженням,

підвищеним внесенням мінеральних добрив, що обумовлює певні проблеми самоочищення ґрунтових вод.

Значними джерелами забруднення підземних вод є промислові підприємства і, головним чином, їх стічні води, що акумулюються в ставках накопичувачах, відстійниках на полях фільтрації, очисних спорудах, з яких вони потрапляють у ґрунтові води та надходять у більш глибокі водоносні горизонти.

Значну небезпеку являють собою невпорядковані склади отрутохімікатів і паливно-мастильних матеріалів, сміттєзвалища, населені пункти, які не мають каналзаційних мереж.

Потенційними джерелами забруднення підземних вод є занедбані свердловини або свердловини, що вийшли з ладу і підлягають санітарно-технічному тампонажу, свердловини без впорядкованих зон санітарно-технічного режиму, особливо коли вони розміщені безпосередньо біля джерел забруднення і не мають постійної герметизації.

Під постійним контролем знаходяться джерела забруднення питних вод в межах депресійної зони, що утворилися в районі дії Горбаківського водозабору, який є найбільшим джерелом водопостачання м. Рівне і частини населених пунктів Гощанського та Рівненського районів. За результатами досліджень на карту нанесена територія впливу експлуатації основного водоносного горизонту на мезокайнозойський водоносний комплекс.

За даними постійного лабораторного контролю підприємства «Рівнеоблводоканал» вода з артезіанських свердловин водозаборів Гощанської (4 свердловини) та Рівненської (107 свердловин) дільниць підприємства повністю відповідає гігієнічним вимогам до якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання 2 класу, за винятком показника «мутність», за яким інколи спостерігається перевищення.

В населених пунктах, де якість води з підземних джерел централізованого водопостачання не відповідає вимогам чинних нормативів, зокрема, за вмістом заліза, для доведення до нормативних показників передбачається її обробка на водопровідних очисних спорудах (станціях знезалізнення) та впровадження заходів з доочищення, проводиться знезараження питної води.

Для виміру об’єму видобутих підземних вод і контролю її подачі, ліцензіатами, які здійснюють господарську діяльність з централізованого водопостачання, застосовуються прилади обліку холодної води. Так, у 2016 році РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал» піднято підземної води - 14,71 млн. м^3, подано всім споживачам - 14,14 млн. м3.

У 2016 році на власних каналізаційних очисних спорудах РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал» очищено стоків в обсязі 8,2 млн. м^3, відведено -14,69 млн.м^3 (частина стоків перекачана на ПАТ «Рівнеазот»).

Також виконувалися заходи обласної та місцевих програм «Питна вода», загальна сума фінансування яких у 2016 році за рахунок всіх джерел фінансування становила 8,86 млн. грн.

Зокрема, проведено будівництво станції знезалізнення продуктивністю 100 м^3/добу в м. Корець та 5,6 км водопровідних мереж в мікрорайонах Страклова, Волиці, м’ясокомбінату в м. Дубно, реконструкцію аварійних та старих ділянок водопроводу 8 вулиць в м. Рівне, системи водопостачання І-го підйому в смт Рокитне, реконструйовано одну компактну установку (КУ-200) очисних споруд в м. Корець.

3.1 Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод

В гідрогеологічному відношенні промисловий майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований на спланованій гряді з планувальною відміткою 188,5 м. Абсолютні відмітки природного рельєфу до початку будівництва в центральній частині проммайданчика складали185,00 ÷198,00 м, а на окремих ділянках досягали 190,00 ÷ 193,00 м. відмітка планування на ділянці розташування основних споруд 188,050 м. тут залягають такі водоносні горизонти і комплекси, зверху вниз:

- насипні ґрунти (на окремих ділянках) та природні четвертинні відкладення: піски, нижче супіски, нерідко суглинки. Підошва шару відслідковується на глибині в середньому 15,00 ÷ 25,00 м від планувальної відмітки, орієнтовні абсолютні відмітки в основному 166,00 ÷ 168,00 м. Комплекс водоносний безнапірний (ґрунтові води), який живиться за рахунок атмосферних опадів, частково – за рахунок перетікання з інших горизонтів. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 7,00 ÷ 15,00 м, а місцями і більше. Амплітуда сезонних коливань рівня ґрунтових вод 1,00 ÷ 2,00 м. основне розвантаження водоносного комплексу – в південному напрямку від проммайданчика, тобто у долину річки Стир. Горизонт контролюється трьома свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі на «верховодку» та 123-ма - на інші ґрунтові води;
- водоносний горизонт відкладень верхньої крейди. Домінуюче положення в перерізі займає крейда тріщинувата, в якій розвиваються карстово-суфозійні процеси (пустотні проміжки, великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або «заліковані» частинками порід, які залягають вище – піском, супіском, іноді навіть глиною, частіше у виваженому стані). Загальна потужність відкладень складає 15,00 м, підошва шару на абсолютних відмітках 148,00 ÷ 151,00 м.
- у верхній частині мергельно – крейдяної товщі виділяється зона водотривкої глинистої маси з включенням залишків мергелю. Глибина залягання цього напірного горизонту підземної води на проммайданчика 25,00 ÷ 40,00 м. Горизонт контролюється 54-ма свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі;
- водоносний горизонт відкладень берестовецької свити верхнього протерозою має широке розповсюдження, витриманий по простяганню та потужності. Водовмісні породи – тріщинуваті базальти і різно зернисті тріщинуваті туфи. Водотривким шаром є щільні туфи, залягаючи у верхній частині розрізу. Роздільним шаром між верхньопротерозойським і верхньокрейдяним водоносними горизонтами є масивна крейда, але через мале розповсюдження цієї породи існує гідравлічний зв'язок горизонтів. Тому відмітки п’єзометричного рівня обох горизонтів мало відрізняються. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації вод з вище залеглих водоносних горизонтів через систему розломів, часткове підживлення – з нижче лежачих водоносних горизонтів. Горизонт напірний. Глибина залягання горизонту на проммайданчика 40,0-45,00 м. Горизонт контролюється 13-ю свердловинами стаціонарної спостережної гідрологічної мережі.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води у свердловинах;
- виміри температури води по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води із свердловин;
- відбір проб води із свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;

- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого – хімічною лабораторією. Аналіз контрольних характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод.

Систематичні гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» здійснювалися безперервно, починаючи з 1980 року. До 1983 року мережа стаціонарних свердловин спостереження включала лише 11 контрольних точок (№ 1-11). У період з 1983 по 1985 роки створена додаткова мережа свердловин за режимом трьох водоносних горизонтів – четвертинного (ґрунтових вод), верхньокрейдового, верхньої частини верхньопротерозойського. У наступні роки за необхідністю здійснювалося розширення мережі, відновлення свердловин, що були пошкоджені.

Систематично проводиться контроль рівня вод у свердловинах, температура і хімічний склад підземних вод. Періодичність спостережень за рівнем і температурою на проммайданчика – один раз за декаду, за хімічним складом – один-два рази на рік.

Повнота матеріалів гідрогеологічного моніторингу може бути оцінена як досить інформативна, так як насичена безперервною інформацією за тривалий період (понад 20 років).

Станом на 2003 рік кількість свердловин спостереження складала:

- на ґрунтові води – 140;
- на верхньокрейдовий горизонт – 47;
- на верхню частину верхньопротирозойського горизонту – 12.

Розташування контрольних свердловин на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» станом на 2017 рік надано у таблиці 3.2. Мережа п’єзометричних свердловин складається з 20 свердловин, розташованих на території проммайданчика.

Таблиця 3.2. Розташування контрольних свердловин на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» [38, 39].

Місце розташування	Номери контрольних свердловин
Енергоблок № 1	267, 268
Енергоблок № 2	270, 271, 272
Енергоблок № 3	241, 242, 243, 244, 245, 246
Енергоблок № 4	Пс-1, Пс-2, Пс-3а, Пс-4
СК-1	261, 262, 263, 264, 265, 266, 11316н
СК-2	247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254
Сховище промислових відходів	273, 274, 275
ХТРО	49Н, 50Н

За період, що розглядається, додано нову свердловину № 11316Н у 2009 році, а свердловина № 269 не існує з 2005 року.

Проби контрольних свердловин об’єднуються по об’єктам, проби п’єзометричних свердловин об’єднуються по шарам – четвертинний та крейдовий горизонти. Об’єднані проби проходять гама-спектрометричний аналіз.

Радіаційний стан підземних вод (табл. 3.6 та табл. 3.7) задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs та ^{90}Sr значно нижче значень, що нормовані НРБУ-97 [44] та ДР-2006 [30].

Під час планового перегляду Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС 132-1-Р-ЦРБ [37], контроль п'єзометричних свердловин був виключений з об'єму радіаційного контролю і виконувався до першої половини 2014 року включно.

На початок 2017 року (01.01.17) купол ґрунтових вод був розташований на території блоків № 3, 4 – між підвідним каналом блоку № 3, машзалом блоку № 3, градирнею № 6 і накопичувачем дощових стоків блоку № 4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 236н з абсолютною відміткою рівня води – 180,47 м. Свердловина розташована біля підвідного каналу блоку № 3.

В 2017 році на проммайданчику ВП РАЕС відбувалось плавне підвищення рівня ґрунтових вод, яке склало в середньому 0,22 м. (Додаток Е).

Підвищення РГВ на території ВРП-750 та на території навколо проммайданчика за звітний 2017 рік склало в середньому 0,54 м.

Підвищення спостерігалось і в свердловинах розміщених на значній відстані від проммайданчика – в районі с.Стара Рафалівка та с.Заболоття, на території садово-городніх ділянок на північ та північний схід від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та в лісових зонах – і склало в середньому 0,48 м.

Станом на 30.12.17 року купол ґрунтових вод зберігся на території блоків № 3, 4 (див. додатки 2, 6) та мав розпливчату форму із слабо вираженою "вершиною". Протягом року "вершина" куполу "мігрувала" з району свердловини № 236н в район свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку № 4. Абсолютна відмітка рівня води в свердловині № 350н – 180,84 м.

Зміну рівня ґрунтових вод впродовж 2017 року зображено на «Графіку зміни рівня ґрунтових вод …» (Додаток Е), зміну рельєфу дзеркала ґрунтових вод і місце розташування куполу ґрунтових вод впродовж 2017 року зображено на «Картах гідроізогіпс ґрунтових вод четвертинного водоносного горизонту проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

З 20.01.17 року в свердловинах № 1н, 3н, 5н, 16н, 274н, 275н (в районі відкритого відвідного каналу блоків № 1,2,3 та НСГ-1) було зафіксовано підвищення рівня ґрунтових вод, яке тривало до 10.02.17 року, з максимальним значенням 1,55 м. Однією з ймовірних причин підвищення РГВ пов'язано з технологічним процесом роботи обладнання НСГ, підвищенням рівня води у відвідному каналі та дренажем води з каналу в грунт через зливоприймач. Підвищення мало локальний характер.

Після зниження рівня води у відвідному каналі та ліквідації перетікань води через дренажний трубопровід в зливоприймач з 15.02.2017 року почалось поступове зниження рівня підземних вод з повною стабілізацією РГВ 20.10.17 року.

До початку будівництва в період вишукувань 1969÷1972 років природній купол ґрунтових вод був розташований в районі відвідного каналу блоку № 4 та градирень № 5 і № 6 з абсолютною відміткою рівня води в центрі 178,60 м. Станом на 30.12.17 року купол ґрунтових вод територіально співпадає з куполом періоду вишукувань з перевищенням рівня ґрунтових вод в даному районі на 2,17 м.

3.2 Рівень підземних вод

3.2.1 Ґрунтові води

У період будівництва та експлуатації ВП «Рівненська АЕС» режим ґрунтових вод формувався під впливом як природних, так і техногенних чинників. Як було зазначено, до початку будівництва на проммайданчика дзеркало ґрунтових вод мало куполоподібний характер, максимальна абсолютна відмітка рівня у центрі купола складала 178,600 м, центр був розташований в районі градирень № 5 та № 6. При цьому в центральній частині проммайданчика абсолютні відмітки рівня складали від 172,000 до 175,000 м, а у районі підвідного каналу від 174,000 до 177,000 м.

У результаті інфільтрації виробничих вод відбулося підвищення рівня ґрунтових вод. Вже у період будівництва у 1974 році у матеріалах вишукувань інституту «ЛьвівТЕП» було зафіксовано підвищення рівня на 2-3 м.

В подальшому, у період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» на проммайданчика сформувався купол ґрунтових вод з центром у районі БНС та підвідного каналу; відмітка рівня ґрунтових вод у червні 1982 року складала 185,200 м, тобто, глибина рівня була рівною 3,3 м, підвищення рівня склало 10 м. центр купола розташовувався у районі свердловини № 3Н – між градирнею № 1 і каналом.

Після здійснення заходів зі зменшення витоків та інфільтрації води у ґрунт відбулося зниження ґрунтових вод, особливо у центрі купола. У першому кварталі 1985 року відмітка рівня ґрунтових вод складала 179,600 м; різниця між цим рівнем і первинним (1969 р.) складала тут 4 м.

Тенденція зниження рівня чітко відслідковувалася протягом декількох років після здійснення заходів зі зниження витоків.

Протягом 1985-1987 років на проммайданчика відбувалося зниження рівня. При цьому центр купола змістився в район градирень та підвідного каналу. Величини зниження рівня за період 1986-1988 років склали на різних ділянках проммайданчика від 1,6 до 5,5 м, у середньому 3-4 м.

Потім у більшості свердловин спостереження фіксувалася стабілізація рівня вод, а у окремих точках періодично спостерігалася тенденція до нового підвищення рівня (спочатку незначного).

Протягом 1989-1990 років відстежувалася стабілізація рівня ґрунтових вод. У центрі купола (у районі градирень) та біля підвідного каналу відмітки рівня склали 179,000 – 181,000 м.

У період з 1991 – 1993 роки відбулося підвищення рівня. При цьому на фоні загального купола на проммайданчика на його поверхні фіксували мікро куполи, пов’язані з місцями витоків і інфільтрації виробничих вод. Самий значний підйом рівня в цей період відбувся у районі свердловини № 240 (біля підвідного каналу). Тут відмітка рівня у червні 1993 року склала 182,560 м, у вересні 1993 року досягла 183, 650 м.

У період з 1994 по 1995 роки прослідковувалися стабілізації рівнів. При цьому відмітки рівня у свердловинах № 236Н -240Н (біля БНС та відвідного каналу) знизилися до 180,500 – 180,800 м, однак різкий стрибок до відмітки 183,250 м зафіксовано у свердловині № 240Н у грудні 1995 року.

У період 1996-1997 років режим рівня ґрунтових вод більше стабільний, ніж у 1994-1995 роках. Максимальні відмітки рівня (тобто центр купола), як і раніше, біля БНС та відвідного каналу, абсолютні відмітки рівня тут 180,200 – 180,500 м (грудень 1997 р.). У центральній частині проммайданчика абсолютні позначки (і глибини) рівня складали:

- під головними корпусами енергоблоків № 1 і № 2 – 174,000 – 178,000 м (14,5-10,0 м);
- під головним корпусом енергоблоку № 3 – 178,500 – 180,000 м (10,0 – 8,5 м);
- під головним корпусом енергоблоку № 4 – 178,000 – 180,000 (10,5 – 8,5 м).

До південно-західної периферії майданчика абсолютні позначки рівня знижувалися до 166,000 м, до південної – до 168,000 м.

Таким чином, протягом декількох років зберігалася динамічна рівновага, а потім знову відбулося деяке підвищення РГВ, а у другій половині 1998 року - різке підвищення. Центр купола дещо перемістився вздовж відвідного каналу. У цей час підвищення РГВ відбулося на усій території проммайданчика, але не однакової інтенсивності в різних її місцях. Це було пов'язане як з природними, так і з техногенними факторами.

У 1998 році сумарна кількість річних атмосферних опадів значно перевищила кількість опадів за попередні 15 років і склала 994 мм.

Відповідно максимум інфільтрації атмосферних опадів супроводжувався підвищенням РГВ повсюди, у тому числі і на проммайданчика. Про це свідчить аналіз коливань РГВ у свердловині № 24Н, що розташована на південно-західній периферії проммайданчика (за межами джерел техногенного підтоплення), де підвищення РГВ у 1998 році склало 1,0 м. до кінця 1999 року РГВ тут знизилася на 0,5 м; до кінця 2001 року – ще на 0,5 м, протягом 2002 року амплітуда коливань РГВ до 0,5 м, а до кінця року – зниження приблизно на 0,5 м. Вплив техногенних факторів на РГВ тут не відбувався. Таким чином, максимальні позначки РГВ у 1998 році свідчать про загальне підвищення РГВ в цей період внаслідок інфільтрації атмосферних опадів.

Разом з тим, це не єдина причина підвищення РГВ – на частині території проммайданчика підвищення рівня стало наслідком впливу не тільки природних факторів (різкого збільшення атмосферних опадів), а й техногенних – інфільтрації виробничих вод у результаті витоків з гідротехнічних споруд, в першу чергу – з підвідного каналу.

У районі підвідного та відвідного каналів у листопаді 1998 року відбулося різке підвищення рівня – на 3,5-4,5 м, максимальна позначка перевищила 184 м (свердловина № 7Н). при цьому куполи ґрунтових вод перемістилися до вузла з'єднання підвідного та відвідного каналів. Цей купол зберігається протягом 1998-2003 років, хоча й відбувається деяке коливання РГВ з часом: у кінці 2000 року відбулося пониження рівня у центрі купола на 1,0 – 1,5 м, у кінці 2001 року – знову підвищення на 1,0-1,5 м, потім незначні коливання. У 2000 році максимальна позначка рівня в центрі купола 184,100- 183,300 м, тобто 4,4 м від поверхні землі; у 2001 році – 183,100 – 184,000 м, у 2002 році 184,000 – 183,300 м.

З 2003 року купол ґрунтових вод перемістився з району відкритого підвідного каналу енергоблоків № 1 і №2 на територію енергоблока № 4.

У період з 2007 по 2010 роки купол ґрунтових вод був розташований на території енергоблока № 4 з вершиною в районі відкритого підвідного каналу енергоблока № 4 (свердловина № 350Н).

У 2011 році купол ґрунтових вод був розташований на території енергоблоків № 3 і № 4 між підвідним каналом енергоблоків № 1, 2, 3 та градирнею № 6.

Протягом 2012 року спостерігалася міграція вершини купола ґрунтових вод від свердловин № 133Н до свердловини № 236Н (район підвідного каналу енергоблока № 3 і градирні № 6) з абсолютною позначкою купола від 182,14 до 182,63 м.

Станом на кінець 2012 року купол ґрунтових вод знаходився між машинним залом енергоблока № 3 і градирнею № 6. Вершина купола розташовувалася в районі відкритого підвідного каналу енергоблока № 3 та складу хлору з абсолютною позначкою 182,27 м.

В цілому за 2012 рік у свердловинах на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» спостерігалося зниження ґрунтових вод у середньому на 0,5 м.

За період з 01.01. по 30.03.17р. (І квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому в середньому на 0,15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.03.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.65 м.

За період з 01.04. по 30.06.17р. (ІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0,13м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.06.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 349н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.77 м.

За період з 01.07. по 30.09.17р. (ІІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось зниження рівня ґрунтових вод в середньому на 0.15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.09.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.68 м.

За період з 01.10. по 30.12.17р. (IV квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0.14м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.12.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180,84 м.

У порівнянні з абсолютною позначкою рівня в центрі купола ґрунтових вод у період з 1969 по 1972 років (район відвідного каналу енергоблоку №4 та градирень № 5,6) – 178,600 м на 30 грудня 2012 року рівень ґрунтових вод у даному районі перевищує природний на 3,60-4,50 м.

Підводячи підсумки динаміки рівня підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», слід відмітити наступне:

до початку будівництва на проммайданчика поверхня ґрунтових вод мала куполоподібний характер; у центрі купола (у районі градирень № 5 та № 6) позначка рівня ґрунтових вод склала 178,600 м;

у процесі будівництва та експлуатації ВП «Рівненська АЕС» у результаті техногенного впливу відбулося підвищення рівня підземних вод, змістився купол РГВ, у центрі купола підвищення рівня склало 10 м. після здійснення комплексу спеціальних заходів було досягнуто значного зниження рівня, однак знизити рівень до початкових позначок не вдалося (у 1985 році різниця між фактичним рівнем та початковим складала 4,0 м).

у наступні роки режим рівня в цілому характеризувався динамічною рівновагою, хоча у окремих частинах проммайданчика відстежувалися мікрокуполи у поверхні ґрунтових вод; коливання рівня – це наслідок впливу техногенних факторів при будівництві та експлуатації, в першу чергу – витоків виробничих вод з каналів, комунікацій перенесення води тощо;

інфільтрація промислових вод відбувається нерівномірно по всій території проммайданчика – вона сконцентровна на окремих ділянках, що мають різні у плані форми та розміри;

у другій половині 1998 року знову відбулося різке підвищення рівня, центр купола дещо перемістився вздовж відвідного каналу. У цей час підвищення РГВ відбулося на всій території проммайданчика, але не однакової інтенсивності у її різних частинах. Це було пов’язане як з природними так і з техногенними факторами; в даний момент часу центр витоку – відвідний канал;

у 2000 році максимальна позначка рівня в центрі куполу (свердловина № 7Н) 184,100 м (березень - червень), тобто 4,4 м від поверхні землі; у 2001 році – 184,000 м (грудень), у 2002 році 184,000 м (березень) – 183,200 м (грудень); у різних частинах проммайданчика по відношенню до первинного рівня (1969 р.) величини підвищення неоднакові, у центральній частині проммайданчика складали 4,0-5,0 м;

з 2003 по 2010 роки купол ґрунтових вод розташовувався на території енергоблока № 4, а з 2011 року – на території енергоблоків № 3, № 4;

протягом 2012 року спостерігалися абсолютні позначки куполу від 182,140 до 182,630 м, у свердловинах спостерігалося зниження ґрунтових вод у середньому на 0,5 м;

у порівнянні з абсолютною позначкою рівня в центрі купола ґрунтових вод у 1969 – 1972 років (район відвідного каналу енергоблока № 4 градирень № 5, 6) – 178,60 м на 30 грудня 2012 року рівень ґрунтових вод у даному районі перевищує природний на 3,60 – 4,50 м;

техногенний вплив при експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відобразився на положенні п’єзометричного рівня верхньокрейдового водоносного горизонту нижче відміток РГВ. Динаміка коливань рівнів ґрунтових вод та верхньокрейдового водоносного горизонту в основному синхронна.

3.2.2. Температура та хімічний склад підземних вод

Аналіз матеріалів моніторингу режиму підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» дозволяє констатувати вплив АЕС на температуру та хімічний склад підземних вод, як ґрунтових вод так і верхньокрейдового водоносного горизонту.

3.2.2.1 Температура підземних вод

Вплив техногенних факторів на температуру підземних вод – це результат інфільтрації теплої води із підвідного та відвідного каналів, градирень, інших водних комунікацій, а також, можливо, прогрівання ґрунтів, в яких прокладено водоводи, крізь які відбувається транспортування гарячої води (наприклад, район свердловини № 8Н).

Під час багаторічних гідрогеологічних спостережень на окремих ділянках проммайданчика практично постійно фіксувалося підвищення температури підземних вод. Сформувалося так зване «температурне поле», що умовно може бути назване «температурним куполом». Фонова температура води складає 8-12 ^{0}С (в залежності від пори року та температури зовнішнього повітря). Діапазон коливань температури підземних вод по площі в межах проммайданчика протягом всього періоду спостережень складав 10-12 ^{0}С; лише на початку 80-х років у окремих точках було зафіксовано температуру 27,5 ^{0}С, при цьому діапазон коливань температури по площі досягав температури ґрунтових вод.

У межах проммайданчика протягом усього періоду спостережень в межах загального «температурного поля» фіксувалися та зберігалися «температурні мікрокуполи» біля головного корпусу енергоблоків № 1 та № 2, біля БНС № 2, біля головного корпусу енергоблока № 3. Зафіксований раніше «температурний мікрокупол» в районі гідротехнічних споруд (свердловини № 3Н та № 5Н) змістився на північ від відвідного каналу, при цьому тут відбулося підвищення максимальної температури у 2002 році.

В процесі експлуатації ВП «Рівненська АЕС» протягом значного періоду в межах проммайданчика фіксується температурне поле ґрунтових вод. Фонова температура при цьому склала 9-10 ^{0}С. температурне поле ґрунтових вод - не суцільне, й складається з декількох ділянок:

- у західній частині енергоблока № 1;
- в районі відвідного каналу;
- між градирнями № 1, № 4 та підвідним каналом;
- у південно – східній частині енергоблока №3.

Характер розподілу температурного поля практично зберігся протягом багатьох років, при цьому підвищена температура води на вказаних ділянках складала 18-23 ^{0}С. Діапазон зміни температури ґрунтових вод по площі протягом року досягав 16 ^{0}С. Підвищення температури ґрунтових вод на вказаних ділянках – це наслідок впливу техногенних факторів (і та інфільтрації теплої води) [28,29].

Стійко зберігається поле підвищеної температури ґрунтових вод - до 23-28,8 ^{0}С (у різний час) при фоновій в цей період не більше 10 ^{0}С. Центр теплового температурного поля – у східного борту підвідного каналу, де проходять водоводи з гарячою водою. Вздовж підвідного каналу температура ґрунтових вод не більше 19 - 20 ^{0}С, однак коливання температури з часом спостерігаються у всіх свердловинах і складають від 3,4 до 9,6 ^{0}С. максимальна температура – у листопаді 2002 року, у кінці лютого – початку березня 2003 року практично повсюдно знижується.

З 01.01.17 р. по 30.03.17 р.(I квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.04.17 р. по 30.06.17 р.(II квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.07.17 р. по 30.09.17 р.(III квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.10.17 р. по 30.12.17 р.(IV квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12-14 ^{0}С, що відповідає сезонним коливанням температури атмосферного повітря.

Таким чином, на промайданчика протягом багатьох років прослідживалися чотири перерахованих вище «температурних мікрокупола» з деякими коливаннями температури води у їх центрі, однак прогрівання ґрунтових вод має локальний характер та за межі проммайданчика не поширюється.

3.2.2.2 Температура верхньокрейдового водоносного горизонту

Техногенний вплив ВП «Рівненська АЕС» позначився на температурі верхньокрейдового водоносного горизонту, хоча і в меншому ступені, ніж на режимі ґрунтових вод.

У зв'язку з наявністю гідравлічного зв'язку між гуртовими водами і верхньокрейдовим водоносним горизонтом характер розподілу температурного поля останнього в цілому аналогічний. Однак, у зв'язку з тим, що кількість свердловин на крейдовий горизонт менше, ніж на ґрунтові води, на схемах гідроізотерм крейдового горизонту «температурні куполи» мають дещо інші обриси. При цьому температура води верхньокрейдового водоносного горизонту у центрах «температурних мікрокуполів» дещо нижча – на 1-6 ^{0}С. Максимальна температура протягом періоду, що розглядається складала 18-19 ^{0}С, мінімальна (фонова) – 8-11 ^{0}С. Максимальний діапазон змін температури води по площі протягом року 10 ^{0}С, тобто нижче, ніж ґрунтових вод.

У куполі ґрунтових вод в районі підвідного та відвідного каналів у другому півріччі 2002 року – першому півріччі 2003 року характер розподілу температурного поля верхньокрейдового горизонту і ґрунтових вод в цілому, аналогічний, але при цьому температура води верхньокрейдового горизонту нижче 6 ^{0}С. В центрі «температурного мікрокуполу» (свердловини № 3НМ) та 18-20 ^{0}С (свердловина № 5НМ).

Підвищення температури води верхньокрейдового водоносного горизонту обумовлене «тепловим перетіканням» з четвертинного до верхньокрейдовий горизонт, тобто проникненням теплої води з четвертинного горизонту до верхньокрейдового.

Температура верхньопротерозойського водоносного горизонту нижча, ніж верхньокрейдового горизонту, вона складала 10- 14 ^{0}С. діапазон вимірювань температури води по площі протягом року - від 2 до 5 ^{0}С. Зміни температури води по площі пов'язані в основному з метеорологічними умовами.

Підвищені значення температури ґрунтових вод можуть бути пов'язані з постійно високою температурою води у відвідному та підвідному каналах (11-17 ^{0}С взимку та 20-30 ^{0}С в інші сезони року), а також з техногенними втратами нагрітої вод з комунікацій та прогрівання ґрунту цими комунікаціями.

Протягом 2017 року на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12÷14°С, але динаміка температур в різних частинах проммайданчика різна і змінювалась в залежності від пори року, температури зовнішнього повітря та від техногенного впливу (див. додатки 9÷13 «Карта

ізотерм ґрунтових вод четвертинного водоносного горизонту проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» станом на…»).

В 2017 році надалі продовжувались спостерігатись підвищені значення температури води в свердловинах: в районі відкритого відвідного та підвідного каналів блоків № 1, 2, 3 (св. № 274н, 275н, 300н, 301н, 303н, 304н, 305н); між ЛПК блоків № 1, 2 та поперечною етажеркою електропристроїв блоку № 1 (св. № 8н); в районі дизельгенераторної блоку № 3 (св. № 131н, 131н-м); навколо реакторного відділення блоку № 3 (св. № 241н, 242н, 243н, 244н, 245н, 246н); в районі блочної насосної станції блоку № 4 (св. № 227н, 227н-м), температура в яких досягала 23,0°С, що спостерігалось і в попередні роки і обумовило утворення локальних температурних мікрокуполів в даних районах на фоні загального температурного поля (див. додатки 9÷13). Підвищені значення температур можуть бути пов'язані з постійно високою температурою у підвідному (11÷17°С взимку і 21÷30°С в інші пори року) та відвідному (20÷30°С) каналах і відповідно прогрівом ґрунтів, а також частково з техногенними втратами та прогрівом ґрунтів водонесучими мережами з підвищеною температурою.

В 2017 році виконувались виміри температури води вздовж всього ствола свердловин (термокаротаж) чотири рази на рік в 37 свердловинах згідно затвердженого графіка.

Проаналізувавши дані термокаротажу можна зробити висновок, що температурний режим на території проммайданчика зазнає деякого техногенного навантаження. Температура підземних вод в свердловинах залежить від призначення об'єкту (будівлі або споруди) поблизу яких вони обладнані. Там де існують водонесучі споруди "гарячої" води температура міжпластових та ґрунтових вод сягає 14,6÷20,4°С (св. № 5н, 5н-м, 239н, 300н, 301н, 303н, 304н), а в деяких 20,3÷23,6°С (св. № 8н, 238н, 274н, 275н) на глибині, приблизно, від 7,00 м до 20,00 м, в рідких випадках до 25,00 м. В деяких свердловинах (св. № 227н, 227н-м, 238н) температура вища тільки на перших 2÷3 метрах від поверхні води, а далі з глибиною знижується. Це безумовно вказує на різний характер техногенного впливу (див. «Графіки зміни температури води…» та «Таблиці вимірів температури води…термокаротаж»).

Прогрів ґрунтових вод обумовлений багаторічною експлуатацією та прогрівом ґрунтів теплонесучими мережами і гідроспорудами, також можливими втратами з водонесучих мереж води з підвищеною температурою.

3.2.2.3 Хімічний склад підземних вод

Вплив техногенних факторів в умовах експлуатації ВП «Рівненська АЕС» позначилося не лише на гідродинамічному та температурному режимах підземних вод (в першу чергу ґрунтових), але й у деякому ступені на хімічному складі, хоча в цілому зміни у хімічному складі є не такими суттєвими, як зміни гідродинамічного і температурного режимів.

До початку будівництва ВП «Рівненська АЕС» сухий залишок у ґрунтових водах складав до 100 мг/дм^3. В процесі експлуатації ВП «Рівненська АЕС» в окремих точках в ґрунтових водах спостерігалося підвищення кількості сухого залишку до 300- 400 мг/дм^3, а місцями й більше.

При цьому підвищення мінералізації води на різних ділянках неоднакове. Як приклад, мінералізація ґрунтових вод на ділянці в районі підвідного каналу вище, ніж на

проммайданчика в цілому, що є підтвердженням витоків виробничих вод з каналу, та, можливо, інших гідротехнічних споруд.

Таблиця 3.3. Вміст сухого залишку, сульфатів, кальцію, величини pH у ґрунтових водах на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» [29].

Компоненти		Вміст
Загальний вміст солей (сухий залишок), мг/дм^3	Переважаючі значення	206 – 588
	Аномальні значення	812 – 1718
SO_4^{2-}, мг/дм^3	Переважаючі значення	56 – 247
	Аномальні значення	320 – 1113
Ca2+, мг/дм^3	Переважаючі значення	20 – 120
	Аномальні значення	200 – 320
pH	Переважаючі значення	6,9 – 8,5
	Аномальні значення	4,2 – 5,8; 8,8 – 8,9

Більш висока мінералізація ґрунтових вод у окремих токах може бути пов'язана не лише зі збагаченням води солями внаслідок інфільтрації виробничих вод в результаті витоку з гідротехнічних споруд, а й додатковим розчиненням солей в ґрунтах при інфільтрації крізь них води.

В цілому, зміни у хімічному складі ґрунтових вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» відносно невеликі (за виключенням окремих ділянок), що свідчить про практичну відсутність хімічного забруднення ґрунтових вод, за виключенням майданчика хімводоочищення (ХВО). Тут утворилася «техногенна верховодка» і відбулося забруднення ґрунтових вод. Мінералізація «верховодки» висока: сухий залишок 25700 мг/дм3, при цьому вміст HCO_3^- - 4607 мг/дм3, CO_3^{2-} - 7080 мг/дм3, Cl^- - 1846 мг/дм^3, SO_4^{2-} - 2525 мг/дм^3, Na+ + K^+ - 8073 мг/дм^3, бікарбонатна лужність 8720.

Відповідно мінералізація ґрунтових вод на цій ділянці значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328-5250 мг/дм^3, через високий вміст катіонів, аніонів; величина бікарбонатної лужності 260 – 640. Забруднення верхньокрейдового водоносного горизонту практично не відбулося.

В цілому, на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» за період експлуатації енергоблоків № 1-4 величина сухого залишку у ґрунтових водах збільшилася до 200-400 мг/дм^3 у порівнянні з доексплуатаційним періодом, коли величина сухого залишку складала 50-100 мг/дм^3. Локальне техногенне забруднення ґрунтових вод спостерігалося у районі ХВО, де мінералізація ґрунтових вод значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328 мг/дм^3 – 5250 мг/дм^3.

3.2.2.4 Хімічний склад верхньокрейдового водоносного горизонту

Хімічний аналіз проб води із спостережних свердловин виконувався водно-радіохімічною лабораторією (ВРХЛ) хімічного цеху ВП «Рівненська АЕС» згідно вимог нормативних документів.

У верхньокрейдовому водоносному горизонті періодичне та неповсюдне підвищення величини сухого залишку нижче, ніж у ґрунтових водах (до 100-300 мг/дм^3), відповідно нижче і вміст сульфатів (в основному не більше 100 мг/дм^3) і кальцію (до 50 мг/дм^3), тобто вплив техногенних факторів на хімічний склад води верхньокрейдового горизонту нижче, ніж на хімічний склад ґрунтових вод періодичне та неповсюдне підвищення величини сухого залишку нижче, ніж у ґрунтових водах – до 200-300 мг/дм^3.

Підземні води проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» зазнають локального хімічного забруднення, що призводить до зміни кислотного середовища та типу вод. В залежності від місця розташування свердловин зустрічаються води гідрокарбонатно-натрієво-кальцієвого, магнієво-кальцієвого, сульфатно-гідрокарбонатного, хлоридно-гідрокарбонатного та натрій-кальцієвого типу і характеризуються підвищеною мінералізацією.

За водневим показником ґрунтові води нейтральні pH 6,7 – 7,9. Але в деяких свердловинах (наприклад № 5н, 127н, 300н, 301н, 348н) pH вказує на слабо лужну реакцію і за звітний період змінюється в межах від 7,72 до 9,10. В свердловині № 3н показник pH 5,8 вказує на наявність кислого середовища.

У грунтових водах проммайданчика домінує гідрокарбонат-іон (HCO_3-) з вмістом від 17,7 (св. № 303н) до 374,1 (св. № 239н) мг/дм^3. Друге місце займають сульфат-іони (SO_4^{2-}), які присутні у кількості від 2,0 (св. № 5н, 43н, 132н, 237н, 350н) до 140,0 (св. № 3н) мг/дм^3.

В загальному впродовж 2017 року спостерігалась тенденція до зниження вмісту хімічних елементів у грунтових водах проммайданчика. Зміни у хімічному складі та наявність аномальних значень підтверджують техногенний вплив на території проммайданчика.

На загальному фоні виділяється свердловина № 40н, яка розташована між ОДК і насосною станцією складу дизпалива. Присутність сульфат-іону в кількості 397,7 мг/дм^3, гідрокарбонат-іону 964,1мг/дм^3; катіону кальцію (Ca^{2+}) 252,5 мг/дм^3, катіону магнію (Mg^{2+}) 136,2 мг/дм^3; вільної вуглекислоти ($CO_{2\ св}$) 1540 мг/дм^3, агресивної вуглекислоти ($CO_{2\ аг}$) 1192,4 мг/дм^3 вказує на локальне техногенне забруднення на даній ділянці проммайданчика.

3.3 Контроль хімічного та радіаційного стану підземних вод

В районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» аналіз проводиться еколого – хімічною лабораторією СОНС, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів наведено у таблиці 3.4 [29].

Таблиця. 3.4. Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів.

2017 рік	Свердловина шламонакопичувача		Свердловина полігон	
	Фон 38Н	25Н	Фон 140Н	1Н
Температура, ^{0}C	7,2	7,0	7,0	7,5
pH	7,92	6,08	8,01	8,24
Сухий залишок, мг/дм^3	201,50	150,00	1771,50	238,50

Ca мге./дм^3	2,813	1,746	2,425	1,067
Mg мге./дм^3	10,616	3,593	8,257	8,257
N NH4+ мг/дм^3	0,200	0,600	0,900	2,600
NO2-мг/дм^3	0,091	0,012	0,463	0,019
NO3-мг/дм^3	0,392	0,102	28,095	9,770
Залізо мг/дм^3	0,500	0,475	2,000	0,800
Мідь, мг/дм^3	0,000	0,000	0,002	0,000
Цинк	0,544	0,071	0,045	0,003
Хлориди	21,272	11,345	13,472	11,699
АПАР	0,028	0,019	0,024	0,021
Сульфати	22,350	22,200	32,950	29,867
Нафтопродукти	0,055	0,052	0,114	0,041

Цех теплових та підземних комунікацій і служба охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС» за планом – графіком проводять контроль стану підземної води водозабору с. Острів. Середні показники стану підземних вод приведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Середні показники стану підземних вод

Дата відбору	№ свердловини	pH, од. pH	Сухий залишок, мг/дм^3	Жорсткість заг., мг-екв./дм^3	Аніони, мг/дм^3			Катіони, мг/дм^3			
					CL^-	SO_4^{2-}	HCO^{3-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
24.10.17	4	7,37	309,60	3,25	60,60	18,50	164,70	61,20	2,43	29,00	8,00
24.10.17	9	9,00	281,00	0,23	46,46	12,20	158,60	3,00	0,91	90,00	1,20
07.11.17	10	8,22	321,00	0,17	85,68	9,60	146,40	1,80	0,97	112,00	0,45
В ремонті	11										
18.10.17	12	8,90	292,60	0,35	52,23	10,50	164,70	5,21	1,09	91,00	0,50
18.10.17	13	6,94	304,40	0,12	48,48	10,50	176,90	1,60	0,42	100,00	0,60
24.10.17	14	9,10	306,00	0,20	52,52	19,96	164,70	2,20	1,09	98,00	1,90
18.10.17	15	8,50	610,40	0,50	191,90	11,45	251,93	9,01	0,60	211,00	2,60
18.10.17	16	8,40	304,60	0,30	50,50	13,20	170,80	3,90	1,27	98,00	0,90
18.10.17	Насосна II підйому	8,3	375,40	0,75	80,80	17,50	189,1	12,00	1,82	114,00	2,00

В пункті розташування АЕС і на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» основними водоносними комплексами є ґрунтові води (четвертинний водоносний горизонт), водоносний комплекс палеогенових відкладень, водоносний комплекс верхньокрейдових відкладень, водоносний комплекс відкладень верхнього протерозою (венда і рифея).

У ЗС ВП «Рівненська АЕС» експлуатуються два централізованих водозабора підземних вод у Рівненській області, при цьому запаси підземних вод затверджені по шести водозаборам. Водозабори господарсько-питного водозабезпечення що експлуатуються – Рафалівський –І та Чудлинський споживач – ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш. Окрім цього,

у ЗС є велика кількість водозаборів та окремих свердловин, що експлуатують різні водоносні горизонти з незатвердженими запасами підземних вод. Експлуатація відбувається різними споживачами на основі дозволів на спец користування.

Контроль радіаційного стану підземних вод на проммайданчика здійснюється безперервно, починаючи з 1983 року.

З контрольних свердловин контролюється вода першого водоносного шару, розташованого на глибині 10…14 м від поверхні. Вода більш глибоких шарів контролюється з п'єзометричних свердловин.

Періодичність відбору проб з контрольних свердловин – один раз у квартал; п'єзометричних – один раз на півроку. Вид контролю - вимірювання ∑β активності.

Для контролю відбирається проба об'ємом 1 літр та після упарювання проводиться вимірювання сумарної β - активності радіонуклідів на α/β радіометрі МРС-9604 (США). Час вимірювання – 10000 с. Контроль вмісту тритію у підземних водах розпочато у 2008 році. Об'ємна активність проб тритію вимірюється на рідинно-сцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL, час вимірювання 3600 с, МДА≅5·103 Бк/м^3.

Впродовж періоду, що розглядається додано нову свердловину № 11316н у 2009 році, а свердловина № 269 не існує починаючи з 2005 року.

Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах, проби п'єзометричних свердловин об'єднуються по шарах – четвертинний та крейдовий горизонти. Об'єднані проби проходять γ- спектрометричний аналіз.

Сумарна β-активність протягом всього періоду спостережень, окрім періоду травень-серпень 1986 року, була значно нижче величини, що регламентується, допустимої концентрації ДКБ=3,00Е·1011 Кі/л (1,11×10^3 Бк/м^3); у 1986 році на стані підземних вод у верхній частині літосфери позначився «Чорнобильський слід», при цьому концентрація рутенію – 103, цезію-134, цезію-137, лантана-140, цирконію – 95, ніобію – 95 та срібла – 110м на декілька порядків нижче допустимих.

Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97 [40] та ДР-2006 [41].

У таблицях 3.1 та 3.2 наведено середню сумарну β-активність води контрольних свердловин у період з 2004 по 2016 роки та середню сумарну β-активність води контрольних свердловин у період з 2004 по 2014 роки.

Під час планового перегляду Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС 132- 1- Р- ЦРБ, контроль п'єзометричних свердловин був виключений з об'єму радіаційного контролю та виконувався до першої половини 2014 року.

Таблиця 3.6. Середня Σ β активність води у контрольних свердловинах, Бк/м^3.

Точка контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
241 РО блока 3	1,24E+02	9,33E+01	9,39E+01	8,33E+01	9,87E+01	1,48E+02	1,24E+02	1,40E+02	1,39E+02	1,11E+02	1,42E+02	2,58E+02	8,10E+01
242 РО блока 3	1,14E+02	8,54E+01	6,30E+01	7,99E+01	9,54E+01	1,31E+02	8,58E+01	1,20E+02	1,46E+02	1,43E+02	1,39E+02	1,25E+02	8,30E+01
243 РО блока 3	1,58E+02	1,19E+02	8,19E+01	1,07E+02	1,31E+02	1,52E+02	1,84E+02	1,61E+02	1,25E+02	1,21E+02	1,67E+02	2,04E+02	1,70E+02
244 РО блока 3	1,86E+02	1,10E+02	1,05E+02	1,00E+02	1,32E+02	1,45E+02	1,36E+02	1,78E+02	1,61E+02	1,31E+02	1,46E+02	1,73E+02	1,59E+02
245 РО блока 3	1,81E+02	1,12E+02	1,80E+02	1,18E+02	9,21E+01	1,55E+02	1,45E+02	1,26E+02	2,13E+02	1,30E+02	1,40E+02	1,35E+02	1,17E+02
246 РО блока 3	1,41E+02	7,60E+01	9,30E+01	1,21E+02	9,81E+01	1,37E+02	1,41E+02	1,33E+02	1,59E+02	1,15E+02	1,36E+02	1,03E+02	8,10E+01
247 СК блока 3	1,12E+02	8,26E+01	9,74E+01	1,12E+02	1,13E+02	7,71E+01	1,30E+02	1,14E+02	1,17E+02	1,29E+02	1,30E+02	1,31E+02	8,40E+01
248 СК блока 3	1,22E+02	6,47E+01	8,07E+01	1,25E+02	1,05E+02	1,33E+02	1,60E+02	1,86E+02	1,72E+02	1,49E+02	1,54E+02	2,01E+02	1,31E+02
249 СК блока 3	1,09E+02	8,37E+01	8,39E+01	8,65E+01	1,29E+02	1,52E+02	1,22E+02	1,52E+02	2,28E+02	1,91E+02	4,05E+02	8,78E+02	4,14E+02
250 СК блока 3	7,66E+01	5,93E+01	6,47E+01	8,22E+01	7,23E+01	1,57E+02	1,51E+02	1,98E+02	1,41E+02	1,72E+02	1,72E+02	3,63E+02	1,76E+02
251 СК блока 3	8,40E+01	5,06E+01	7,20E+01	7,99E+01	9,41E+01	1,18E+02	9,58E+01	1,43E+02	1,31E+02	1,56E+02	2,21E+02	3,30E+02	1,42E+02
252 СК блока 3	1,10E+02	9,60E+01	5,88E+01	7,79E+01	8,93E+01	1,01E+02	8,28E+01	1,26E+02	9,60E+01	7,20E+01	8,70E+01	2,02E+02	1,02E+02
253 СК блока 3	9,59E+01	9,68E+01	8,76E+01	1,00E+02	8,50E+01	1,41E+02	1,19E+02	1,11E+02	1,52E+02	1,34E+02	9,10E+01	2,60E+02	1,76E+02
254 СК блока 3	8,96E+01	6,05E+01	5,01E+01	1,44E+02	8,19E+01	1,15E+02	9,24E+01	8,90E+01	1,14E+02	1,18E+02	1,14E+02	1,67E+02	1,31E+02
261 СК блоків 1-2	7,47E+01	6,03E+01	6,54E+01	7,31E+01	8,84E+01	1,02E+02	5,19E+01	1,07E+02	1,19E+02	1,08E+02	7,00E+01	1,13E+02	5,40E+01
262 СК блоків 1-2	1,96E+02	1,53E+02	1,90E+02	1,76E+02	2,22E+02	2,96E+02	1,85E+02	1,39E+02	1,45E+02	1,44E+02	1,43E+02	1,99E+02	1,48E+02
263 СК блоків 1-2	2,17E+02	1,34E+02	1,09E+02	1,16E+02	1,34E+02	1,47E+02	1,42E+02	1,14E+02	1,83E+02	1,48E+02	1,21E+02	1,49E+02	1,26E+02
264 СК блоків 1-2	1,84E+02	1,04E+02	9,54E+01	9,04E+01	5,13E+01	7,47E+01	6,91E+01	9,10E+01	9,90E+01	1,25E+02	1,20E+02	1,06E+02	7,40E+01
265 СК блоків 1-2	6,12E+01	6,21E+01	5,06E+01	1,47E+02	1,69E+02	2,96E+02	3,87E+02	3,99E+02	3,87E+02	4,05E+02	3,41E+02	1,91E+02	1,28E+02
266 СК блоків 1-2	8,82E+01	6,88E+01	5,01E+01	8,97E+01	8,89E+01	1,75E+02	6,57E+01	8,00E+01	8,20E+01	8,80E+01	7,60E+01	8,30E+01	1,12E+02
267 РО блока 1	1,97E+02	1,90E+02	8,93E+01	1,96E+02	1,27E+02	1,74E+02	1,29E+02	1,86E+02	1,12E+02	1,33E+02	1,24E+02	2,30E+02	3,94E+02
268 РО блока 1	1,05E+02	9,60E+01	6,07E+01	6,95E+01	1,04E+02	1,19E+02	1,41E+02	1,53E+02	1,36E+02	1,51E+02	1,13E+02	1,71E+02	1,38E+02
269 СК блоків 1-2	1,14E+02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270 РО блока 2	1,51E+02	1,33E+02	1,37E+02	1,82E+02	2,00E+02	1,62E+02	1,37E+02	1,73E+02	1,25E+02	1,54E+02	1,58E+02	2,22E+02	1,62E+02
271 РО блока 2	7,72E+01	1,10E+02	7,32E+01	6,50E+01	6,43E+01	6,52E+01	5,77E+01	8,60E+01	8,50E+01	9,90E+01	1,06E+02	1,48E+02	8,00E+01
272 РО блока 2	4,64E+01	9,86E+01	8,14E+01	1,57E+02	8,39E+01	7,49E+01	8,12E+01	9,80E+01	6,50E+01	1,00E+02	8,70E+01	1,48E+02	8,60E+01
273 ХПО	1,26E+02	1,07E+02	7,12E+01	1,01E+02	1,39E+02	7,72E+01	4,37E+01	5,10E+01	2,60E+01	4,90E+01	9,40E+01	1,77E+02	4,80E+01

Точка контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
274 ХПО	2,31E+02	1,71E+02	1,85E+02	1,53E+02	2,20E+02	2,22E+02	1,80E+02	1,80E+02	1,50E+02	2,73E+02	1,79E+02	1,71E+02	1,16E+02
275 ХПО	1,29E+02	1,26E+02	1,21E+02	8,96E+01	1,24E+02	1,80E+02	1,00E+02	1,43E+02	9,80E+01	1,38E+02	1,37E+02	1,59E+02	1,44E+02
49-Н ХТРО	8,53E+01	8,48E+01	1,21E+02	4,98E+01	7,74E+01	7,60E+01	6,41E+01	1,03E+02	7,90E+01	7,20E+01	1,04E+02	2,05E+02	2,08E+02
50-Н ХТРО	1,01E+02	5,80E+01	8,36E+01	1,53E+02	8,46E+01	1,04E+02	8,50E+01	3,49E+02	5,40E+01	6,40E+01	8,40E+01	2,01E+02	1,35E+02
Пс-1 РО блока 4	1,22E+02	1,02E+02	9,79E+01	1,02E+02	9,27E+01	1,11E+02	1,20E+02	8,40E+01	2,24E+02	1,12E+02	9,70E+01	1,09E+02	9,00E+01
Пс-2 РО блока 4	1,27E+02	1,21E+02	7,87E+01	9,80E+01	9,83E+01	1,18E+02	2,28E+02	1,39E+02	1,02E+02	9,90E+01	1,67E+02	1,64E+02	1,09E+02
Пс-3 а РО блока 4	1,41E+02	9,49E+01	9,58E+01	1,37E+02	6,43E+01	9,57E+01	6,52E+01	6,80E+01	8,40E+01	6,00E+01	4,60E+01	1,41E+02	4,50E+01
Пс-4 РО блока 4	8,93E+01	1,03E+02	6,67E+01	1,08E+02	5,91E+01	7,04E+01	6,18E+01	8,60E+01	3,70E+01	5,30E+01	2,50E+01	1,98E+02	4,30E+01
11316н СК блоків 1-2	-	-	-	-	-	7,28E+01	8,45E+01	9,10E+01	1,09E+02	6,20E+01	6,40E+01	2,26E+02	7,50E+01

Таблиця 3.7. Середня Σ β активність води у п’єзометричних свердловинах, Бк/м^3.

Точки контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
4Н	9,28E+01	8,46E+01	1,27E+02	1,37E+02	6,99E+01	8,72E+01	5,25E+01	7,60E+01	7,30E+01	9,40E+01	3,70E+01
8Н	2,62E+02	1,68E+02	1,41E+02	9,23E+01	1,07E+02	1,46E+02	4,30E+02	2,90E+02	1,56E+02	1,95E+02	1,77E+02
40Н	1,45E+02	1,37E+02	7,65E+01	1,83E+02	1,08E+02	8,73E+01	1,37E+02	6,01E+02	8,00E+01	6,50E+01	5,00E+01
11Н	6,80E+01	9,52E+01	2,83E+02	1,47E+02	2,75E+02	2,30E+02	2,43E+02	2,95E+02	1,67E+02	2,10E+02	2,00E+02
9Н	1,34E+02	1,56E+02	1,76E+03	1,12E+02	1,15E+02	1,29E+02	1,36E+02	1,40E+02	1,17E+02	1,35E+02	1,01E+02
9Н-М	8,00E+01	7,70E+01	8,61E+01	2,44E+02	2,41E+02	2,87E+02	3,19E+02	3,64E+02	1,65E+02	1,37E+02	6,90E+01
7Н	1,11E+02	2,33E+02	6,48E+012	1,25E+02	1,34E+02	1,38E+02	1,61E+02	2,00E+02	1,48E+02	1,74E+02	5,90E+01
127Н	1,44E+02	1,14E+02	1,60E+03	1,13E+02	1,18E+02	1,50E+02	1,66E+02	1,69E+02	1,67E+02	1,60E+02	1,54E+02
21М	5,98E+01	5,53E+01	1,53E+03	6,64E+01	3,67E+01	4,32E+01	1,09E+02	1,22E+02	5,20E+01	1,01E+02	6,10E+01
130Н	7,92E+01	6,70E+01	9,40E+01	1,15E+02	5,66E+01	1,09E+02	1,10E+02	1,58E+02	1,45E+02	1,55E+02	1,15E+02
22Н	1,12E+02	7,16E+01	1,25E+02	1,64E+02	6,61E+01	8,99E+01	2,66E+02	9,67E+02	1,25E+02	1,77E+02	8,28E+02
22Н-М	1,67E+02	2,47E+02	4,06E+02	7,72E+01	2,28E+02	1,86E+02	4,31E+02	2,18E+02	1,41E+02	4,69E+02	2,23E+02

Точки контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
131М	6,14E+01	5,83E+01	5,51E+01	1,08E+02	7,78E+01	4,31E+01	5,12E+01	8,00E+01	2,55E+02	6,30E+01	6,10E+01
239Н	9,61E+01	6,28E+01	1,64E+03	1,41E+02	8,02E+01	7,32E+01	8,06E+01	8,00E+01	6,80E+01	6,80E+01	3,30E+01
240Н	9,95E+01	7,74E+01	9,69E+01	7,39E+01	8,05E+01	8,74E+01	4,08E+02	1,03E+02	7,70E+01	5,10E+01	1,23E+02
236Н	1,41E+02	1,17E+02	1,13E+02	8,26E+01	1,18E+02	8,68E+01	9,63E+01	3,64E+02	8,50E+01	1,01E+02	1,20E+02
237Н	1,17E+02	9,09E+01	1,49E+02	1,30E+02	1,17E+02	1,12E+02	9,36E+01	1,61E+02	1,25E+02	1,35E+02	8,90E+01
131Н	5,63E+021	9,74E+01	1,18E+02	2,38E+02	1,23E+02	1,12E+02	3,86E+02	3,66E+02	1,07E+02	1,43E+02	8,50E+01
1Н	1,31E+02	1,23E+02	1,41E+02	1,09E+02	1,39E+02	1,39E+02	1,45E+02	3,12E+02	8,50E+01	6,00E+01	9,20E+01
1Н-М	<4,4E+01	1,39E+02	1,65E+03	7,24E+01	5,41E+01	5,41E+01	3,75E+02	7,70E+01	4,00E+01	3,00E+01	4,40E+01

ВИСНОВКИ

ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона знаходиться в межах однієї області (Ш) Південно-Поліської пластово-акумулятивної низинної рівнини. Вся територія знаходиться в межах підобласті Ш-А - Волинського Полісся (моренно - зандрової і терасової рівнин).

Основну частину 30-кілометрової зони займають три райони:

- перший район. 16 - Волинська (Ковельсько-Столінська) моренна гряда (північна частина);

- другий район.17 - Турійська денудаційна рівнина (південно-західна частина);

- третій район.18 - Костопільська денудаційна рівнина (південно-східна частина) що являє собою невелику за площею ділянку в північній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - це частина району 14 – Верхньоприп'ятської алювіально-зандрової рівнини.

Орографічний план території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» характеризується невисокою диференціацією рельєфу за абсолютними висотами. Основний тип рельєфу - акумулятивний і денудаційний.

Головним фактором, що визначає будову рельєфу досліджуваної території, є дніпровський льодовик. Гляцигенний рельєф Волинського Полісся характеризується складною будовою і великою генетичною різноманітністю.

Власне моренна рівнина займає приблизно 20% території. Найбільший її масив простягається по лінії м. Вараш - смт. Рафалівка в північно-східному напрямку. Інші масиви моренної рівнини простежуються: на захід від р. Стир на відстані 2-4 км, а також на захід від м. Маневичі. Більш дрібні моренні острови простежуються в північній частині території.

Моренна рівнина характеризується середніми висотними відмітками до 180,00 м, плоскохвилястою морфологією. Складена основною моренною переважно суглинисто-піщано-валуватого складу потужністю до 5,00 - 7,00 м.

У сучасному рельєфі добре виражені форми, пов'язані з краєвою зоною дніпровського льодовика. Волинська кінцево-моренна гряда складається з окремих пагорбів і валів із згладженими вершинами і пологими схилами. Абсолютні позначки в ряді місць досягають 200,00 м і більше.

Найбільші кінцево-моренні гряди знаходяться у м. Маневичі, в районі м. Вараш, смт. Рафалівка, на південь від м Володимирця. Рафаловська гряда складається з двох частин: перша розташована на правобережжі р. Стир в межах м. Вараш. Вона асиметрична (більш крутий схил звернений до долини), абсолютна висота - до 211,00 м. Висока частина південніше смт. Рафалівка, максимальна висота - 215,50 м, крутіший північно-східний схил.

Генетично серед кінцево-моренних форм в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважає насипний тип, для якого характерно перешарування моренних і флювіогляціальних відкладень.

Найбільш поширеним типом рельєфу (понад 60% території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС») є водно-льодовикова рівнина, яка, в залежності від положення краю льодовика, має різний вигляд. У північній половині території вона генетично відноситься до межгрядового зандра. Тут абсолютні позначки рівнини змінюються від 160,00 до 180,00 м. В

перигляціальній зоні водно-льодовикова рівнина в основному плоска, здебільшого заболочена, генетично представляє собою долинний зандр.

У північній частині території широко розвинений горбисто-западинний камовий рельєф на тлі полого-хвилястої водно-льодовикової рівнини. Ками мають вигляд ізометричних або овальних куполоподібних або конусоподібних горбів розміром від 200,00 - 500,00 м до 1,50 - 2,00 км, висотою від 1,00 - 2,00 до 10,00 - 15,00, зрідка до 20,00 м. Місцями вони утворюють лінійно витягнуті полого- пагорбисті гряди.

На схід від м. Маневичі розташовується масив озерно-льодовикової рівнини. Вона характеризується плоским заболоченим рельєфом.

До форм рельєфу, що пов'язаний з еродуючою діяльністю льодовика, відносяться улоговини льодовикового випахування і розмиву. Вони розташовуються в північно-західній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Зазначені улоговини частково успадковані сучасними долинами.

У післяльодовиковий етап рельефоутворення поверхня території значно перетворена флювіоглаціальними, еоловими, карстовими та іншими процесами.

Флювіальний (акумулятивний) рельєф створений діяльністю р. Стир та її притоками, а також лівими притоками р. Горинь.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» долина р. Стир до с. Старий Чорторийськ має північно-східний напрямок, від с. Старий Чорторийськ до м. Вараш - північно-західний (ділянка прориву Волинської гряди), а нижче за течією витримується субмеридіональний напрямок долини. Її ширина коливається в значних межах: приблизно у с. Старий Чорторийськ долина р. Стиру широка (до 8,00 км і більше), нижче за течією спостерігається різке звуження долини до 4,00 - 5,00 км. Нижче с. Старий Чорторийськ є відносні звуження (до 2,00 км) - наприклад, в районі м. Вараш.

Структурно - тектонічна будова території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» обумовлене її приуроченість до Поліського геоблоку. Структурою II порядку є Маневицький блок, в межах якого знаходиться основна частина 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» розбита серією тектонічних порушень північно-східного і субширотного простягання.

До розривних порушень I рангу відноситься Луцька (Горинський) скрізькорова тектонічна зона на південному сході території 30-кілометрової зони в 20,00 км від пром-майданчика ВП «Рівненська АЕС». Ширина зони становить близько 20,00 км, падіння її від субвертикального до 600 південно-східного напрямку. В межах зони спостерігається ступенеподібне зміщення кристалічних порід фундаменту і кордонів вулканогенно-осадового чохла по серії тектонічних порушень з величиною амплітуди до 150,00 - 200,00 м.

Інші великі і протяжні розломи і тектонічні зони мантійного закладення (I рангу) в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» не зафіксовано.

З розломів II порядку (внутршньокорових) тут за геолого-геофізичними даних картуються субширотні тектонічні зони - Бєльська і Чорторийська, а також Сарненсько-Варварівська північно-західного простягання.

Бєльська субширотна зона розломів відстежена в північній частині території на відстані 17,00 км від АЕС протягом 54,00 км, тобто вона перетинає із заходу на схід через всю 30-кілометрову зону. Бєльська зона являє собою серію зближених скидів шириною від 0,50 до 3,50 км, по яким південне крило опущене на 50,00-350,00 м. Падіння зони субвертикальне або

південне з кутами 750-800. Глибина закладення зони 3,00 - 5,00 км. Для всієї зони характерна наявність зсувних деформацій.

Чорторийська зона розломів простежена в центральній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» (в 5,00 км на південь від АЕС), від західного кордону території до перетину з Луцькою (Горинською) тектонічної зоною. Ширина зони від 2,00 до 0,50 км, падіння зміщувача близьке до вертикального. Глибина закладення до 5,00 км.

В геологічному плані для цієї зони розломів характерна наявність грабеноподібних структур субширотного простягання; зсувні деформації не характерні.

Сарненсько-Варварівський розлом північно-західного простягання простежується в північній і північно-східній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Він є складовою частиною глибинної Центральної зони розломів. Зона простежена протягом 50,00 км при ширині до 8,00 км і складається з серії зближених субпаралельних тектонічних порушень. Сарненсько - Варварівська зона розломів є слабо вираженою зоною розтягування, служить кордоном між блоками переважного стиснення і розтягування.

Всі інші тектонічні порушення, виділені в межах 30-кілометрової зони, більш дрібного порядку; характеризуються як правило незначними вертикальними амплітудами зміщення, невеликою протяжністю і шириною, мають різні напрямки простягання. Це свідчить про те, що порушення є внутрішньоблоковими. Більшість порушень має поширення у відкладеннях вулканогенно-осадової товщі венда, що поступово згасає з глибиною. Частина внутрішньоблокових порушень пов'язана з товщею кристалічного фундаменту, а в верхніх шарах проявляється слабо - у вигляді зон підвищеної тріщинуватості, флексурних перегинів, фаціального заміщення одних опадів іншими в межах одновікової товщі.

Розривні порушення в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до категорії безамплітудних і малоамплітудних, слабоактивних; у зв'язку з цим не слід очікувати прояви неотектонічних рухів в період експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Різна потужність покривного чохла (четвертинних і палеогенових відкладень) обумовлена зниженнями в покрівлі верхньокрейдяних відкладень. У зв'язку з досить високою водопроникністю порід чохла можливе активне надходження інфільтруючих вод в тріщинуваті, раніше закарстовані зони в крейдяних відкладеннях.

Супіски в розрізі четвертинних відкладень займають домінуюче становище. Товща їх неоднорідна, - зустрічаються карбонатні різниці, на багатьох ділянках в супісках простежуються численні прошарки піску, нерідко суглинку. Потужність піщаних прошарків варіює від декількох міліметрів до декількох десятків сантиметрів. Консистенція супісків вище рівня ґрунтових вод тверда і пластична, нижче рівня ґрунтових вод - пластична і текуча. Щільність супісків зменшується з глибиною, причому різниця в щільності у верхній і нижній частині розрізу четвертинних відкладень на деяких ділянках дуже значна, - щільність сухого ґрунту в середньому зменшується від 1,77 до 1,35 т/м^3. Мабуть, це результат карстово-суфозійних процесів (контактна суфозія).

Товща ґрунтів, що складає територію м. Вараш, розчленовується на 37 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ): 1, 3, 3а, 3б, 4, 4а, 5, 5а, 6, 6а, 6б, 6 г, 6д, 7, 7б, 8, 9, 10, 11, 11а, 12, 12а, 13, 13а, 14, 14а, 14б, 15, 15б, 16, 16а, 16в, 20а, 20б, 20в, 20г, 23. Їх найменування, характеристика і показники фізико-механічних властивостей наведені у додатках.

Для усунення суфозійно-карстових процесів під будівлями першої черги будівництва виконана цементація крейдяний товщі, в результаті чого повинні бути зацементовані тріщини

в крейді. Фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва на суцільних плитах, що гарантує стійкість і безпечну експлуатацію будівель навіть у разі карстових провалів поверхні. Крім того, здійснено і інші протикарстові заходи.

Частина екзогенних геологічних процесів розвивається під впливом природних факторів, деякі - під впливом природно-техногенних факторів. Джерелами впливу на розвиток і активізацію екзогенних геологічних процесів є також техногенні фактори: існуючі кар'єри, ставки-накопичувачі та очисні споруди промислових і господарсько-побутових стоків, а також тваринницьких комплексів, місця скидання стічних вод. На значних площах функціонують меліоративні осушувальні системи.

Найбільш істотним з екзогенних процесів є суфозійно-карстовий.

Згідно карстологічного районування, виконаного Інститутом мінеральних ресурсів Мингео УРСР, майданчик РАЕС входить в Центральний (VI.28) район Поліської карстової області.

Карстуючимися є породи туронского ярусу верхньої крейди. У крейді місцями простежуються великі тріщини і пустотні інтервали, заповнені крейдяною суспензією, в ґрунтах що перекривають крейду - розущільнення зони (результат суфозійно-карстових процесів).

Під впливом техногенезу карстоутворення та суфозійно-карстові процеси можуть інтенсифікувати.

Наявність і розвиток поверхневих карстових форм вказує на існування глибинних систем карстових порожнин, які перерозподіляють підземний стік.

Закарстованість верхньокрейдяних відкладень має древній вік; свідчення цьому - збіг зон головних розломів з улоговинними формами стародавнього карстового рельєфу.

Активізація карстових процесів в товщі крейди відбувалася в періоди підняття поверхні крейдових порід, починаючи з кінця верхньокрейдової - початку палеогенової епохи, в пліоцені і початку плейстоцену.

У розрізі порід що карстуються простежується поверховість проникності розрізу, що є наслідком періодичності рухів різних ділянок в процесі формування сучасних морфоструктур.

Періодичність карстового процесу обумовлена кліматичними і тектонічними причинами. Рівні підвищеної закарстованості фіксують давні рівні базису карстування і є свідченнями цієї періодичності.

На Волинському Поліссі закарстованість крейдяних відкладень проявляється і в зоні аерації, і в зоні глибинного стоку підземних вод; тут неодноразово відзначалися палеокарстові явища.

Розвиток підземного стоку в сторону природних і штучних базисів карстування визначає виникнення незворотних деформацій не тільки в геологічному розрізі що швидко формується на глибину зони інтенсивного водообміну, а й на денній поверхні. За площею тріщинуватості порід і закарстованості не витримані. Розбіжність по площі древніх і сучасних безстічних поверхневих форм може служити свідченням екрануючого впливу на цих ділянках покривного чохла на сучасні карстові процеси.

Прояви ЕГП на території за межами пункту РАЕС не можуть вплинути на стійкість споруд ВП «Рівненська АЕС» через їх віддаленість. Інтенсифікація ЕГП, виникнення природно-техногенних екзогенних процесів в 30-кілометровій зоні можливі, однак це ні в якій

мірі не пов'язано з експлуатацією РАЕС. Аналіз можливості інтенсифікації ЕГП може бути виконаний лише на основі комплексної оцінки техногенного впливу всіх промислових об'єктів, населених пунктів, інфраструктури тощо.

Аналіз результатів неотектонічних досліджень спільно з геолого-геофізичними свідчить, що практично жоден з розламів не може на всій своїй протяжності бути віднесений до тектонічно активного, тобто до розламів, з якими пов'язані відносні переміщення крил в четвертинному періоді протягом (1-2) $x10^6$ років.

У ході комплексного геолого-сейсмотектонічного аналізу поблизу ВП «Рівненська АЕС» виділено 7 сейсмотектонічних зон чотирьох рівнів потенційної сейсмічної активності: потенційні зони можливих землетрусів (ЗМЗ) I і II порядку і сейсмотектонічні зони I і II порядків. Сейсмотектонічна активність двох останніх дуже низька. Сейсмічна дія від місцевих потенційних зон ЗМЗ оцінено: ПЗ - 5 балів; МРЗ - 6 балів.

Таким чином, сейсмічну небезпеку для майданчика ВП «Рівненська АЕС» можуть представляти тільки землетрусу зони Вранча (Румунія) і місцеві потенційні зони ЗМЗ. Оцінка сейсмотектонічного потенціалу формалізованим методом на основі каталогу землетрусів заходу Східно-Європейської платформи дозволяє зробити висновки, що поблизу майданчика ВП «Рівненська АЕС» не виділяються зони з високими значеннями сейсмотектонічного потенціалу, лише на відстані понад 40 км на північ від майданчика виділяється кілька зон з сейсмотектонічним потенціалом 2,8 <M <3,9. Виходячи із загального аналізу сейсмологічної і сейсмотектонічних обстановки, можна зробити висновок, що ПЗ і МРЗ становлять 5 і 6 балів відповідно для середніх ґрунтових умов.

При безаварийному режимі експлуатації на геологічне середовище, включаючи підземні води, не позначається на території 30-кілометрової зони; воно може проявитися лише в межах проммайданчика та пункту ВП «Рівненська АЕС».

У 30-кілометровій зоні вплив ВП «Рівненська АЕС» може позначитися тільки в разі аварії і викиду радіонуклідів.

У цьому розділі розглядаються заходи щодо запобігання або обмеження впливів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище (вплив техногенних факторів на розвиток екзогенних процесів, крім радіонуклідного забруднення), а також заходи щодо запобігання негативним впливам на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» геологічних і природно -техногенних екзогенних процесів.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження впливів, оцінка їх ефективності наведені в таблиці 1.3. Ці заходи мають на меті:

- ✓ поліпшення властивостей геологічного середовища для нівелювання впливу екзогенних процесів (суфозійно-карстових):

- протикарстових заходів - цементація крейдяної товщі що карстується під спорудами енергоблоків №1-3 на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і під будівлями першої черги будівництва в м. Вараш;

- спорудження головного корпусу і дизельгенераторних енергоблоку №4 на палях, що спираються на глибині 40 м на базальти (тобто використовується в якості основи фундаментів найбільш надійна частина геологічного середовища);

- ✓ запобігання погіршення властивостей ґрунтів (зниження показників стискання і міцності) в основі фундаментів споруд:

- моніторинг щільності і вологості ґрунтів методом радіоактивного каротажу в спеціально обладнаних свердловинах по периметру головних корпусів енергоблоків №1-3, вентиляційної труби, дизельгенераторних, спецкорпусу;

- аналогічний моніторинг по периметру будівель 4/4, 5/12, 8/2, 10/1, 14/2, 20/2, 34, 140, 364, 374, 387, 396/1 в м. Вараш;

- фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва в м. Вараш - на суцільних плитах, що виключає нерівномірні опади навіть в разі погіршення властивостей ґрунтів в основі;

✓ обмеження впливів на режим ґрунтових вод (рівень, температуру, хімічний склад) тобто мінімізацію підтоплення:

- моніторинг режиму підземних вод (рівня, температури, хімічного складу);

- контроль стану і ремонт водогінних комунікацій.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження можливого впливу ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище проммайданчика та м. Вараш ефективний; подальший розвиток екзогенних геологічних процесів безпосередньо на ділянках розміщення споруд і будівель в активній зоні підстав фундаментів не прогнозується.

Комплексний аналіз стану ґрунтів основ споруд, виконаний за даними теперішніх та попередніх досліджень, дозволяє зробити наступні висновки:

- фізико-механічні властивості ґрунтів, що залягають в основі споруд, стабільні, відмічається деяке їх покращення; протипоказань по стану ґрунтів основ для подальшої експлуатації енергоблоку № 1 та енергоблоку № 2 немає;

- карстово – суфозійні процеси стабілізувалися та носять уповільнено протікаючий характер. Дослідженнями виявлені незначні за потужністю та величині показники зони зменшення щільності крейди та вищезалягаючих ґрунтів. Прояв карстових процесів на території станції не встановлений, однак при порушенні гідродинамічного режиму можлива їх активація;

- осади та керни будівель та споруд – у межах допустимих;

- виконаний комплекс протикарстових заходів – цементування ґрунтів основи під основними спорудами, зниження куполу підземних вод тощо дав позитивний ефект зі стабілізації стану геологічного середовища;

- комплексний моніторинг на території станції (стан ґрунтів, режиму підземних вод, осадів та кернів споруд, рельєфу території) дозволив своєчасно виявити неблагонадійні процеси та приймати заходи із усунень їх причин (в тому числі – ремонти комунікацій, додаткове планування територій тощо).

На момент проведення досліджень геологічне середовище проммайданчика знаходиться у рівновазі і відповідно геотехнічні властивості ґрунтів в основі фундаментів споруд, що входять до комплексу енергоблоків № 1 та № 2, забезпечують надійність експлуатації споруд.

Однак, у зв’язку з тим, що проммайданчик характеризується складними інженерно – геологічними умовами, для забезпечення подальшої безпеки експлуатації є необхідним постійний комплексний моніторинг геологічного середовища та стану споруд, що включає:

- моніторинг гідрогеологічний – за режимом підземних вод;

- моніторинг стану ґрунтів (щільності, вологості) методом радіоізотопного каротажу у спеціально обладнаних свердловинах по периметрам основних споруд;

- моніторинг осадів та кернів споруд;
- карстологічний моніторинг території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

За даними досліджень, з урахуванням матеріалів вишукувань, виконаних на різні роки експлуатації РАЕС, для споруд, що визначають систему безпеки роботи енергоблоку № 3, скоригована карта районування території за умовами і ступенем розвитку карсту, складена у 1987 р. (шифр 85-14-08-10912). Всі споруди, що визначають безпеку енергоблоків №1-4, відносяться до підрайону безпечному за можливістю проявлення суфозійно – карстових процесів у зв'язку зі здійсненням у їх межах інженерних заходів.

Для порівняння показників фізико-механічних властивостей ґрунтів, що складають інженерно – геологічний розріз у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації станції. Співставлення опосередкованих фізико-механічних показників по ґрунтах у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації РАЕС. Результати свідчать, що за час експлуатації споруд енергоблоків №1-4 деформаційні показники міцності по всім виділеним в ґрунтовій товщі інженерно – геологічним елементам суттєвих змін не зазнали.

Результати лабораторних досліджень по визначенню можливості розвинення в крейдяній товщі хімічної та механічної суфозії встановили, що при існуючих граничних умовах (незначних градієнтах напору та ступені засоленості крейдяних відкладів) передумови для швидкого розвинення суфозійно – карстових процесів у межах території споруд енергоблоків №1-4 не означені. Таким чином, продовженні експлуатації споруд енергоблоків № 1-4 основною ціллю є збереження існуючих граничних умов.

Результати міжсвердловинного прозвучування, які було виконано у 1983 році інститутом «ВНИИЯГГ», та отримані у 2014 році дані ДП «КІІВД ЕП» практично співпадають швидкісна характеристика відкладів крейди в 1983 році та 2014 році знаходиться в межах одного діапазону – 1600 м/с – 2000 м/с, що свідчить про стабільність стану ґрунтів в межах досліджуваних ділянок.

По даним радіоізотопних досліджень, для ґрунтів геологічного розрізу характерні різноознакові коливання значень щільності сухого ґрунту, які не перевищують похибки вимірів (0,05 г/см^3). Такі зміни значень щільності, найімовірніше, обумовлені особливостями роботи апаратури, і в деяких випадках вони можуть бути свідченням прояву досить повільно протікаючих суфозійно – карстових процесів, контроль над якими повинен здійснюватися постійно.

Отримані результати досліджень щільності й вологості ґрунтів свідчать про стабільний стан ґрунтів в основах фундаментів. Виявлені локальні зміни щільності не впливають на безпеку експлуатації об'єкта.

Нормативний прогноз безпечної роботи станції в умовах існуючої інженерно – геологічної ситуації та специфіки техногенного навантаження потребує постійного оперативного моніторингу гідрогеологічної ситуації, стану споруд, щільності ґрунтів основи споруд, карстовий моніторинг. В рамках цього рекомендовано:

- облаштування 2-х спостережних свердловин на ґрунтовий водоносний горизонт (на верхньокрейдяний горизонт свердловини зараз споруджуються в районі будівлі ЗПСО);
- установлення додаткових марок в районі південно – західного кута будівлі СК-2, будівлі ЗПСО та насосних станцій для моніторингу їх осадок;

- включення до маршрутів карстологічного моніторингу території навкруги насосних станцій та ЗПСО;

- спостережні свердловини на ґрунтовий та крейдяний водоносні горизонти включити до списку відбірних на виконання хімічного аналізу;

- розглянути можливість виконання в наступному міжсвердловинного сейсмічного профілювання (МСП) у межах проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», завдяки якому в процесі дійсних досліджень одержані інформативні дані;

- для контролю виконання оперативного моніторингу на постійній основі (раз на 3 – 5 років) виконувати його аналіз.

За сукупністю факторів інженерно – геологічна ситуація у межах споруд енергоблоку № 3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:

- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту у межах споруд енергоблоків № 1-4;

- дані спостережень за осадками споруд енергоблоків № 1-4 не перевищили допустимих;

- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу, по усіх показниках характеризується, як стабільна і контрольована;

- стан ґрунтів в межах активної зони споруд енергоблоків № 1-4 забезпечують надійність експлуатації споруд.

В гідрогеологічному відношенні промисловий майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований на спланованій гряді з планувальною відміткою 188,5 м. Абсолютні відмітки природного рельєфу до початку будівництва в центральній частині проммайданчика складали185,00 ÷198,00 м, а на окремих ділянках досягали 190,00 ÷ 193,00 м. відмітка планування на ділянці розташування основних споруд 188,050 м. тут залягають такі водоносні горизонти і комплекси, зверху вниз:

- насипні ґрунти (на окремих ділянках) та природні четвертинні відкладення: піски, нижче супіски, нерідко суглинки. Підошва шару відслідковується на глибині в середньому 15,00 ÷ 25,00 м від планувальної відмітки, орієнтовні абсолютні відмітки в основному 166,00 ÷ 168,00 м. Комплекс водоносний безнапірний (ґрунтові води), який живиться за рахунок атмосферних опадів, частково – за рахунок перетікання з інших горизонтів. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 7,00 ÷ 15,00 м, а місцями і більше. Амплітуда сезонних коливань рівня ґрунтових вод 1,00 ÷ 2,00 м. основне розвантаження водоносного комплексу – в південному напрямку від проммайданчика, тобто у долину річки Стир. Горизонт контролюється трьома свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі на «верховодку» та 123-ма - на інші ґрунтові води;

- водоносний горизонт відкладень верхньої крейди. Домінуюче положення в перерізі займає крейда тріщинувата, в якій розвиваються карстово-суфозійні процеси (пустотні проміжки, великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або «заліковані» частинками порід, які залягають вище – піском, супіском, іноді навіть глиною, частіше у виваженому стані). Загальна потужність відкладень складає 15,00 м, підошва шару на абсолютних відмітках 148,00 ÷ 151,00 м.

- у верхній частині мергельно – крейдяної товщі виділяється зона водотривкої глинистої маси з включенням залишків мергелю. Глибина залягання цього напірного

горизонту підземної води на проммайданчика 25,00 ÷ 40,00 м. Горизонт контролюється 54-ма свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі;

- водоносний горизонт відкладень берестовецької свити верхнього протерозою має широке розповсюдження, витриманий по простяганню та потужності. Водовмісні породи – тріщинуваті базальти і різно зернисті тріщинуваті туфи. Водотривким шаром є щільні туфи, залягаючи у верхній частині розрізу. Роздільним шаром між верхньопротерозойстким і верхньокрейдяним водоносними горизонтами є масивна крейда, але через мале розповсюдження цієї породи існує гідравлічний зв'язок горизонтів. Тому відмітки п'єзометричного рівня обох горизонтів мало відрізняються. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації вод з вище залеглих водоносних горизонтів через систему розломів, часткове підживлення – з нижче лежачих водоносних горизонтів. Горизонт напірний. Глибина залягання горизонту на проммайданчика 40,0-45,00 м. Горизонт контролюється 13-ю свердловинами стаціонарної спостережної гідрологічної мережі.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води у свердловинах;
- виміри температури води по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води із свердловин;
- відбір проб води із свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;
- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого – хімічною лабораторією.

В цілому, зміни у хімічному складі ґрунтових вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» відносно невеликі (за виключенням окремих ділянок), що свідчить про практичну відсутність хімічного забруднення ґрунтових вод, за виключенням майданчика ХВО. Тут утворилася «техногенна верховодка» і відбулося забруднення ґрунтових вод. Мінералізація «верховодки» висока: сухий залишок 25700 мг/дм^3, при цьому вміст HCO_3^- - 4607 мг/дм^3, CO_3^{2-} - 7080 мг/дм^3, Cl^- - 1846 мг/дм^3, SO_4^{2-} - 2525 мг/дм^3, $Na+ + K^+$ - 8073 мг/дм^3, бікарбонатна лужність 8720.

Відповідно мінералізація ґрунтових вод на цій ділянці значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328-5250 мг/дм^3, через високий вміст катіонів, аніонів; величина бікарбонатної лужності 260 – 640. Забруднення верхньокрейдового водоносного горизонту практично не відбулося.

В цілому, на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» за період експлуатації енергоблоків № 1-4 величина сухого залишку у ґрунтових водах збільшилася до 200-400 мг/дм^3 у порівнянні з доексплуатаційним періодом, коли величина сухого залишку складала 50-100 мг/дм^3. Локальне техногенне забруднення ґрунтових вод спостерігалося у районі ХВО, де мінералізація ґрунтових вод значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328 мг/дм^3 – 5250 мг/дм^3.

Аналіз контрольних характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод. Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315.

2. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».

3. ДБН А.2.2-1-2003 «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».

4. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в Ш томах. Том III – Обосновывающие материалы комплексных геолого-геофизических и геодезических работ, в 12 книгах. Книги 4 и 5. Геоморфологические и неотектонические исследования. К.:Институт географии НАН Украины, 1999.

5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2016 році./Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації, Рівне, 2017 р. – 224 с.

6. Власов Б.И., Воловник Б.Я., Грузман Г.Г. и др. Геологическая карта Припятского вала масштаба 1:50 000 листов М-35-16-Г (Старая Рафаловка), М-35-17-В (Владимирец), М-35-28-Б (Рафаловка), М-35-29-А (Ромейки). Львов: Львовская геологическая экспедиция треста «Киевгеология», 1972. Фонд ГРГП «Північгеологія», №3504.

7. Воловник Б.Я., Матисов М.И. и др. Отчет по теме «Составление геолого-прогнозной карты северо-запада Украины в масштабе 1:200 000 с крупномасштабными врезками». К.: Фонд ГРГП «Північгеологія», 1981.

8. Гочачко А.А., Степась Н.В., Туручко И.А., Романюк Л.В. Отчет по гидрогеологической и инженерно-геологической сьёмке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории листов М-35-17-Б, В, Г; М-35-29-А, Б. Ровно: 1983. Фонд ГРГП «Північгеологія», № 5312.

9. Харечко В.О. и др. Вивчення сучасних екзогенних геологічних процесів на території Волинської та Рівненської областей України. Звіт Рівненської комплексної геологорозвідувальної партії за 1991-1997 рр. К.: Фонд ГРГП «Північгеологія», 1997.

10. Гарбуз И.С. и др. Геологическое доизучение территории листов М-35-16-Г, М-35-17-В, М-35-28-В, М-35-29-А в масштабе 1:50 000. Отчет ГСО-2 за 1989 – 1994 гг. В VI книгах. Ровно: Ровенская геологоразведочная экспедиция, 1994 г. Фонд ГРГП «Північгеологія», № 6250.

11. Степась М.В. Гідрогеологічна ти інженерно-геологічна зйомка М 1:50 000 з метою промислового будівництва на території аркушів М-35-16-Г, М-35-17-В, М-35-28-Б, М-35-29-А (м. Кузнецовськ). Звіт Рівненської партії про роботи, проведені у 1989-1998 рр. К.: 1998. Фонд ГРГП «Північгеологія».

12. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в III томах. Том III – Обосновывающие материалы комплексных геолого-геофизических и геодезических работ, в 12 книгах. Книги 7 и 8. Доизучение разломно-блоковой тектоники территории расположения района и пункта Ровенской АЭС. К.: ГРГП «Північгеологія», 1999.

13. Западно-Украинская АЭС (к техническому проекту). Состав инженерно-геологических материалов, выпущенных к техническому проекту Западно-Украинской АЭС. Ленинградское отделение Теплоэлектропроект, 1972.

14. Западно-Украинская АЭС (к техническому проекту). Инженерно-геологические условия промплощадки и гидротехнических сооружений. Ленинградское отделение Теплоэлектропроект, 1970.

15. Западно-Украинская АЭС (Рафаловский пункт). Рабочие чертежи. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Промплощадка и градирни с насосными станциями и цирководами. Львовское отделение Теплоэлектропроект, 1974.

16. Ровенская АЭС, ТЭО. Расширение до 3380-4880 МВт. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Львовское отделение Теплоэлектропроект, 1974.

17. Ровенская АЭС, I очередь. Корректировка технического проекта. Часть 14, раздел I, том I. Материалы инженерных изысканий. Львовское отделение Тэплоэлектропроект, 1980 г.

18. Ровенская АЭС, расширение (II очередь), проект. Часть 13. Материалы инженерных изысканий. Раздел 13.2 – инженерно-геологические изыскания в 6 томах, 16 книгах. К.: Киевское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1983.

19. Ровенская АЭС, расширение (II очередь), проект. Часть 13. Материалы инженерно-геологических изысканий. Раздел 13.2 – инженерно-геологические изыскания (дополнительные). Отчет по инженерно-геологическим условиям ОРУ-750 кВ. В 2 книгах. К.: Киевское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1985.

20. Ровенская АЭС. ТЭО расширения до мощности 6000 МВт.Том 5. Материалы инженерно-геологических изысканий, в 3 книгах. К.: КОАТЭП, 1986.

21. Ровенская АЭС. Блок №3. Рабочие чертежи. Книга 1. Технический отчет об инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканиях на участке промплощадки. Львов: Львовское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1985.

22. Ровенская АЭС. Главный корпус, энергоблок №4. Рабочая документация. Отчет по инженерно-геологическим условиям площадки, в 2 книгах. К.: Киевское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1985.

23. Ровенская АЭС, II очередь (энергоблок №4). Рабочая документация. Отчет по инженерно-геологическим условиям площадок сооружений промплощадки. В 2 книгах. К.: Киевское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1987.

24. Ровенская АЭС. Жилищно-гражданское строительство. Стадия – проект. Отчет по инженерно-геологическим условиям площадки II очереди поселка городского типа Кузнецовска. В 2 книгах. К.: Киевское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1982.

25. Ровенская АЭС, пгт Кузнецовск, I очередь строительства. Отчет об инженерно-геологической съемке м 1:5 000. В 2 книгах. Львов: Атомтеплоэлектропроект, 1984.

26. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в Ш томах. Том III – Обосновывающие материалы комплексных геолого-геофизических и геодезических работ, в 12 книгах. Книги 4 и 5. Геоморфологические и неотектонические исследования. К.: Институт географии НАН Украины, 1999.

27. Рівненська АЕС. Комплексний аналіз стану ґрунтів основи будівель, споруд проммайданчика енергоблоку № 3 рівненської АЕС з метою продовження терміну експлуатації. Науково – технічний звіт з комплексних інженерно – геологічних та геофізичних

досліджень. Книга 1. Пояснювальна записка, текстові додатки./Міністерство палива та вугільної промисловості України. Державне підприємство «Київський науково-дослідний інститут інженерних вишукувань та досліджень Енергопроект», Київ. -2014 р.-97 с.

28. Отчет по изучению современных экзогенных геологических процессов на территории Волынской и Ровенской областей. В 3 томах. Ровно: Ровенская ГРЭ, 1982.

29. Харечко В.О. и др. Вивчення сучасних екзогенних геологічних процесів на території Волинської та Рівненської областей України. Звіт Рівненської комплексної геологорозвідувальної партії за 1991-1997 рр. К.: Фонд ГРГП «Північгеологія», 1997.

30. Ровенская АЭС, I очередь строительства, промплощадка. Блоки 1, 2, 3. Изучение карстово-суффозионных процессов. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. В 2 книгах. Львов: Львовское отделение Атомтеплоэлектропроект, 1986.

31. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в 3 томах. Том I, книги 1, 2 – Предварительное заключение. Симферополь: отдел сейсмологии Института геофизики НАН Украины, 1999

32. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в Ш томах. Том III, книга 12. Сейсмическое микрорайонирование. Методы инженерно-геологических аналогий и сейсмических жесткостей. К.: КИИЗИ ЭП, 1999.

33. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в Ш томах. Том III, книга 6. Тектономагнитные исследования. К.: Карпатское отделение института геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины, 1999.

34. Ровенская АЭС. Энергоблок №4. Технический отчет о результатах работ по доисследованию сейсмической опасности, в Ш томах. Том III, книга 10. Сооружение глубинных реперов для геодезического мониторинга. К.: КИИЗИ ЭП, 1999.

35. Ривненская АЭС, промплощадка. Энергоблоки № 1 и № 2. Продление срока эксплуатации. Научно – технический отчет об инженерно – геологических изысканиях (комплексный анализ состояния грунтов оснований зданий, сооружений)/министерство топлива и энергетики Украины. Государственное предприятие «Киевский институт инженерных изысканий и исследований «Энергопроект», Киев, 2008 г. -56 с.

36. Нетехнічне резюме. Матеріали з обгрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понадпроектний термін./Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», ВП «Рівненська АЕС», 2018 р. -58 с.

37. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік./ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», ВП «Рівненська АЕС», 2018 р. -25 с.

38. ДГН 6.6.1. – 6.5.061-98 «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)», МОЗ України, м. Київ, 1998 р.

39. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{123}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (Державні гігієнічні нормативи).

40. Звіт щодо виконання заходів 18102 «Впровадження систем сейсмологічного моніторингу майданчиків АЕС» комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій на ВП «Рівненська АЕС».

41. Технічний звіт «Про результати гідрогеологічних спостережень за режимом підземних вод Рівненської АЕС за 2017 рік». 143-3-2-ЗВ-СЕБтаС, 2017 р. -293 с.

ДОДАТОК А

ПУНКТ РАЕС (ВКЛЮЧАЯЮЧИ М. ВАРАШ). ПОКАЗНИКИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІЩАНИХ, КРЕЙДОВИХ ТА ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ

№ ИГЕ	Характеристика інженерно – геологічного елементу (ИГЕ)	Стратиграфічний індекс	Гранулометричний склад, %						Ступінь неоднорідності гранулометричного складу, Cv	Природна вологість, W	Вологість на границі		Число пластичності, Ip	Показник текучості, I_L	Щільність частинок грунту ρ_s, г/см^3	Щільність грунту, ρ, г/см^3	Щільність скелету грунту, ρ_d, г/см^3	Пористість n, %	Коефіцієнт Пористості, e	Кут внутрішнього тертя φ,градус	Зчеплення, с,кПа (кгс/см^2)	Модуль деформації, Е,МПа (кгс/см^2)
			Гравій	Пісок, фракції, мм																		
			5-2	2-1	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	<0,1			Текучості, W_L	Розкочування, Wp										
1	Торф	bQ$_4$								2,11					1,56	1,03	0,33	78,8	3,73	7	10 (0,10)	3 (30)
3	Пісок дрібний, однорідний по трансскладу, середньої щільності, насичений водою	aQ$_4$	0,5	1,5	2,9	32,3	47,8	15,0	2,6	0,20					2,65	1,98	1,65	37,9	0,61	34	3 (0,03)	32 (320)
3а	Пісок пилуватий, не однорідний по гранулометричному складу, щільний, насичений водою	aQ$_4$	1,0	3,3	4,6	30,1	31,2	29,8	4,5	0,16					2,65	2,12	1,83	31,0	0,45	36	8 (0,08)	30 (300)
3б	Пісок дрібний, однорідний по ранулометричному складу, пухкий, насичений водою	aQ$_4$	0,5	2,6	3,4	37,7	50,5	5,3	2,2	0,22					2,65	1,80	1,48	44,1	0,79	26	0	11 (110)
4	Супісок пластичної консистенції	aQ$_4$								0,15	0,19	0,15	0,04	0	2,67	1,91	1,66	37,9	0,61	27	15 (0,15)	19 (190)
4а	Суглинок напівтвердої консистенції	aQ$_4$								0,14	0,21	0,13	0,08	0,12	2,69	1,54	1,35	49,7	0,99	16	14 (0,14)	8 (80)

5	Пісок середньої крупності, однорідний за гранулометричним складом, середньої щільності, насичений водою	aQ_4	0,4	2,5	2,9	63,2	28,6	2,4	2,3	0,21					2,65	2,01	1,66	37,5	0,60	36	1 (0,01)	35 (350)
5а	Пісок середньої крупності, однорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	aQ_4	0,4	2,5	2,9	63,2	28,6	2,4	2,3	0,25					2,65	1,91	1,53	42,2	0,73	31	0	14 (140)
6	Пісок дрібний, однорвдний за гранулометричним складом, середньої щільності та щільний, від маловологого до насиченого водою.	aQ_3	0,1	0,6	4,0	35,9	45,0	14,4	2,8	0,06 *) ---------- 0,23					2,65	1,70-1,83*) -- ---------- 1,97-2,13	1,60-1,73	34,6-39,8	0,53-0,66	33	2 (0,02)	31 (310)
6б	Пісок дрібний, однорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	aQ_3		0,3	0,9	16,2	61,3	21,3	2,4	0,27					2,65	1,87	1,47	44,4	0,80	26	0	10 (100)
6а	Пісок пилуватий, однорідний за гранулометричним складом, середньої щільності та щільний, маловологий	aQ_3		0,1	0,3	6,9	64,2	28,5	2,3	0,09					2,65	1,71-1,92	1,57-1,77	33,3-40,8	0,50-0,69	31	4 (0,04)	24 (240)
6г	Пісок пилуватий, неоднорідний за гранулометричним складом, середньої щільності та щільний, насичений водою	aQ_3	1,2	4,5	16,6	6,2	43,5	28,0	3,8	0,23					2,65	1,97-2,06	1,60-1,68	36,7-39,8	0,58-0,66	30	4 (0,04)	21 (210)
6д	Пісок пилуватий, однорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	aQ_3		0,2	0,4	4,2	68,8	26,4	2,2	0,26					2,65	1,78	1,41	46,8	0,88	24	0	8 (80)
7	Пісок середньої крупності, неоднорідний за гранулометричним складом, середньої щільності, від маловологого до насиченого водою.	aQ_3	1,1	6,0	12,6	51,4	19,8	9,1	3,5	0,06 *) ---------- 0,21					2,65	1,80 *) ---------- -2,06	1,70	35,9	0,56	36	1 (0,01)	35 (350)
7б	Пісок середньої крупності, неоднорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	aQ_3		1,8	10,8	50,9	25,5	11,0	3,5	0,24					2,65	1,86	1,50	43,5	0,77	29	0	12 (120)
8	Суглинок тугопластичної консистенції	aQ_3								0,20	0,25	0,16	0,09	0,44	2,69	2,10	1,75	35,1	0,54	23	34 (0,34)	25 (250)

9	Супісок твердий, місцями пластичної консистенції	aQ_3								0,17-0,22	0,23	0,18	0,05	<0-0,80	2,67	2,02-2,06	1,70-1,73	35,1-36,3	0,54-0,57	26	15 (0,15)	21 (210)
10	Пісок крупний, неоднорідний за гранулометричним складом, середньої щільності, насичений водою	aQ_3	4,8	25,6	24,0	31,5	9,9	4,2	3,7	0,23					2,65	2,05	1,67	37,1	0,59	39	0	35 (350)
11	Пісок дрібний, однорідний за гранулметричним складом, щільний, від маловологого до насиченого водою	fgQ_2dn	0,1	0,9	6,8	36,9	41,4	13,9	2,3	0,09 *) ---------- 0,23					2,65	1,83-1,87*) ----------2,07-2,11	1,68-1,72	35,1-36,7	0,54-0,58	35	3 (0,03)	30 (300)
11а	Пісок дрібний, однорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	fgQ_2dn			1,2	20,2	64,2	14,4	2,4	0,30					2,65	1,86-1,95	1,43-1,50	43,5-45,9	0,77-0,85	26	0	11 (110)
12	Супісок пластичної і твердої консистенції	fgQ_2dn								0,12-0,15	0,18	0,13	0,05	<0-0,50	2,67	2,02-2,05	1,76-1,78	33,3-34,2	0,50-0,52	24	30 (0,30)	25 (250)
12а	Супісок пластичної консистенції	fgQ_2dn								0,22	0,24	0,18	0,06	0,67	2,67	1,93-1,96	1,58-1,61	39,8-40,8	0,66-0,69	22	5 (0,05)	18 (180)
12б	Супісок пластичної, місцями текучої консистенції	fgQ_2dn								0,21-0,29	0,24	0,19	0,05	0,40-(>1)	2,67	1,90-1,94	1,47-1,50	43,8-44,8	0,78-0,81	18	1 (0,01)	13 (130)
12в	Супісок текучої консистенції	fgQ_2dn								0,34	0,24	0,19	0,05	>1	2,67	1,80-1,82	1,34-1,36	49,0-49,7	0,96-0,99	15	0	8 (80)
13	Пісок середньої крупності, неоднорідний за грануллометричним складом, середньої щільності з прошарками щільного, від маловологого до насиченого водою	fgQ_2dn	0,2	3,7	16,5	43,5	22,8	13,3	3,1	0,08 *) ---------- 0,21					2,65	1,79-1,86*) ----------2,01-2,08	1,66-1,72	35,1-37,5	0,54-0,60	36	1 (0,01)	35 (350)
13а	Пісок середньої крупності, неоднорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	fgQ_2dn	0,2	3,7	16,5	43,5	22,8	13,3	3,1	0,28					2,65	1,97	1,54	41,9	0,72	29	0	16 (160)
14	Пісок пилуватий, неоднорідний за гранулометричним складом, щільний, маловологий та вологий	fgQ_2dn	0,1	1,4	4,8	17,9	37,5	38,3	4,2	0,11					2,65	1,89-1,90	1,70-1,71	35,5-35,9	0,55-0,56	32	5 (0,05)	23 (230)
14а	Пісок пилуваий, неоднорідний за гранулометричним складом, середньої щільності, насичений водою	fgQ_2dn	0,1	1,4	4,8	17,9	37,5	38,3	4,2	0,27					2,65	1,88-2,04	1,48-1,61	39,4-44,1	0,65-0,79	25	1 (0,01)	11 (110)

14б	Пісок пилуватий, неоднорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	fgQ_2dn	0,3	0,7	2,1	24,6	39,7	32,6	4,0	0,33					2,65	1,88	1,41	46,8	0,88	24	0	9 (90)
15	Пісок крупний, неоднорідний за гранулометричним складом, щільний, насичений водою	fgQ_2dn	2,0	2,0	47,0	20,0	18,0	11,0	3,4	0,24					2,65	2,13	1,72	35,1	0,54	38	1 (0,01)	39 (390)
15б	Пісок рупний, неоднорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	fgQ_2dn	2,0	2,0	47,0	20,0	18,0	11,0	3,4	0,27					2,65	1,90	1,50	43,5	0,77	28	0	16 (160)
16	Суглинок, консистенція від твердої до тугопластичної	fgQ_2dn								0,14-0,17	0,24	0,15	0,09	<0-0,50	2,69	1,97	1,71	36,3	0,57	24	36 (0,36)	25 (250)
16а	Суглинок, консистенція м'яко та текучепластична	fgQ_2dn								0,27	0,27	0,18	0,09	0,6-1,0	2,69	1,93	1,52	43,5	0,77	17	18 (0,18)	10 (100)
16в	Глина з домішками органічних речовин, напівтвердої консистенції	fgQ_2dn								0,36	0,36	0,33	0,37	0,08	2,69	1,90	1,40	47,9	0,92	16	41 (0,41)	14 (140)
17	Пісок дрібний, пухкий, насичений водою	P_3hr								0,30					2,66	1,90	1,46	45,1	0,82	26	0	14 (140)
17а	Писок пилуватий, неоднорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	P_3hr				7,5	50,7	41,8	3,3	0,30					2,66	1,90	1,46	45,1	0,82	24	0	12 (120)

№ ИГЕ	Характеристика інженерно – геологічного елементу (ІГЕ)	Стратиграфічний індекс	Гранулометричний склдад, %						Ступінь неоднорідності гранулометричного складу, Cv	Природна вологість, W	Вологість на межі		Число пластичності, Ip	Показник текучості, I_L	Щільність частинок грунту, ρ_s, г/см^3	Щільність грунту, ρ, г/см^3	Щільність скелету грунту, ρ_d, г/см^3	Пористість, n, %	Коефіцієнт пористості, e	Кут внутрішнього тертя, φ,градус	Зчеплення с,кПа (кгс/см^2)	Модуль деформації, E,МПа (кгс/см^2)
			Гравій	Пісок, фракції, мм																		
17б	Пісок середньої крупності, однорідний за гранулометричним складом, пухкий, насичений водою	P_3hr	0,5	1,0	3,9	64,8	19,3	10,5	2,4	0,30					2,66	1,90	1,46	45,1	0,82	28	0	16 (160)
17в	Пісок крупний, пухкий, насичений водою	P_3hr								0,30					2,66	1,90	1,46	45,1	0,82	28	0	16 (160)
18	Супісок пластичної консистенції	P_3hr								0,24	0,27	0,21	0,06	0,50	2,69	1,96	1,58	41,2	0,70	22	12 (0,12)	13 (130)
18а	Супісок текучої консистенції	P_3hr								0,30	0,28	0,23	0,05	1,40	2,69	1,98	1,52	43,5	0,77	18	9 (0,09)	9 (90)
19	Суглинок, консистенція від напівтвердої до тугопластичної	P_3hr								0,24-0,25	0,32	0,22	0,10	0,20-0,30	2,71	1,96	1,57	42,2	0,73	21	23 (0,23)	14 (140)
19а	Суглинок текучопластичної консистенції	P_3hr								0,28	0,30	0,19	0,11	0,82	2,71	2,01	1,57	42,2	0,73	17	18 (0,18)	11 (110)
19б	Глина, консистенція від напівтвердої до тугопластичної	P_3hr								0,34-0,38	0,60	0,27	0,33	0,21-0,33	2,71	1,82	1,34	50,5	1,02	12	34 (0,34)	10 (100)
19в	Глина м'якопластичної консистенції	P_3hr								0,38	0,49	0,24	0,25	0,56	2,71	1,82	1,32	51,2	1,05	7	29 (0,29)	7 (70)

20а	Крейда текучої та текучопластичної консистенції	K_2t							0,39					2,70	1,78-1,92	1,28-1,38	49,0-52,6	0,96-1,11	15	16 (0,16)	12 (120)
20б	Крейда сильно тріщинувата	K_2t							0,32					2,70	1,86-1,90	1,41-1,44	46,8-47,9	0,88-0,92	22	-	20(200)
20в	Крейда тріщинувата	K_2t							0,32					2,70	1,86-1,90	1,41-1,44	46,8-47,9	0,88-0,92	22	-	20(200)
20г	Крейда масивної туго та м'якопластичної консистенції	K_2t							0,34					2,70	1,85-1,92	1,38-1,43	47,1-49,0	0,89-0,96	20	25 (0,25)	16 (160)

*) У чисельнику – показники вище рівня грунтових вод (РГВ), у знаменнику – показники нижче РГВ.

Примітка:

1 У таблиці наведено нормативні значення кута внутрішнього тертя, зчеплення та модуля деформації.

2 Таблицю складено відповідно матеріалів вишукувань ЛьвовТЭПа (1974 г.), ЛьвовАЭПа (1986 г.), КОАЭПа (1985, 1986 гг.).

3 У таблиці наведено середні значення показників властивостей грунтів.

ДОДАТОК Б

ПУНКТ РАЕС (ВКЛЮЧАЮЧИ М. ВАРАШ).ПОКАЗНИКИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЕЛЬНИХ ГРУНТІВ

№ ІГЕ	Характеристика ІГЕ	Стратиграфічний індекс	Водопоглинання	Вологість, W	Щільність частинок грунту, ρ_s,г/см^3	Щільність грунту, ρ,г/см^3	Щільність скелету грунту, ρ_d,г/см^3	Пористість, n, %	Коефіцієнт пористості, e	Межа міцності на на одновісне стискання, МПа (кгс/см^2)				Коефіцієнт розм'якшування, K_{saf}
										Стан грунтів	$R^н_c$	Rc_{II}	Rc_I	
21	Базальтний конгламерат на карбонатному цементі, міцний, тріщинуватий, слабко вивітрений, здатний до розм'якшення	K_2c_1	0,04	0,03	2,81	2,52	2,45	13,0	0,15	у повітрясухому стані	954	917	883	0,78
										у водонасиченому стані	747	673	622	
23	Базальт слабко вивітрений, міцний, тріщинуватий, частина тріщин заповнена	PR_2br	0,03	0,03	2,91	2,65	2,58	11,5	0,13	у повітрясухому стані	1350	1250	1180	0,74
										у водонасиченому стані	1000	930	890	

Примітка. У таблиці наведено середні значення показників властивостей грунтів.

ДОДАТОК В

ПРОММАЙДАНЧИК. ПОКАЗНИКИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЕЛЬНИХ ГРУНТІВ

№ ІГЕ	Характеристика ІГЕ	Стратиграфічний індекс	Водопоглинання	Вологість, W	Щільність частинок грунту, ρ_s, г/см^3	Щільність грунту, ρ, г/см^3	Щільність скелету грунту, ρ_d, г/см^3	Пористість n,%	Коефіцієнт пористості, e	Межа міцності на одновісне стискання, МПа(кгс/см^2)				Коефіцієнт розм'якшування, K_{saf}
										Стан грунтів	$R^н_c$	Rc_{II}	Rc_I	
21	Базальтний конгломерат на карбонатному цементі, міцний, тріщинуватий, слабко вивітрений, здатний до розм'якчення	K_2c_1	0,04	0,03	2,81	2,52	2,45	13,0	0,15	У повітряно – сухому стані	954	917	883	0,78
										У водонасиченому стані	747	673	622	
23	Базальт слабко вивітрений, міцний, тріщинуватий, частина тріщин заповнена, здатний до розм'якшення	PR_2br	0,03	0,03	2,91	2,65	2,58	11,5	0,13	В повітряно сухому стані	1350	1250	1180	0,74
										У водонасиченому стані	1000	930	890	

Примітка. У таблиці наведено середні значення показників властивостей грунтів.

ДОДАТОК Г

Район Рівненської АЕС. Класифікація й найменуванняекзогенних геологічнихпроцесів (ЕГП) та явищ

Діючі фактори	Розповсюдженість екзогенних геологічних процесів та явищ					
	у 30-кілометровій зоні РАЕС		у пункті РАЕС		на проммайданчику	
	Локальна	Площинна	Локальна	Площинна	Локальна	Площинна
Поверхневі води	1 *Ерозия* –дія лінійного стоку 1.1 Лінійна (в руслах рік і водотоків) 1.2 Овражная во временных водотоках 1.2.1 Стабілізувавшася або тимчасово стабілізувавшася 1.2.2 Активна або тимчасово активна 2 *Заболачивание*	1 *Ерозія* – дія площинного стоку 1.1 Площинна 1.2 Схилова	1 *Ерозия* линейная (в руслі р. Стир) – дія лінійного стоку 2 *Заболочування заплави р. Стир*	*Ерозія* площинна – дія площинного стоку	До початку будівництва – ерозія площинна та заболочування; у процесі будівництва процеси ліквідовані	
Підземні води	*Карст.* Карстові воронки та інші карстові локальні форми	1 *Карст* 1.1 Карст покритий 1.2 Карст напівпокритий 1.3 Карст відкритий 1.4 Суфозійно-карстові процеси – до 10 воронок на 1 км^2 2 Підтоплення 2.1 У результаті підпирання підземних вод при повенях річок	Активація *суфозійно – карстових процесів* під Впливом техногенних факторів	*Підтоплення* території м. Вараш під впливом техногенних факторів (зміна режимоутворюючих підземних вод)	Активація *суффозійно – карстових процесів* під впливом техногенних факторів (техногенний карст)	*Підтоплення* під впливом техногенних факторів (зміна режимоутворюючих складових підземних вод)

Діючі фактори	Розповсюдженість екзогенних геологічних процесів та явищ					
	у 30-кілометровій зоні РАЕС		у пункті РАЕС		на проммайданчику	
	Локальна	Площинна	Локальна	Площинна	Локальна	Площинна
		2.2 На забудованих територіях під впливом техногенезу 3 *Заболочування* - болота низинні 4 *Пониження у рельєфі* – нез'ясованого генезису у різновікових породах				
Атмосферні агенти	*Осипання.* *Руйнування берегів річок*	*Еолові процеси* - (утворення пагорбових пісків)				

ДОДАТОК Д

Зовнішні природні геологічні та природно – техногенні фактори (ЗПФ), їх зміна під впливом техногенного впливу РАЕС (у межах проммайданчика та пункта РАЕС)

Таблиця заповнюється наступним чином:

У графі 3: + ВПФ достатньо вивчені, – ЗПФ недостатньо вивчені.
Ц графі 4: + зміни ЗПФ можливі, – неможливі.
У графі 5: – наслідки відсутні.
У графі 6: + ЗПФ впливають на безпеку, – ЗПФ не впливають на безпеку.
Відсутній: ЗПФ на майданчику РАЕС проявів не мають.
РГВ - рівень грунтових вод; ПВ - підземні води

Номер позиції	Перелік ЗПФ, що впливають на безпечне функціонування РАЕС	Достатньо (+) чи недостатньо (–) вивчений	Зміна ЗПФ під впливом техногенних факторів		ЗПФ, що Впливають на безпеку
			Можливі та ті, що відбулися	Характеристика змін що відбулися	
1	2	3	4	5	6
1	**Сейсмічність**	+	Під час підйому ГВ	-	+
2	**Тектоніка**	+	-	-	-
2.1	наявність тектонічно активних розломів	+	відсутні		
2.2	наявність сильно дислокованих порід, ускладнених розривними порушеннями скидово – зсувного характеру	+	відсутні		
2.3	брудовий вулканізм	Відсутній			
2.4	неотектонічні процеси	+	-	-	+
3	**Геоморфологічні умови, рельєф**	+	-	Умови покращено	-
3.1	кількість геоморфологічних елементів	+	-	-	-
3.2	розчленованість рельєфу	+		Розчленованість зменшилася	-
3.3	схили поверхні, наявність крутих схилів	+			-
3.4	наявність ярів, озер	Відсутні			
3.5	наявність заболочених ділянок	Відсутні			
4	**Несприятливі геологічні процеси**	+	+	Активізація скомпенсована заходами із захисту	+
4.1	карстові (проваали, просідання поверхні)	+	+		+
4.2	суфозійно – карстові (розущільнення грунтів)	+	+		+

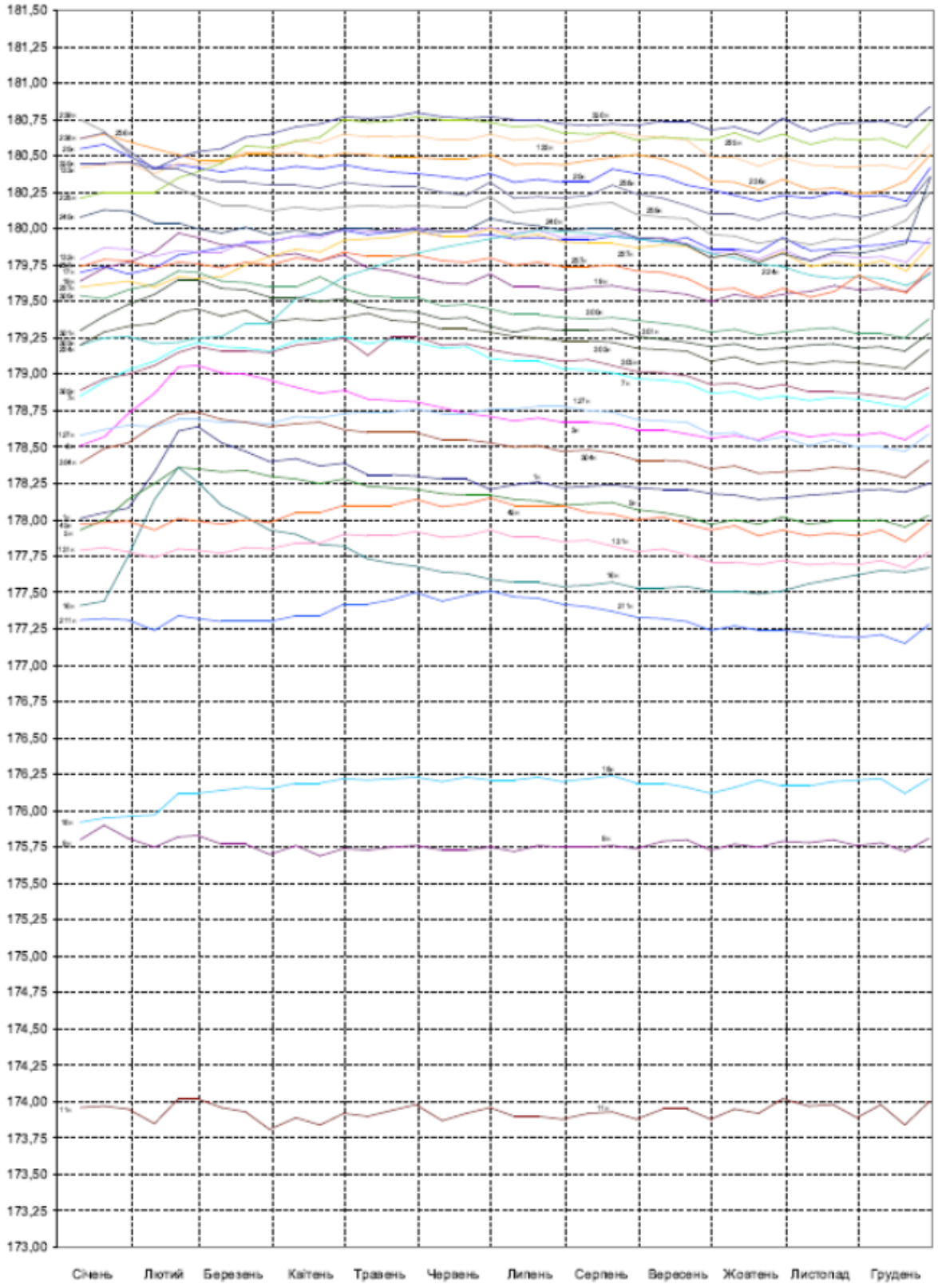
Номер позиції	Перелік ЗПФ, що впливають на безпечне функціонування РАЕС	Достатньо (+) чи недостатньо (–) вивчений	Зміна ЗПФ під впливом техногенних факторів		ЗПФ, що Впливають на безпеку
			Можливі та ті, що відбулися	Характеристика змін що відбулися	
4.3	техногенний карст	+	+	техногенного середовища	+
4.4	ерозія	+	-	-	-
4.5	переробка берегів річки Стир	+	-	-	-
4.6	Гравітаційні схилові (осипи, обвали, селі, зсуви, випори, складчасті деформації)	Відсутні			
4.7	яроутворення	Відсутні			
4.8	заболочуваність	+	+	Осушування території	-
5	**Геологічна будова**	+	-	-	-
5.1	умови залягання нескельних грунтів	+	-	-	-
5.2	умови залягання скельних грунтів	+	-	-	-
5.3	літологічний склад грунтів:	+	-	-	-
5.3.1	четвертинних	+	-	-	-
5.3.2	крейдових	+	-	-	-
5.3.3	верхнопротерозойських (базальтів)	+	-	-	-
6	**Характеристика та властивості грунтів**				
6.1	інженерно – геологічних елементів (ИГЕ) четвертинних грунтів				
6.1.1	ступінь однорідності по генезису	+	-	-	-
6.1.2	те ж за віком	+	-	-	-
6.1.3	те ж за літологічним складом	+	-	-	-
6.1.4	те ж за напластуванню у плані та за глибиною	+	-	-	-
6.1.5	зменшення щільності за глибиною	+	+	Показники знизилися	+
6.1.6	міцність	+	+		+
6.1.7	деформаційні властивості	+	+		+
6.1.8	динамічні властивості (можливість розрідження)	+	-	-	+
6.2	ІГЕ крейдяних грунтів				
6.2.1	ступінь однорідності за генезисом	+	-	-	-
6.2.2	те ж за віком	+	-	-	-
6.2.3	те ж за літологічним та хімічим складом	+	-	-	-
6.2.4	те ж за напластуванням різних різновидів (за тріщинуватістю)	+	+	Збільшилася тріщинуватість	+

6.2.5	прозорість	+	-	-	+
6.2.6	деформаційні властивості	+	-	-	+
6.2.7	динамічні властивості (тіксотропія)	+	-	-	-
6.2.8	фільтраційні властивості	+	+	-	-
6.3	ІГЕ верхньопротерозойських скельних грунтів (базальтів)				
6.3.1	ступінь однорідності за генезисом	+	-	-	-
6.3.2	те ж за віком	+	-	-	-
6.3.3	те ж за напластуванням	+	-	-	-
6.3.4	те ж за складом	+	-	-	-
6.3.5	міцність	+	-	-	-
6.4	наявність специфічних грунтів	Відсутні			
6.4.1	слабких, просідаючих, набухаючих, засолених				
6.4.2	що карстуються	+	+	Умови покращено	+
7	**Заходи з технічної меліорації грунтів (цементація крейди)**	+	+	Умови покращено	+
8	**Гідрогеологічні умови**				
8.1	вдоносні гризонти – грунтові води, верхньокрейдовий, верхньопротерозойський	+	+	Утворення «верховодки»	+
8.2	рівень грунтових вод (РГВ)	+	+	РГВ підвищився	+
8.3	напрямок, швидкість руху грунтових вод	+	-	-	-
8.4	п’єзометричний рівень крейдового горизонту	+	-	-	-
8.5	напрямок, швидкість руху крейдового горизонту	+	-	-	-
8.6	область живлення підземних вод	+	-	-	-
8.7	область розвантаження підземних вод	+	-	-	-
8.8	гідравлічний зв'язок з поверхневими водами	+	-	-	-
8.9	температура підземних вод	+	+	Підвищилась	-
8.10	мінералізація підземних вод і агресивність	+	+	Підвищилась	+
8.11	захищеність водоносних горизонтів	+	-	-	-
8.12	сорбційна здатність грунтів	+	-	-	-
8.13	використання підземних вод верхньопротерозойського горизонту як джерела охолодження води для систем і компонентів, важливих для безпеки (у випадку необхідності)	+	-	-	-
9	**Підтоплення майданчику**				
9.1	поширеність підпору при повені р. Стир	+	-	-	-

9.2	витікання з водонесучих елементів	+	+	Зміна режиму ПВ	+
9.3	інфільтрація атмосферних опадів	+	-	-	-
9.4	потенційна можливість підтоплення	+	+	Зміна режиму ПВ	+
10	**Техногенні фактори**				
10.1	наявність підпрацьовуємих територій	Відсутні			
10.2	наявність нафтових і газових розробок	Відсутні			
10.3	наявність напірних гідротехнічних споруд	+	-	-	-
10.4	наявність водозаборів підземних вод безпосередньо під майданчиком	Відсутні			

Додаток Е

Графік зміни рівня грунтових вод на проммайданчику ВП РАЕС за 2017 рік



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«__» _____грудня_____ 2018 р.

ЗВІТ

Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика

ВП «Рівненська АЕС»

Книга 3

Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»
Частина 4
Водне середовище

Друга редакція

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

СПИСОК АВТОРІВ

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 3, частина 4 даного звіту – містить 82 сторінки тексту, 10 рисунків, 42 таблиці, 3 додатки, 46 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – водне середовище району розташування і проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та вплив на нього експлуатації даної АЕС.

Мета роботи: детальна характеристика водного середовища та розробка матеріалів оцінки впливу на водне середовище експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Методи дослідження – аналітичний, на підставі вивчення виробничої документації ВП «Рівненська АЕС», матеріалів моніторингу водних об'єктів, матеріалів науково-дослідних, природоохоронних, екологічних досліджень і вишукувань, що проводились на етапі життєвих циклів ядерної установки: «проектування» та «експлуатація» атомної ВП «Рівненська АЕС».

У звіті надано дані щодо стану водних об'єктів, поверхневих і підземних вод в районі і на промисловому майданчика ВП «Рівненська АЕС», наведено результати проведення моніторингу водного середовища, зроблено висновки щодо впливу станції на гідрологічний, гідродинамічний, температурні режими поверхневих і підземних вод, стан їх забруднення радіоактивними і хімічними компонентами.

Дані звіту визначають заходи, що впроваджені на ВП «Рівненська АЕС» для зменшення негативного впливу виробничої діяльності на стан водного середовища й визначають прогнозний стан та умови подальшої екологічно безпечної експлуатації атомної електричної станції.

Ключові слова: ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС», ВП РАЕС, АЕС, ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ, ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ, ГІДРОГЕОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ, СПОСТЕРЕЖНІ СВЕРДЛОВИНИ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ СКИД, ГІДРОХІМІЧНИЙ СКЛАД, РАДІАЙНА БЕЗПЕКА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, МОНІТОРИНГ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		6
1	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» ТА ВОДОГОСПОДАРСЬКІ ОБ'ЄКТИ ОБЛАСТІ	7
2	ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ	13
2.1	Відомості про водогосподарські об'єкти ВП «Рівненська АЕС»	13
2.2	Основні характеристики водних об'єктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»	15
2.3	Моніторинг стану поверхневих вод	19
2.3.1	Нерадіаційний вплив на хімічний склад поверхневих вод	24
2.3.1.1	Гідрологічні спостереження за станом р. Стир	27
2.3.2	Радіаційний вплив на поверхневі води	28
2.3.2.1	Контроль активності скидів ВП «Рівненська АЕС»	28
2.3.2.2	Аналіз тенденцій рідких скидів радіоактивних речовин	32
2.3.2.3	Контроль водних відкладень та водоростей річки Стир	36
2.3.2.4	Контроль риби річки Стир	38
2.3.2.5	Контроль питної води	40
2.3.3	Радіаційний стан поверхневих вод Рівненської області	43
3	Підземні води	46
3.1	Гідрологічні спостереження за режимом підземних вод	49
3.2	Рівень підземних вод	50
3.2.1	Ґрунтові води	50
3.2.2	Температура та хімічний склад підземних вод	54
3.2.2.1	Температура підземних вод	54
3.2.2.2	Температура верхньокрейдового водоносного горизонту	55
3.2.2.3	Хімічний склад підземних вод	56
3.2.2.4	Хімічний склад верхньокрейдового водоносного горизонту	57
3.3	Контроль хімічного та радіаційного стану підземних вод	57
4	РОЗРАХУНОК ДОЗ КРИТИЧНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» В УМОВАХ ШТАТНИХ ВИКИДІВ ТА СКИДІВ	63
ВИСНОВКИ		66
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		74
ДОДАТКИ		77
ДОДАТОК А. Гідрогеографічні характеристики річок у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС»		77
ДОДАТОК Б. Гідрогеографічні характеристики озера та ставків у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС»		80
ДОДАТОК В. Перелік ліцензій, дозволів ВП «Рівненська АЕС» в сфері охорони навколишнього природного середовища (нерадіаційний вплив)		81

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС»	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДЖН	Довгоживучі радіонукліди
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ЗС	Зона спостереження
ЛЕП	Лінія електропередачі
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРЗ	Максимальний розрахунковий землетрус
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік.
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
ПГ	Парогенератор
ПЗ	Показник землетрусів
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
СЕС	Санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СНиП	Строительные нормы и правила
УЗД	Ультразвукове дослідження
ЦРЛ	Центральна районна лікарня
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	Ядерна установка
MSK-64	Шкала повторюваності землетрусів

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» ТА ВОДОГОСПОДАРСЬКІ ОБ'ЄКТИ ОБЛАСТІ

«Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». Водне середовище» виконано в рамках теми: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС».

Оцінка виконується в межах зони спостереження (ЗС) - 30-кілометрової зони навколо ВП «Рівненська АЕС», що показано на рис.1.1.

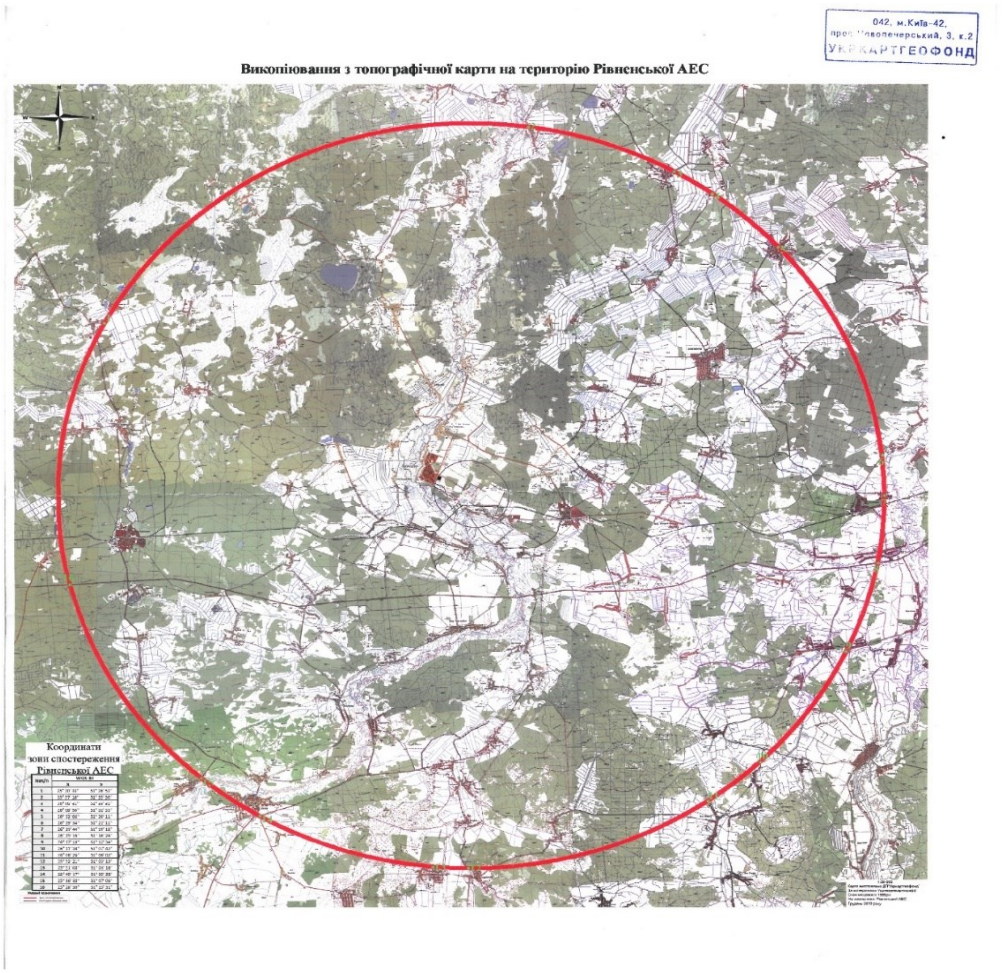


Рис.1.1. Зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Підставою для виконання «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» є:

- Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р. [1].
- Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки [2].
- Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р. [3].
- Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року [4].
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) [5].
- Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.) [6].
- Договір від «27» березня 2018 р. № 347 «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» що було укладено між «ДП «НАЕК «Енергоатом» його відокремленим підрозділом – «Рівненською АЕС» та НТ – Інжиніринг [7].
- Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». 083-01-ТВ-СОНС, затверджені головним інженером-першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.2018 р. [8].
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) [9].
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII [10].
- Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 256/95-ВР від 30.06.95 р. [11].
- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 р. № 1370-XIV [12].
- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР [13].
- Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI [14].
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р. [15].
- ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи [16].

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об’єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

ОВД виконана у відповідності до «Рекомендацій щодо змісту матеріалів впливів діючих об'єктів на навколишнє середовище» [17], ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [18] і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [19].

А також:

- Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707 [20];
- Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 р. № 2657 [21];
- Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 06.07.1999 р. № 832-14 [22];
- Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 0962 [23];
- Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456 [24];
- Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р. № 0591 [25];
- Закон України «Про тваринний світ» від 03.03.1993 р. № 3041 і від 13.12.2001 р. № 2894 [26];
- Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-14 [27];
- Постанова Кабінету Міністрів України от 27.07.95 р. № 554. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку [28];
- Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 18.12.2003 N168 про затвердження Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля [29];
- Постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011р. №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля [30].

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

У Книзі 3 «Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» Частини 4 «Водне середовище» наведено відомості щодо ВП «Рівненська АЕС» та водогосподарських об'єктів області й 30-кілометрової зони. У книзі надано опис системи моніторингу стану поверхневих вод, підземних вод, свердловин та питної води. Особливу увагу було приділено радіаційному впливу на водні об'єкти: річки, озера, ставки, підземні води тощо. Детально досліджено хімічний вплив на склад поверхневих вод, підземних вод. Надано розрахункові дані, дані експериментальних досліджень у вигляді таблиць та графічних відображень. У кінці книги надано підсумки та висновки щодо проведеної аналітичної роботи.

Рівненська область, як і більшість областей західного і північного регіону України, багата на поверхневі води. Територією області протікає 171 річка довжиною понад 10 км, знаходиться 162 озера, 12 водосховищ, 1688 ставків [31].

Загальна характеристика водних об'єктів наведена у таблиці 1.1, розташування водних об'єктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» та гідрографічна мережа водозабору р. Стир і окремих його частин показана на рис. 1.2.

Таблиця 1.1. Загальна характеристика водних об'єктів Рівненської області.

Назва водного об'єкту	Кількість	Примітка
Річки (довжиною понад 10 км), всього	171	Загальна довжина річок в межах області 4459 км
в т.ч. великі	1	р. Прип'ять
середні	6	р. Стир, р. Іква, р. Горинь, р. Случ, р. Ствига, р. Льва
малі	164	-
Озера	162	загальна площа – 34,25 км^2, сумарний об'єм води майже 108 млн. м^3.
в т.ч. найбільші озера	3	Нобель (4,99 км2), Біле (4,53 км^2, глибина 26,8 м), Острівське (1,12 км^2)
Водосховища	12	загальна площа – 2925 га, сумарний об'єм води – 47,8 млн. м^3.
в т.ч. найбільші водосховища	2	Хрінницьке на р. Стир (Демидівський район) Млинівське на р. Іква (Млинівський район)
Ставки	1688	загальна площа – 8515 га, акумулюють 93,797 млн. м^3 води

Річки області належать до басейну правої притоки Дніпра – р. Прип'ять і живляться в основному за рахунок талих, снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів.

Основний напрямок течії рік з півдня на північ зумовлений загальним зниженням у цьому напрямку висотних відміток поверхні.

У будові річкової сітки відбилися відмінності рельєфу двох фізико-географічних зон, в яких розташована область. У межах Полісся річки мають широкі, заболочені заплавами, долини, в яких є багато стариць та озер. У південній частині області, в межах Волинської височини, характер річок різко змінюється. Внаслідок значного зниження рельєфу швидкість течії річок збільшується до 0,5-1 м/с, їх долини вузькі та глибокі, ширина заплав невелика.

Густота річкової сітки теж нерівномірна. Вона більша у лісостеповій зоні області і дещо менша на Поліссі.

Характеристика річок області наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Характеристика річок Рівненської області, в тому числі 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Назва	Протяжність територією області, км	Кількість населених пунктів вздовж берегової смуги, од.	Кількість гребель (водосховищ), од	Кількість трубопроводів, що проходять через річку, од.				Кількість напірних каналізаційних колекторів, що перетинають водний об'єкт, од.
				Газо -	Нафто -	Аміако -	Продукто -	
Великі річки								
Прип'ять	20	4	0	0	0	0	0	0

Назва	Протяжність території	Кількість населених пунктів	Кількість гребель (водосхов	Кількість трубопроводів, що проходять через річку, од.				Кількість напірних каналіз
Усього	20	4	0	0	0	0	0	0
Середні річки								
Стир	208	47	1	1	0	0	0	0
Горинь	386	94	1	3	1	0	1	6
Случ	158	41	1	0	0	0	0	0
Іква	93	26	1	2	2	0	1	2
Ствига	60	7	0	0	0	0	0	0
Льва	111	13	1	0	0	0	0	0
Усього	1016	228	5	6	3	0	2	8
Малі річки								
Стохід	26	4	0	0	0	0	0	0
Простир	5	1	0	0	0	0	0	0
Жабичі	22	15	0	1	0	0	0	0
Слонівка	27	13	0	1	2	0	1	0
Вілія	30	7	0	1	0	0	0	1
Устя	68	19	1	0	2	0	1	6
Стубелка	86	31	1	2	0	0	0	0
Путилівка	27	2	0	0	0	0	0	0
Замчисько	40	8	0	1	0	0	0	0
Корчик	42	11	0	0	0	0	0	0
Бунів	27	5	0	0	0	0	0	0
Усього	3423	116	7	6	4	0	2	7
Разом	4459	348	12	12	7	0	4	15

Озера зосереджені переважно у поліській частині області. Найбільші серед озер Рівненщини – Нобель (4,99 км^2) та Біле (4,53 км^2). Озеро Біле має максимальну глибину 26,8 м. Нобель розташоване в заплаві Прип'яті, його максимальна глибина 11,3 м. Крім того, на заплавах великих та середніх річок налічується близько 750 заплавних і старичних водойм, площа яких, як і обриси берегів та водозапаси, може змінюватися з року в рік та протягом року у досить значних межах. Саме заплавні озера становлять найчисельнішу генетичну групу природних водойм Рівненщини. Другу велику групу природних водойм в області становлять карстові озера, які особливо поширені у північно-західній її частині.

В області налічується 12 водосховищ, з них 7 – руслових, 5 – наливних. Найбільші водосховища: Хрінницьке на р. Стир і Млинівське на р. Іква.

Рівненщина рівномірно забезпечена поверхневими водами (водними об'єктами). Характеристика поверхневого стоку області наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. Характеристика поверхневого стоку області

Середньо багато річний стік, км^3/рік		Стік багатоводного року, км^3/рік		Стік маловодного року, км^3/рік		Водозабезпеченість стоком на одну людину, тис. м^3	
місцевий	сумарний	місцевий	сумарний	місцевий	сумарний	місцевий	сумарний
2,33	6,4	69,17	190,0	0,26	0,63	1,96	5,38

За гідрогеологічним районуванням територія області знаходиться переважно в межах Волино-Подільського артезіанського басейну і частково (на крайньому сході Рівненської області) – Українського басейну тріщинних вод приуроченого до Українського кристалічного щита.

Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн. м^3/рік, затверджені запаси 195,798 млн. м^3/рік, затверджені від прогнозних – 14,9%.

В межах Волино-Подільського артезіанського басейну гідрогеологічні умови відмічаються великою різноманітністю. На всі водоносні комплекси Волино-Подільського артезіанського басейну використовуються для водопостачання у зв'язку з низькими гідрогеологічними характеристиками та якістю води, або великими матеріальними затратами для їх освоєння.

2 ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ

2.1 Відомості про водогосподарські об'єкти ВП «Рівненська АЕС»

Чотириблочна Рівненська АЕС – найбільший в області споживач води з природних джерел. За умовами дозволу станція має право без збитку для природи брати з річки Стир 73,164 млн. м^3 в рік. Фактично станція забирає менші обсяги. Кожен куб річкової води використовується в системі охолодження ВП «Рівненська АЕС» до ста разів. Водокористування ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на підставі дозволу на спеціальне водокористування УКР №454/Рвн від 30.05.2017 з терміном дії до 31.12.2018. Технічне водопостачання для покриття втрат в системі зворотного водопостачання (випаровування у градирнях і з водних поверхонь каналів, виніс та фільтрація, продування системи) здійснюється з р. Стир на насосній станції додаткової води (ліміт водозабору – 73 164 тис. м^3/рік, 267 840 м^3/добу, 2,32 м^3/с). Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлювальні пристрої, ухил території в бік градирень) незначний.

При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів- 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води). Господарсько – питне водопостачання ВП «Рівненська АЕС» здійснюється з підземного водозабору Рафалівське-1 (с. Острів), який нараховує 9 свердловин (ліміт водозабору – 3386 тис. м^3/рік, 9277 м^3/добу) [32].

На підприємстві розроблені «Норми середньорічного водоспоживання та водовідведення на одиницю продукції».

Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем, оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «Рівненська АЕС») і невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території у бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с винос із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів – 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води).

Продувка градирень складає 0,42% оборотної води. На даний час в експлуатації знаходяться шість однотипних градирень. Втрати циркуляційної води енергоблоків №№ 1,2 складають 91000 м^3/год. на кожний, енергоблоків №№ 3, 4 – по 188920 м^3/год.

Для раціонального використання природних ресурсів передбачено повторне використання води після очистки стічної води, забрудненої нафтопродуктами та дощових стоків.

Об'єми технічної води піднятої, використаної, втраченої (випарювання градирень, випарювання з поверхні, перенесено вітром, фільтрація в ґрунт), повторно використаної, оборотного водопостачання, скинутої (поверненої) до р. Стир обліковуються та відображаються у статистичній звітності за формою 2-ТП (водгосп).

Використання поверхневої води р. Стир, скид стічної води в залежності від виробітку електроенергії, оборотне водопостачання, повторно використана вода в період з 2010 по 2017 роки наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Дані щодо використання поверхневої води р. Стир за останні 7 років.

Рік	Виробіток ел. енергії, млн.кВт×г	Забір води з р. Стир, тис. м^3	Скид стічної води в р. Стир, тис. м^3	Оборотне водопостачання, тис. м^3	Повторно використана вода, тис. м^3
2010	16841,2	51003,7	13838,6	3672402,4	981,438
2011	17551,7	55011,2	13061,9	4023911,9	1347,2
2012	17891,9	55066,5	12952,6	4131547,5	1846,3
2013	16158,8	48746,9	10875,8	3912077,3	1790,3
2014	18238,9	54547,3	13774,6	4160324,5	1744,3
2015	18932,0	55848,7	12512,0	4235410,4	1501,7
2016	17468,2	50063,0	11505,6	3853860,1	1495,3
2017	19792,8	58493,3	12788,3	4235537,0	1623,1

ВП «Рівненська АЕС» добуває питні підземні прісні води для централізованого та нецентралізованого водопостачання (крім виробництва фасованої прісної води) із родовища «Рафалівське - 1», яке розташоване на західній околиці с. Острів, Володимирецького району Рівненської області. Користування надрами здійснюється на підставі спеціального дозволу № 2263 від 09.10.2000 р. з терміном дії 20 років, який був переоформлений 19.06.2015 року у зв'язку зі зміною юридичної адреси ДП «НАЕК «Енергоатом» (перейменування вулиці) що надано у Додатку В.

Перший підйом – 9 свердловин глибиною від 130 до 350 м. Ведеться облік забраної води. На станції другого підйому встановлені 2 резервуари чистої води об'ємом 1000 м^3 кожний. Ліміт забору підземної води з артсвердловин с. Острів 3386,0 тис. м^3 за рік. Крім того, добувається підземна питна вода з артсвердловин на території для задоволення господарсько-питних потреб РОК «Біле озеро» з лімітом забору води 12,8 тис. м^3/рік.

Артезіанська вода використовується виключно на побутово-питні потреби.

Гідрогеографічні характеристики водних об'єктів у 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Гідрографічну мережу в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» представляють річки басейнів Стиру, Горині і Веселухи, а також озера, ставки і канали меліоративних систем.

Річка Стир є одним з найбільших притоків р. Прип'яті. Довжина річки дорівнює 494 км (в тому числі в межах України - 424 км), площа басейну відповідно 12900 і 12370 км^2.

Найбільшим правобережних припливом є р. Іква, довжина якої дорівнює 156 км, площа басейну - 2250 км^2. Річка Іква впадає в р. Стир за межами 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

У річку Стир в межах 30-кілометрової зони впадає 12 притоків довжиною більше 10 км і 94 припливу довжиною менше 10 км. Річка перетинає зону АЕС в напрямку з півдня на північ.

Східну частину зони ВП «Рівненська АЕС» займають лівобережні притоки річки Горинь, північно-західну - басейн річки Веселухи.

На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є 85 озер із загальною площею водного дзеркала 16,57 км^2, з них 15 озер - з площею водного дзеркала> 0,10 км^2. Найбільша кількість озер знаходиться в басейнах річок Вирок, Оконки і струмка Бегучів [31, 33]. Водосховищ в зоні ВП «Рівненська АЕС» немає.

Гідрографічна мережа всього водозбору р. Стир і окремих його частин до розрахункових створів показана на рисунку 1.2. У таблицях додатків А та Б наводяться гідрографічні характеристики водних об'єктів в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС».

2.2 Основні характеристики водних об'єктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Річка Стир. Це основна річка, що протікає в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС». Загальна довжина річки 494 км, загальна площа водозбору 12900 км^2. У 30-кілометрову зону річка Стир входить на 268 км від витоку (226 км від гирла), у смт. Колки, і виходить із зони на 400 км від витоку (113 км від гирла), у с. Млинок. Тобто, по території зони ВП «Рівненська АЕС» річка протікає 113 км.

Площа водозбору р. Стир в межах зони становить 1850 км^2; площа верхньої частини водозбору (від витоку до вхідного створу у смт Колки) - 9050 км^2, а загальна площа від витоку річки до виходу річки з зони ВП «Рівненська АЕС» (с. Млинок) -10900 км^2.

Водозабір ВП «Рівненська АЕС» знаходиться на 326,7 км від витоку р. Стир (167,3 км від гирла) і замикає водозбірну площа в 10400 км^2 [31].

В межах 30-кілометрової зони найбільшими притоками р. Стир є річки Кормин, Оконка, Стубла і Железница. Решта річкова мережа являє собою невеликі річки, притоки I і II порядків. Водозбірні площі приток річок, що впадають в річку Стир в межах зони ВП «Рівненська АЕС», практично повністю знаходяться на території зони.

Морфометричні характеристики долини, заплави і русла р. Стир, в міру віддалення від витоку змінюються. У верхній течії, де переважають яружно-балкові форми рельєфу, ширина долини 1,0-1,5 км, в середній і нижній течії вона збільшується до 2-4 км. Ширина заплави від 0,3-0,7 км у верхів'ях річки збільшується до 2-3 км в середній течії і до 4 км в нижній течії. Заплава лугова, на окремих ділянках заболочена, місцями пересічена староріччями. Заболочені ділянки заплави в більшості випадків меліоровані. В період весняної повені заплава р. Стир затоплюється на глибину 0,20-0,50 м. Бувають випадки, коли заплава затоплюється і зливовими паводками.

Русло річки звивисте (місцями дуже звивисте), шириною в верхів'ях 10-20 м, в середній і нижній течії - 30-60 м. У нижній частині течії зустрічаються розгалужені ділянки русла, що утворюють невеликі острови. Пляжі і піщані коси зустрічаються зрідка. Ширина русла р. Стир в зоні ВП «Рівненська АЕС» змінюється від 30 м на вхідному створі до 40-50 м на виході річки з зони.

Береги річки обривисті, заввишки 1-3 м, складені піщано-глинистими відкладеннями, легко руйнуються. Місцями береги зарослі чагарником.

Глибини в річці на плесових ділянках 1,5-2,0 м (місцями до 2,8-3,5 м). На перекатах глибини зменшуються до 0,7-1,0 м.

Швидкості течії в руслі 0,40-0,50 м/с при середніх і низьких рівнях; при високих рівнях максимальні швидкості збільшуються до 2-4 м/с.

Ухили річки коливаються в межах 0,15-0,20 ‰.

Поверхня верхньої частини водозбору в більшості розорана. Лісові масиви займають невеликі площі на схилах балок і в річкових долинах. Залісненість збільшується в нижній частині басейну, при виході річки на Поліську рівнину.

Річка Стир у середній і нижній течії судноплавна для малотоннажних судів.

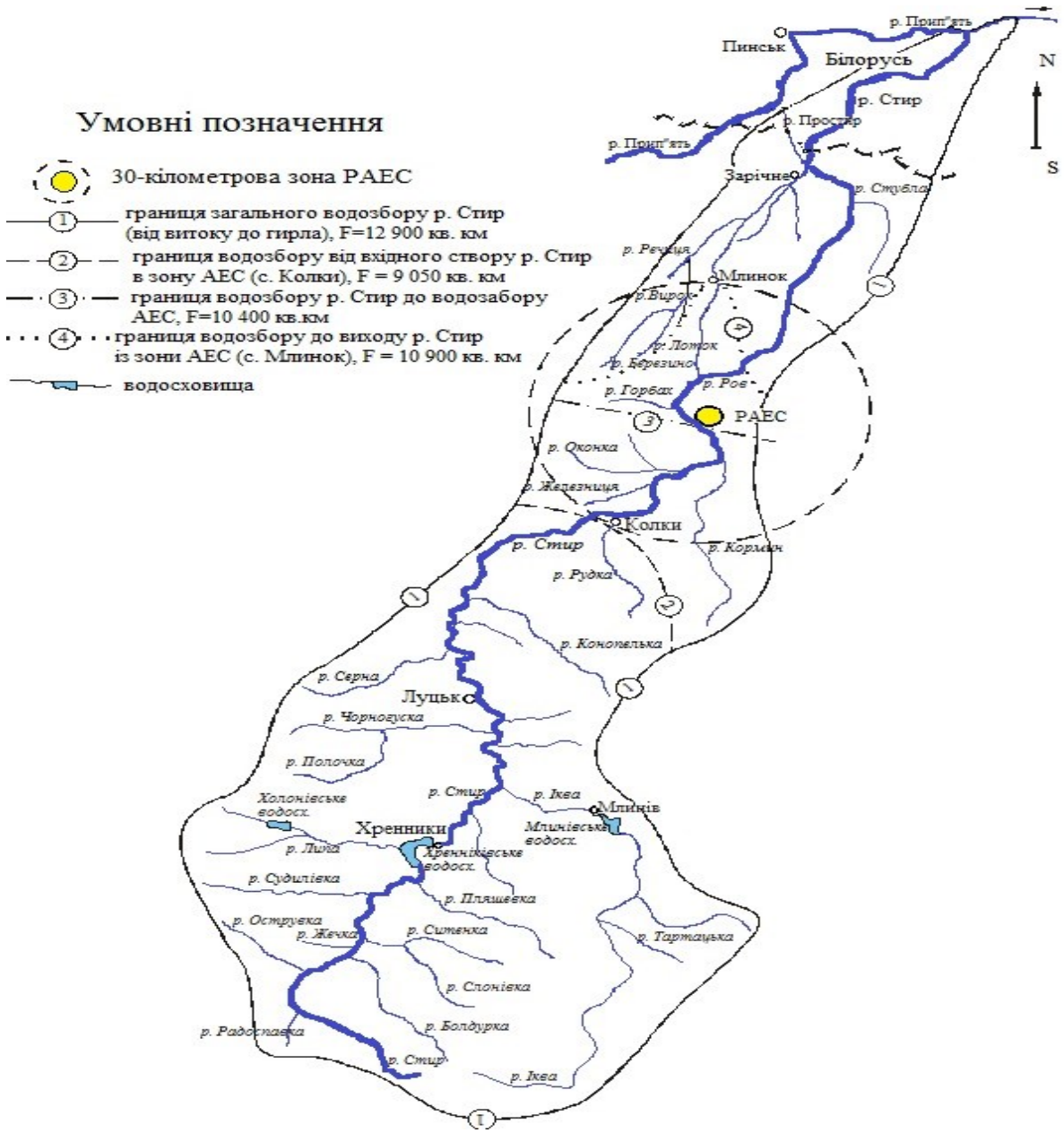


Рис.2.1. Гідрографічна мережа водозбору р. Стир і окремих його частин.

Річка Кормин - права притока річки Стир. Довжина р. Кормин 53 км, загальна площа водозбору 824 км^2. У річку Стир річка Кормин впадає у 16,7 км вище водозабору ВП «Рівненська АЕС».

В межах 30-кілометрової зони р. Кормин проходить 27 км (середня і нижня течія річки). Витоки р. Кормин розташовані за межами зони ВП «Рівненська АЕС». В 30-

кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» ріка має 1 притоку довжиною > 10 км (р. Кросоха) і 4 притоки, що мають довжину менше 10 км.

Лівобережна притока Кросоха впадає в р. Кормин в 12 км від гирла р. Кормин. У заплаві приток також є мережа меліоративних каналів.

Русло річки каналізовано. Ширина русла на пригирловій ділянці по верхівці 20 м, по низу - 11 м. Глибини в межень 0,5 м.

Річка є водоприймачем мережі меліоративних каналів, що збирають воду із заболоченої частини водозбору. Найбільш густа мережа меліоративних каналів знаходиться на правобережжі р. Кормин, у с. Мала Осниця. Ширина каналів 5-12 м, глибина 2,0-2,5 м.

Річка Ров - правобережна притока річки Стир, що впадає в останню в 34 км нижче водозабору ВП «Рівненська АЕС». Весь басейн р. Ров знаходиться в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Річка зрегульована (у гирлі ріки перекрито насипом автодороги, яка виконує одночасно роль водоутримуючої ділянки). Стік річки, що акумулюється біля автодорожнього насипу, відкачується у сусідню річку Стублу і у річку Стир.

Русло річки Рів каналізоване, ширина русла 10 м, глибина 2,0 м. Дно піщане, місцями замулене. В русло надходять стоки з меліоративних каналів.

Річка Стубла - правобережна притока р. Стир, що впадає у річку Стирь за межами 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», на 92,3 км нижче водозабору РАЕС.

Довжина річки 70 км, з них приблизно 30 км р. Стубли протікає в зоні ВП «Рівненська АЕС». Загальна площа водозбору 593 км^2, з них в межах зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться 241 км^2.

Басейн ріки являє собою плоску рівнину з купинним мікрорельєфом. Більша частина басейну заболочена.

Заплава двостороння, заболочена, ширина 1-2 км, має купинну поверхню, порізана осушувальними каналами, з'єднана торф'янистими ґрунтами. Русло каналізоване, у верхній частині об'єднується каналом з річкою Ров. По цьому каналу перекидається частина стоку річки Ров з придамбової водойми у річку Стублу.

Річка Железниця – ліва притока р. Стир, що впадає у р. Стир в зоні ВП «Рівненська АЕС» у 24,7 км вище водозабору РАЕС. Загальна довжина річки 22 км, з яких в зоні ВП «Рівненська АЕС» знаходиться 16 км. Загальна площа водозбору 94 км^2, в зоні РАЕС знаходиться 61 км^2 її площі.

Ширина долини близько 2 км, ширина заплав річки - 1,5 км. Русло каналізоване. Ширина русла 6 м.

На відстані 1,2 км від гирла річки в р. Железниця зліва впадає в притоку без назви, яка в даний час є головним каналом меліоративної системи, що збирає воду з мережі осушувальних каналів. Найбільш густа мережа осушувальних каналів знаходиться у верхів'ї басейну Железниці. Ширина водоприймальних каналів складає тут 12 м, глибина 1,5 м.

Річка Оконка – ліва притока річки Стир, що впадає в р. Стир у 14,7 км вище водозабору ВП «Рівненська АЕС». Загальна довжина річки 25 км, загальна площа водозбору 286 км2. Весь водозбір р. Оконки знаходиться на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Найбільші притоки р. Оконки - ручай Підгорець і ручай Чернявка.

Ширина долини 3-4 км, ширина заплави річки 1,0-1,5 км. Русла р. Оконки і її притоки каналізовані, ширина 6-10 м. У річку надходять стоки з мережі меліоративних каналів. Мережа каналів дуже щільна, особливо у верхній і середній течії. Глибина каналізованого русла 0,8-1,5 м.

Басейн р. Оконки характеризується потужними виходами карстових вод на поверхню водозбору та подальших втрат їх у русловій мережі.

Річка Горбах – ліва притока р. Стир, що впадає у останню на території 30-кілометрової зони, в 13 км нижче водозабору ВП «Рівненська АЕС». Довжина річки 17 км, площа водозбору 72,4 км^2. Весь водозбір знаходиться в межах зони ВП «Рівненська АЕС». Ширина долини 1,5-1,8 км, ширина заплав річки 0,3-0,5 км (на пригирловій ділянці заплава Горбаха зливається з заплавою р. Стир). Рсуло каналізоване, шириною 6,0 м.

У верхів'ях басейну є мережа сушильних каналів шириною 5 м і глибиною 2 м. Тут проводяться виробки торфу. В районі с. Костюхнівка річка має кілька ставків для розведення риби.

Річка Мельниця – ліва притока річки Горинь, протікає на території східної частини 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» (довжиною 8 км). Із загальної площі 432 км^2 на територію зони ВП «Рівненська АЕС» приходиться 217 км^2 водозбірної площі річки Мельниці. Тут знаходяться самі великі притоки цієї річки - річка Голубиця і річка Чепілька.

У басейні р. Мельниця значні площі меліоровані. Заплавні землі осушуються мережею відкритих каналів.

Річка Бережанка – ліва притока річки Горинь. Довжина р. Бережанка складає 34 км, з яких 12 км – протікає територією зони ВП «Рівненська АЕС» (верхня течія). В межах зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться 135 км^2 водозабірної площі р. Бережанки. Верхів'я річки заболочене. Існує щільна мережа меліоративних каналів.

Ширина долини близько 4 км, ширина заплав – 0,5 км, ширина русла – 5 м. Русло каналізоване і є приймачем стічних вод з меліоративної системи.

Гідрогеографічні характеристики річок у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надано у Додатку А даної книги.

Озеро Біле. Озеро біле є найбільшим озером на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», розташоване у 18 км на NNW від РАЕС. Озеро має овальну форму, витягнуту у напрямку схід-захід (рис. 2.2). Ширина озера 1,5-2,0 км, довжина 2,5 км, середня глибина – 9,6 м, а максимальна – 23 м. площа водного дзеркала складає 4,11 км^2, об’єм води у озері близько 40 млн. м^3, водозбірна площа озера 85 км^2.

З усіх сторін озеро оточене лісом та болотами. У південній та східній частині озера болото підступає до самого урізу, у північній частині висота берегу 0,3-0,5 м.

Озеро проточне. У східній та південно-східній частині озера з нього витікають та з’єднуються з річкою Лоток меліоративний канал та невеликий ручай, у південній частині озера – до озера впадає ручай. Обидва ручаї і канал протікають по заболоченій заплаві, від чого їх обриси слабко виражені. Ширина каналів та ручаїв близько 1 м, глибина від 0,10 до 0,40 м. За рахунок відтоку водних мас з озера до р. Лоток, в озері Біле підтримується постійний рівень води.

Дно озера піщане, місцями торф’янисте. Прибережна зона до глибини 1,0-1,5 м практично повсюдно поросла очеретом, а на глибинах 2-3 м зустрічається плаваючий вид водоростей.

У межень на оз. Білому мають місце тільки вітрові течії, навесні, цілком ймовірно, бувають і стокові. Швидкість вітрових течій невелика. У тиху погоду (при швидкості вітру 1 – 2 м/с) швидкості течії на поверхні озера складають 1 - 2 см/с; при швидкості вітру 6 - 7 м/с швидкості течії на озері в поверхневому шарі досягають 5 - 6 см/с. Напрямок течії збігається з напрямком вітру.

Температура води в озері має добре виражену стратифікацію. При температурі 26,0 - 27,4 ^{0}С в поверхневому шарі, температурний стрибок розташовується на глибині 6 м, нижче якого температура води поступово знижується до мінімальних значень в придонному шарі (6 - 9 ^{0}С).

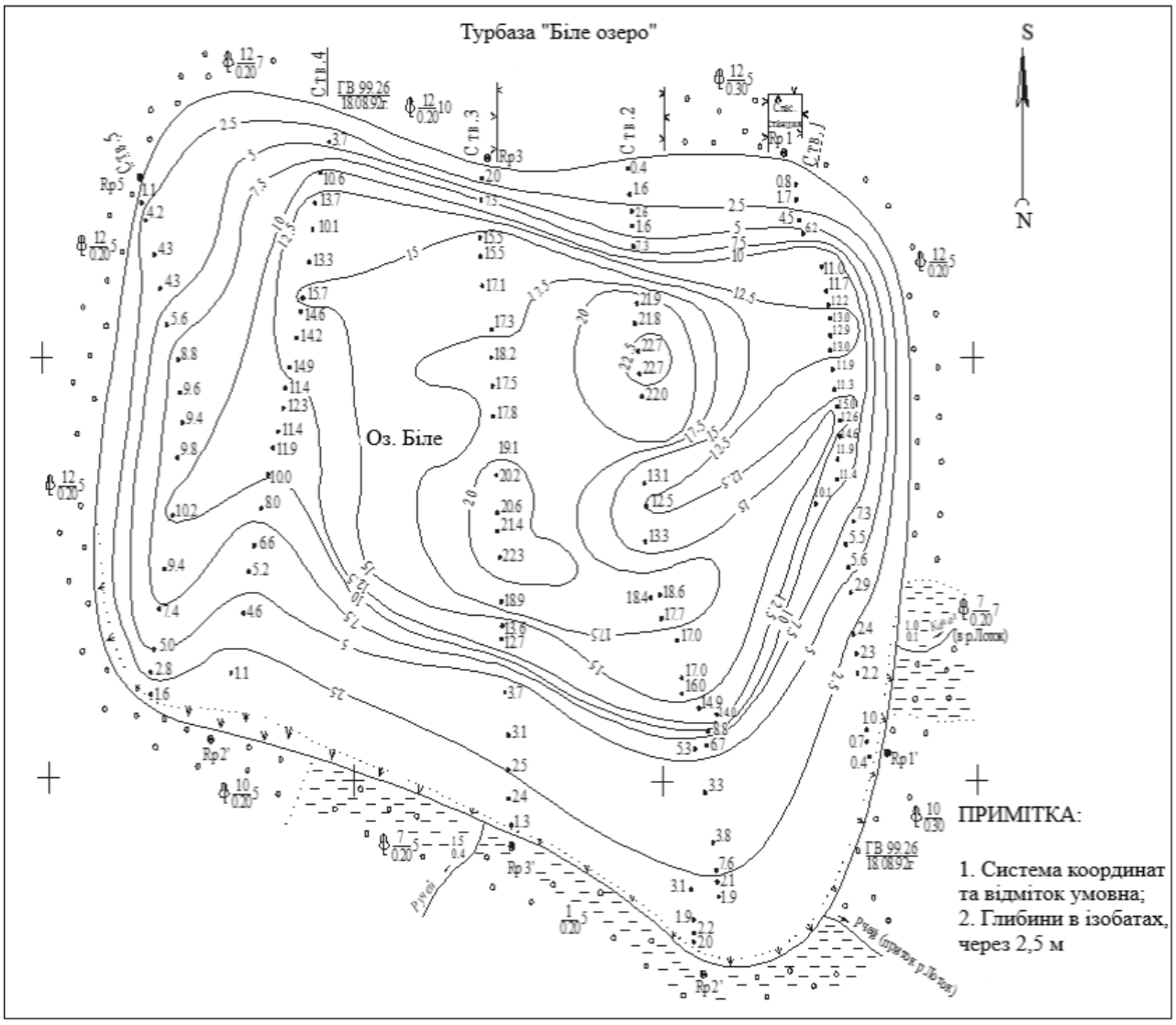


Рис.2.2. Озеро Біле

Гідрогеографічні характеристики озер та ставків у 30 - кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надано у Додатку Б даної книги.

2.3 Моніторинг стану поверхневих вод

Для контролю впливу рідких скидів на довкілля проводиться контроль скидів ВП «Рівненська АЕС», контроль проміжних технологічних вод АЕС, контроль активності підземних вод, донних відкладів, водоростей та поверхневої води р. Стир.

Всі відпрацьовані води ВП «Рівненська АЕС», що містять радіоактивні сполуки, збираються в окремі системи спеціальної каналізації і відправляються на очищення. Очищені води ВП «Рівненська АЕС», в основному, використовуються в системі оборотного водопостачання для технологічних потреб, але частина їх скидається в міську каналізацію. Підприємством ВП «Рівненська АЕС» постійно контролюються активність рідких скидів в річку Стир.

Таблиця 2.2. Сумарна активність рідких скидів ВП «Рівненська АЕС» в 2016 р., МБк

Нуклід	Промислово-зливова каналізація	Господарсько-побутова каналізація	Гранично-допустимий скид (ГДС)	Індекс ГДС, %
^{51}Cr	< 130	< 1,5	$5,3\times10^{7}$	< 0,00026
^{54}Mn	< 7,3	0,358	$4,9\times10^{5}$	< 0,0016
^{58}Co	< 7,9	< 0,09	$4,5\times10^{5}$	< 0,0018
^{59}Fe	< 14	< 0,16	$2,9\times10^{5}$	< 0,0049
^{60}Co	< 5,8	1,34	$5,2\times10^{4}$	< 0,0140
^{65}Zn	< 13	< 0,15	$2,7\times10^{5}$	< 0,0049
^{95}Nb	< 10	< 0,11	$2,6\times10^{6}$	< 0,00041
^{95}Zr	< 15	< 0,16	$2,0\times10^{5}$	< 0,0078
^{106}Ru	< 78	< 0,87	$8,4\times10^{5}$	< 0,0094
^{110m}Ag	< 11	< 0,31	$2,9\times10^{6}$	< 0,00038
^{131}I	< 33	< 0,36	$1,2\times10^{6}$	< 0,0028
^{134}Cs	< 11	0,783	$5,7\times10^{4}$	< 0,02
^{137}Cs	125	5,53	$8,3\times10^{4}$	0,158
^{144}Ce	< 110	< 1,20	$3,1\times10^{5}$	< 0,037
^{90}Sr	42,1	< 0,198	$1,3\times10^{5}$	0,0325
^{3}H	6140000	3490	$2,4\times10^{9}$	0,256
Сумарний індекс скидів				0,55

Сумарний індекс скиду радіонуклідів в річку Стир складає 0,55 % від допустимого скиду. Основний вклад в сумарний індекс скиду ізотопів з активністю, що вища мінімальної допустимої активності, вносить ^{3}H – 46,4 %, ^{137}Cs – 28,6 %, ^{90}Sr – 5,9 %. Протягом 2016 року перевищень граничних скидів та контрольних рівнів скиду не зареєстровано.

Більшість рідких скидів ВП «Рівненська АЕС» потрапляють в р. Стир з промислово-зливовими водами підприємства.

Для контролю впливу рідких скидів підприємства на довкілля щокварталу проводиться контроль вмісту радіоактивних речовин в поверхневих водах р. Стир в трьох точках спостережень (с. Маюничі за 10 км до скиду ВП «Рівненська АЕС», 1 км нижче скиду промислово-зливової каналізації ВП «Рівненська АЕС», с. Сопачів – 10 км після скиду АЕС) [31-34].

Таблиця 2.3. Питома активність радіонуклідів в у поверхневій воді р. Стир у 2016 р., Бк/м^3

Пункт спостереження	Дата спосте-режень	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
с. Маюничі	1 кв.	<36	536	<2,4	<3,8	<5,1	<3,8	<4,2
	2 кв.	<32,6	593	<2,6	<3,3	<4,8	<5,2	<3,6
	3 кв.	<45	531	<3,7	<7,1	<6,7	<5,4	<5,8
	4 кв.	<19	463	<1,3	<2,5	<2,7	<2,4	<1,8
Нижче скиду промислово-зливової каналізації РАЕС	1 кв.	<36	667	<2,7	<3,9	<5,2	<3,9	<4,1
	2 кв.	<22	752	<1,6	<2,4	<3,3	<2,8	<2,5
	3 кв.	<31	579	<2,9	<3,6	<4,9	<3,9	<4,4
	4 кв.	<29	501	<3,6	<5,4	<3,2	<4,2	<4,0
с. Сопачів	1 кв.	<23	203	<1,6	<2,6	<3,7	<2,3	<2,9
	2 кв.	<22	168	<1,6	<2,4	<3,1	<2,1	<2,0
	3 кв.	<36	185	<2,3	<5,4	<4,8	<3,5	<4,2
	4 кв.	<12	129	<1,5	<1,8	<1,3	<1,6	<1,5

Нижче скиду ВП «Рівненська АЕС» відмічено незначні сліди техногенного забруднення поверхневої води р. Стир.

В 2016 році питома активність радіонукліду цезію ^{137}Cs у всіх відібраних пробах поверхневої води р. Стир. становила нижче границі мінімальної допустимої активності. Максимальна концентрація ^{137}Cs була в 2778 разів менша допустимої концентрації цього ізотопу в питній воді. Максимальна активність найбільш значимого радіонукліда тритію ^{3}H була 69500 Бк/м^3, що в 432 рази менше допустимої концентрації цього ізотопу в питній воді.

Спостереження донних відкладів, водоростей та риби р. Стир проводились в 4 населених пунктах зони спостереження ВП «Рівненська АЕС». У 2016 році питома активність ^{137}Cs в донних відкладах була в межах 1,45-4,22 Бк/кг, в водоростях 0,125-0,377 Бк/кг, в рибі 0,75-1,69 Бк/кг. Питома активність ізотопу ^{137}Cs у всіх відібраних пробах риби була менша допустимого рівня вмісту нукліда для риби 150 Бк/кг. Результати вимірювань у 2016 році питомої активності ^{137}Cs в донних відкладах, водоростях та рибі наведена в таблиці 2.4 [31, 32, 34].

Таблиця 2.4. Питома активність ^{137}Cs в донних відкладах, водоростях та рибі у 2016 р., Бк/кг

Назва населеного пункту зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»	Донні відклади	Водорості	Риба
с. Маюничі	4,22	0,222	1,69
м. Вараш	1,45	0,125	<0,8
с. Сопачів	2,08	0,377	<1,2
с. Телковичі	2,40	0,286	<0,75

Водопостачання ВП «Рівненська АЕС» для підживлення оборотних систем та інших технічних потреб здійснюється з р. Стир.

Господарсько-питне водопостачання здійснюється з водозабору с. Острів родовища «Рафалівське -1». Водозабір нараховує 9 артсвердловин.

Водозабір з р. Стир обладнаний стаціонарним електроградієнтним рибозахистом та оборотними сітками, які обертаються, в комплексі з захисною запоною. Облік води, яка забирається, ведеться за допомогою водомірів: двох ультразвукових лічильників рідини «Ергомер-120» на водоводах і двох дублюючих приладів КС-2-004 діафрагменного типу на напорі насосів. Облік забраної води здійснюється в журналах за типовою формою ПОД-11.

За 2017 рік було забрано з річки Стир 58573110 м^3 води. З них на виробничі потреби використано 58493393 м^3.

Зони санітарної охорони першого поясу виділені та огородженні. Облік забраної води ведеться на станції другого підйому трьома ультразвуковими водомірами марки «Взлёт» РС- У УРСВ-010. На станції другого підйому встановлені 2 резервуари чистої води об'ємом 1000 м^3 кожний. Забір підземної води з артсвердловин с. Острів за 2017 рік склав 1607663 тис.м^3.

Зведені дані про використання ВП «Рівненська АЕС» річкової (технічної) та підземної (питної) води, а також відведення стічної приведені в таблиці 2.5. Задоволення господарсько-питних потреб РОК «Біле озеро» здійснюється з артсвердловини. Згідно дозволу на спецводокористування УКР № 454/Рвн від 30.05.2017 р. ліміт забору води складає 12,8 тис. м^3/рік. За 2017 рік згідно форми 2- ТП (водгосп), забрано 6,25 тис. м^3 підземної води. Дані про водокористування РОК «Біле озеро» приведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 Зведені дані про водокористування ВП «Рівненська АЕС».

№	Найменування типу води та джерела	Ліміт, тис. м^3	Забрано за квартал, тис.м^3	Забрано з початку року, тис. м^3	Фактично використано за квартал, тис. м^3	Фактично використано з початку року, тис. м^3
1.	Технічна вода р. Стир	73164	14420,540	58573,110	14414,318	58493,393
2.	Артезіанська вода с. Острів	3596	392,678	1607,663	119,069	583,636
3.	Артезіанська вода РОК «Біле озеро»	12,8	-	6,25	-	6,25

З проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» скид води здійснюється по безнапірному колектору промислово-зливової каналізації (ПЗК) через один випуск в річку Стир, як нормативно-чисті без очистки. Згідно форми 2-ТП (водгосп) за 2017 рік скид зворотних вод в р. Стир склав 12788,332 тис.м^3 [34].

Крім промислово-зливової каналізації, з території промислового майданчика АЕС іншими системами каналізації збираються наступні нерадіоактивні стічні води: господарсько-фекальна, стічна вода, забруднена нафтопродуктами, дощова вода. Очисні споруди стічної води, забрудненої нафтопродуктами та відстійники дощової води, зібраної з території проммайданчика (крім дощової води з території блоків №№ 1,2) не мають випусків у річку. Стічна вода, очищена на цих спорудах використовується в циркуляційних системах.

Господарсько-фекальна стічна вода з проммайданчика надходить на очисні споруди потужністю 700 м^3/добу. Очисні споруди складаються з приймальної камери, двох пісколовок, первинних відстійників, аеротенків, вторинних відстійників та мулових майданчиків. Після очищення стічна вода подається на очисні споруди міського

комунального підприємства. Скид стічної води на міські очисні споруди після очищення за 2017 рік склав 120,738 тис.м^3.

Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Забруднюючі речовини у зворотних водах з вирахуванням фонової концентрації.

№ п/п	Найменування показників	Водний об'єкт-приймач зворотних вод	Затверджені допустимі концентрації, мг/дм^3	ГДС т/рік	Середня концентрація (ПЗК – фон) мг/дм^3	Всього відведено води за рік тис. м^3	Фактичний скид забруднюючих речовин, т
1.	БСК-5	р. Стир	5,75	105,9	0,068	12788,332	0,869607
2.	Завислі речовини		15,0	276,1	2,510	12788,332	32,09871
3.	Мінералізація		1000	18409	325,486	12788,332	4162,423
4.	Хлориди		200,0	3681,8	41,458	12788,332	530,1787
5.	Сульфати		250	4602,3	132,860	12788,332	1699,058
6.	Азот амонійний		1,08	19,88	0,131	12788,332	1,675271
7.	Нітрати		40,04	737,1	17,212	12788,332	220,1128
8.	Нітрити		0,197	3,627	0,000	12788,332	0,0000
9.	Нафтопродукти		0,32	5,861	0,009	12788,332	0,115095
10.	Залізо		0,502	9,241	0,041	12788,332	0,524322
11.	Цинк		0,031	0,571	0,003	12788,332	0,038365
12.	Мідь		0,301	5,541	0,152	12788,332	1,943826
13.	Фосфати		3,12	57,44	0,096	12788,332	1,22768
14.	СПАР		0,200	3,682	0,011	12788,332	0,140672
15	ХСК		116,4	2142,8	35,771	12788,332	457,4493
16.	ОЕДФК		0,9	16,57	0,226	12788,332	2,890163
17.	Моноетаноламін		0,010	0,184	0,005	12788,332	0,063942
18.	Поліакрилат Na		4,0	73,64	-	-	-

Стічна вода РОК «Біле озеро» подається на насосну станцію з вбудованим блоком біологічного очищення, прийняту в експлуатацію у 2006 році.

Очищена та знезаражена вода проходить третинне очищення на біоінженерній споруді (біоплато), після чого надходить до меліоративного каналу і далі у водний об'єкт – річку Стир. За результатами відомчої еколого-хімічної лабораторії в 2017 році очисні споруди РОК «Біле озеро» працювали ефективно. Скинуто в меліоративний канал 6,25тис.м^3 очищеної стічної води.

Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС».

№	Найменування показників	Водний об'єкт-приймач зворотних вод	Затверджені допустимі конц., мг/дм^3	ГДС т/рік	Середня концентрація, мг/дм^3	Всього відведено води тис.м^3	Фактичний скид забруднюючих речовин, т
1.	БСК-5	р. Стир	19,60	0,2352	4,276	6,25	0,00428
2.	Завислі речовини		23,25	0,2790	9,342	6,25	0,00934
3.	Мінералізація		1000	12,00	138,417	6,25	0,13842
4.	Хлориди		150,0	1,800	3,882	6,25	0,00388
5.	Сульфати		100,0	1,200	18,884	6,25	0,11803
6.	Азот амонійний		4,09	0,0491	0,716	6,25	0,00072
7.	Нітрати		20,00	0,2400	1,651	6,25	0,00165
8.	Нітрити		3,300	0,0396	0,175	6,25	0,00018
9.	Нафтопродукти		0,1000	0,00120	0,046	6,25	0,00005
10.	Залізо		0,6760	0,008112	0,261	6,25	0,00026
11.	Фосфати		6,860	0,08232	0,627	6,25	0,00063
12.	СПАР		0,200	0,0024	0,006	6,25	0,00001
13.	ХСК		80,00	0,9600	31,717	6,25	0,03172

Дані про використання води на ВП «Рівненська АЕС» за останні 6 років приведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8. Динаміка об'ємів водокористування ВП «Рівненська АЕС».

Найменування джерела водопостачання	Використано води, тис.м^3					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Технічна	55066	48746	54547	55848,763	50145,260	58573,110
Артезіанська	1914/321*	1744/344*	1705/361*	1700/385*	1632/531*	1607/583*

/* – забрано води з джерела водопостачання/використано на підприємстві.

В цілому водокористування у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до встановлених лімітів, умов спецводокористування та нормативів ГДС. Об'єм використання річкової та артезіанської води у відсотковому відношенні до ліміту наведено в таблиці 2.9

Таблиця 2.9. Об'єм використання річкової води.

Води	% від ліміту					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Об'єм використання річкової води	75,26	66,74	75,01	76,8	68,84	80,05
Об'єм використання артезіанської води	53,22	53,56	55,87	59,87	82,62	44,68

2.3.1 Нерадіаційний вплив на хімічний склад поверхневих вод

Проектне рішення про охолодження технічної води в градирнях та бризкальних басейнах, а не в ставку-охолоджувачі дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистему і зберегти цінну заплаву річки Стир з її луговими, чагарниковими та лісовими комплексами. Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем, оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «Рівненська АЕС») і невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території в бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15 % оборотної води, із бризкальних басейнів 2 % (в цілому - 0,23 % від витрати оборотної води). Продувка градирень складає 0,42 % оборотної води.

Продувка циркуляційних систем та інші зворотні води з проммайданчика енергоблоків збирається системою промислово-зливової каналізації і скидаються в річку через один випуск, який знаходиться на 30 м нижче за течією річки від водозабору. Дозволом на спецводокористування передбачено скид в об'ємі 18409,0 тис. м^3 води в рік.

Фактично за 2017 рік ВП «Рівненська АЕС» скинуто в річку 111,106 тис. м^3 нормативно чистої води [32, 34].

Контроль хімічного складу зворотних вод, вод річки до водозабору ВП «Рівненська АЕС» та після скиду ведуть атестовані лабораторії станції. Лабораторія цеху теплових та підземних комунікацій (до червня 2018 року) та лабораторія ХЦ (з червня 2018 року) відбирає та аналізує проби не менше 6 разів на добу (нафтопродукти та pH). Еколого-хімічна лабораторія СОНС провела в 2017 році 7011 лабораторних досліджень поверхневих вод та зворотних (стічних) вод. Аналіз показників, які контролюються, свідчить що перевищень гранично - допустимих скидів (у тонах) в 2017 році не було і робота Рівненської АЕС не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод.

Середні показники стану поверхневих вод за 2017 рік приведені в таблиці 2.10.

В районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» аналіз проводиться еколого – хімічною лабораторією.

Таблиця 2.10 Середні показники стану поверхневих вод.

№ п/п	Найменування	ГДКр, мг/дм^3	Затверджені допустимі концентрації, мг/дм^3	ПЗК мг/дм^3 за рік	Річка (до АЕС) мг/дм^3 за рік	Річка (після АЕС), мг/дм^3 за рік
1	Мінералізація	Не нормується	1000	693,01	367,52	399,5
2	Сульфати	100	250,0	192,98	60,12	61,28
3	Хлориди	300	200,0	56,14	14,68	14,23
4	Кальцій	180	-	130,06	102,00	96,99
5	Магній	40	-	34,90	22,25	23,96

№ п/п	Найменування	ГДКр, мг/дм^3	Затверджені допустимі концентрації, мг/дм^3	ПЗК мг/дм^3 за рік	Річка (до АЕС) мг/дм^3 за рік	Річка (після АЕС), мг/дм^3 за рік
6	Азот амонійний	0,39	1,08	0,551	0,482	0,536
7	Нітрити (NO_2)	0,08	0,197	0,046	0,082	0,066
8	Нітрати(NO_3)	40,0	40,04	26,38	9,165	9,802
9	Фосфати	2,14	3,12	0,506	0,420	0,417
10	Залізо	0,10	0,502	0,257	0,249	0,267
11	Мідь	0,001+фон	0,301	0,160	0,008	0,006
12	Цинк	0,01	0,031	0,008	0,006	0,006
13	Розчинений кисень	≥ 4	≥ 4	8,67	10,53	10,17
14	Завислі речовини	25,00	15,0	11,65	9,39	10,65
15	Нафтопродукти	0,05	0,32	0,054	0,066	0,068
16	СПАР	0,25	0,200	0,021	0,010	0,012
17	БСК5	3,00	5,75	1,73	2,39	2,51
18	ХСК	50,00	116,4	73,30	39,16	43,48
19	pH, од.	6,5÷8,8	6,5÷-9,0	8,63	8,23	8,27
20	Оксіетилідендифосфонова кислота (ОЕДФК)	0,90	0,9	0,399	0,180	0,185
21	Моноетаноламін	0,01	0,01	0,005	-	-
22	Прозорість	-	> 20 см	> 20 см	27,99	27,90
23	Температура, °С	Не нормується	25°С (з) 41°С (л)	24,24	10,92	11,09

Таблиця 2.11. Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир (після АЕС) (в частині вмісту забруднюючих хімічних речовин).

Показники забруднюючих хімічних речовин	Вміст забруднюючих/хімічних речовин, мг/дм^3					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Мінералізація	351,9	411,2	339,32	393,90	414,50	374,350
Сульфати	30,093	28,711	23,79	24,52	35,90	61,281
Хлориди	16,49	12,97	13,93	15,19	17,75	14,232
Кальцій, мг·екв/дм^3	4,47	4,45	4,73	4,27	4,52	4,844
Магній, мг·екв/дм^3	1,86	1,03	1,07	1,34	1,19	1,974
Азот амонійний	0,45	0,487	0,391	0,442	0,46	0,536
Нітрити	0,079	0,069	0,107	0,086	0,103	0,066
Нітрати	4,652	5,35	6,96	5,74	6,63	9,802
Фосфати	0,29	0,223	0,284	0,296	0,49	0,417

Залізо	0,512	0,422	0,400	0,394	0,269	0,267
Мідь	0,013	0,002	0,004	0,008	0,006	0,006
Цинк	0,017	0,015	0,011	0,006	0,008	0,006
Розчинений кисень	10,10	9,54	9,84	10,65	10,37	10,174
Завислі речовини	6,69	6,99	7,69	9,11	9,76	10,653
Нафтопродукти	0,10	0,069	0,084	0,044	0,05	0,068
СПАР	0,025	0,01	0,016	0,018	0,013	0,012
$БСК_5$	2,3550	1,500	1,91	2,82	2,84	2,518
ХСК	41,16	42,44	45,62	54,63	39,66	43,477
pH, од.	8,140	8,04	8,20	8,35	8,35	8,269
Температура, °С	12,48	13,0	12,14	11,91	0,082	11,092

Аналіз показників, які контролюються свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод. У 2017 році стан води в р. Стир (контрольний переріз) зберігся на рівні показників попередніх років. Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир (після АЕС) в частині вмісту забруднюючих хімічних речовин за останні 5 років наведена у таблиці 2.11.

2.3.1.1 Гідрологічні спостереження за станом р. Стир

Гідрологічний пост ГТЦ обладнаний на р. Стир нижче водозабору в межах забудови м. Вараш з метою контролю за гідрологічним станом річки Стир та недопущення зниження санітарно- екологічних витрат відповідно до дозволу на спецводокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 р. (термін дії до 06.08.2020 р), що надано у додатку В.

Спостереження велись згідно з «Наставлениями гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть 2 Ленинград 1975 г., Выпуск 6. Часть 1. Ленинград 1978 г.» [35] та «Положення про виконання спостережень за гідрологічним режимом р. Стир на гідрологічному посту ГТЦ 172-2-П-ГТЦ» [36].

Виміри рівня і температури р. Стир виконуються два рази на добу (окрім вихідних днів) о 8-00 та 16-00 годині; визначення витрат води – при зміні рівня на 10-15 см, але не рідше одного разу на 10 днів. Виміри гідрологічних показників для визначення витрат води виконуються в створі гідрологічного поста. У повінь, при рівні води вище відмітки 160,160,15 м визначення витрат не проводиться. Гідрологічні спостереження витрат води р. Стир надано у таблиці 2.12.

Середня річна температура води в р. Стир за 2017 рік становить – 11,10С.

Середньо – річна витрата –29,9$м^3$/с. Річна амплітуда коливання води –1,7 м.

Таблиця 2.12 Гідрологічні спостереження витрат води р. Стир

Показник (квартал)	Середня температура, °С			Середня витрата, м³/с	Амплітуда коливання, см	Мінімальна витрата, м³/с	Максимальна витрата, м³/с	Мін. абсолютна відмітка рівня, м	Макс. абсолютна відмітка рівня, м	Абсолютна відмітка рівня, м
1	2,3			50,8	1,22	29,8	59,4	158,71	159,93	159,90
	0,1	0,7	6,1			24.01.17	23.03.17	06.01.17	28.03.17	31.03.17
2	16,0			29,7	1,5	13,1	57,5	158,37	159,87	158,37
	10,5	16,3	21,2			27.06.17	05.04.17	30.06.17	03.04.17	30.06.17
3	20,6			13,3	0,35	11,3	19,0	158,29	158,64	158,64
	22,1	22,9	16,7			31.08.17	29.09.17	21.08.17	29.09.17	29.09.17
4	5,7			37,9	1,28	25,3	54,5	158,71	159,99	159,99
	10,1	4,9	2,1			06.10.17	22.12.17	02.10.17	29.12.17	29.12.17

2.3.2 Радіаційний вплив на поверхневі води

2.3.2.1 Контроль активності скидів ВП «Рівненська АЕС»

Відповідно регламенту радіаційного контролю 132-1-Р-ЦРБ для контролю водного скиду ВП «Рівненська АЕС» виконувався відбір проб двічі на тиждень по кожній схемі скиду (ПЛК, ХФК).

Чотири літри води кожної проби проливалися крізь іонообмінні смоли (аніоніт, катіоніт) для виділення радіонуклідів. Проби смоли вимірювалися на γ-спектрометрі.

Для радіохімічного виділення ^{90}Sr по 5 літрів кожної проби накопичувалися протягом місяця. Проби з виділенням за місяць ^{90}Sr вимірювалися на радіометрах МРС-9604 протягом 10000 с.

Активність тритію у зібраній воді визначалася із квоти об'єму кожної проби на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Час вимірювання 3600 с.

При активності радіонукліда менше МДА для розрахунків сумарної активності скиду використовувалась концентрація, що рівна 0,5 МДА.

Допустимий водний скид ВП «Рівненська АЕС» розрахований, у відповідності з положеннями НРБУ-97 виходячи з квоти ліміта дози для населення, та не залежить від потужності АЕС. Величина ДС (допустимого скиду) не буде перевищена, якщо виконується нерівність:

$$\sum_{i=1} \frac{C_i}{ПС_i} \le 1,$$

де Сі – фактичний річний скид і-го радіонукліда;

ПСі - межа річного скиду і-го радіонукліда.

Результати контролю водного скиду у 2017 році наведено у таблицях 2.13 - 2.16 Величина сумарного індексу скиду по відношенню до допустимого скиду за останні 10 років експлуатації наведено на рис2.3.

Таблиця 2.13. Рідкий скид за окремими радіонуклідами за 2017 рік.

Нуклід	ПЛК, МБк/рік	ХФК, МБк/рік	Активність скиду по АЕС, МБк/рік	КР, МБк/рік	ПС, МБк/рік	Індекс КР, %	Індекс ПС, %
^{51}Cr	<1,80E+02	<1,20E+00	<1,80E+02	-	5,30E+07	-	<3,50E-04
^{54}Mn	<1,10E+01	3,74E-01	<1,10E+01	-	4,90E+05	-	<2,30E-03
^{58}Co	<1,10E+01	<1,30E-01	<1,10E+01	-	4,50E+05	-	<2,40E-03
^{59}Fe	<1,80E+01	<1,70E-01	<1,90E+01	-	2,90E+05	-	<6,40E-03
^{60}Co	<1,10E+01	1,26E+00	<1,20E+01	2,16E+02	5,20E+04	<5,6	<2,30E-02
^{65}Zn	<1,70E+01	<1,60E-01	<1,70E+01	-	2,70E+05	-	<6,40E-03
^{95}Nb	<1,40E+01	<1,10E-01	<1,40E+01	-	2,60E+06	-	<5,40E-04
^{95}Zr	<2,00E+01	<1,60E-01	<2,00E+01	-	2,00E+05	-	<1,00E-02
^{106}Ru	<1,10E+02	<8,00E-01	<1,10E+02	-	8,40E+05	-	<1,30E-02
^{110m}Ag	<1,40E+01	5,38E-01	<1,50E+01	-	2,90E+06	-	<5,10E-04
^{131}I	<4,50E+01	<3,00E-01	<4,50E+01	-	1,20E+06	-	<3,70E-03
^{134}Cs	6,9E+01	8,66E-01	6,88E+01	2,40E+02	5,70E+04	28,7	1,21E-01
^{137}Cs	1,89E+02	4,71E+00	1,94E+02	2,88E+03	8,30E+04	6,7	2,34E-01
^{144}Ce	<1,50E+02	<8,90E-01	<1,50E+02	1,32E+03	3,10E+05	<11,4	<4,80E-02
^{90}Sr	6,11E+01	8,22E-02	6,12E+01	7,68E+02	1,30E+05	8,0	4,71E-02
^{3}H	7,10E+06	2,76E+03	7,10E+06	6,72E+07	2,40E+09	10,6	2,96E-01
Сумарний індекс скиду							0,82

Таблиця 2.14 Скид радіоактивних речовин ВП «Рівненська АЕС» у зовнішні водойми у 2017 році по місяцям.

Місяць	Джерело	Об'єм, $м^3$	^{137}Cs	^{134}Cs	^{60}Co	^{58}Co	^{54}Mn	^{51}Cr	^{90}Sr	^{3}H
			МБк/місяць							
Січень	ПЛК	5,93E+05	1,40E+01	<4,70E-01	3,46E+00	<4,00E-01	1,26E+00	<7,40E+00	2,76E+00	5,92E+05
	ХФК	1,16E+04	7,78E-01	1,13E-01	2,83E-01	4,67E-02	1,06E-01	<8,90E-02	5,40E-03	4,30E+02
Лютий	ПЛК	7,98E+05	3,39E+00	<7,10E-01	<4,40E-01	<5,70E-01	<6,90E-01	<9,80E+00	2,02E+01	2,93E+05
	ХФК	1,08E+04	5,90E-01	8,34E-02	7,60E-02	<5,90E-03	2,88E-02	<8,60E-02	<4,30E-03	2,96E+02
Березень	ПЛК	5,76E+05	4,27E+00	<4,40E-01	<2,60E-01	<3,80E-01	<3,60E-01	<6,60E+00	4,18E+00	5,71E+05
	ХФК	1,17E+04	4,38E-01	5,97E-02	7,07E-02	<5,00E-03	3,56E-02	<8,50E-02	1,85E-02	3,15E+02
Квітень	ПЛК	1,17E+06	1,42E+01	<1,80E+00	<1,20E+00	<1,70E+00	<1,40E+00	<2,50E+01	6,35E+00	7,85E+05
	ХФК	1,09E+04	4,82E-01	<1,50E-02	1,51E-01	<1,10E-02	4,54E-02	<1,60E-01	1,44E-02	3,24E+02
Травень	ПЛК	8,90E+05	2,81E+01	1,12E+01	<5,60E-01	<8,50E-01	<9,20E-01	<1,20E+01	3,40E+00	1,49E+05
	ХФК	1,09E+04	5,69E-01	1,60E-01	1,62E-01	<6,70E-03	8,64E-02	<1,00E-01	<3,20E-03	1,69E+02
Червень	ПЛК	1,56E+06	3,77E+01	1,70E+01	<7,60E-01	<1,00E+00	<9,70E-01	<1,80E+01	8,47E+00	1,21E+06
	ХФК	9,30E+03	2,73E-01	9,76E-02	1,36E-01	<7,90E-03	<8,00E-03	<8,20E-02	<3,30E-03	2,19E+02
Липень	ПЛК	1,45E+06	1,83E+01	7,82E+00	<8,70E-01	<1,20E+00	<1,00E+00	<2,00E+01	2,41E+00	2,35E+05
	ХФК	1,09E+04	5,22E-01	1,74E-01	1,91E-01	<1,70E-02	<1,70E-02	<2,00E-01	<3,50E-03	1,89E+02
Серпень	ПЛК	1,36E+06	2,22E+01	7,07E+00	<1,10E+00	<1,50E+00	<1,30E+00	<2,80E+01	3,16E+00	5,44E+05
	ХФК	9,80E+03	2,48E-01	<1,10E-02	6,27E-02	<7,30E-03	<7,90E-03	<1,30E-01	5,34E-03	2,27E+02
Вересень	ПЛК	1,07E+06	1,43E+01	4,80E+00	<4,30E-01	<6,70E-01	<7,00E-01	<1,10E+01	2,34E+00	3,86E+05
	ХФК	9,08E+03	2,01E-01	4,02E-02	4,87E-02	<3,80E-03	<3,80E-03	<6,50E-02	9,76E-03	2,19E+02
Жовтень	ПЛК	1,21E+06	1,19E+01	5,26E+00	<6,40E-01	<8,60E-01	<7,70E-01	<1,50E+01	3,00E+00	1,30E+06
	ХФК	8,91E+03	2,10E-01	2,34E-02	2,91E-02	<6,70E-03	<7,60E-03	<5,00E-02	<2,10E-03	1,66E+02
Листопад	ПЛК	1,05E+06	1,28E+01	4,79E+00	<6,10E-01	<9,10E-01	<8,00E-01	<1,70E+01	<2,90E-01	2,92E+05
	ХФК	8,88E+03	2,35E-01	5,83E-02	4,53E-02	<5,90E-03	2,35E-02	<1,00E-01	<3,60E-03	1,26E+02
Грудень	ПЛК	1,37E+06	7,87E+00	6,58E+00	<5,80E-01	<8,30E-01	<8,50E-01	<1,30E+01	4,51E+00	7,42E+05
	ХФК	7,98E+03	1,68E-01	2,99E-02	<3,20E-03	<3,60E-03	<3,60E-03	<5,50E-02	8,83E-03	1,05E+02
Всього по АЕС, МБк/рік		1,32E+07	1,94E+02	6,88E+01	1,22E+01	<1,10E+01	1,14E+01	<1,84E+02	6,12E+01	7,10E+06

Таблиця 2.15. Сумарний об'єм скиду за 2017 рік, $м^3$

Період / Об'єкт	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	2017 р.	2017/2016
ПЛК	1,97E+06	3,62E+06	3,88E+06	3,63E+06	1,31E+07	1,15↑
ХФК	3,41E+04	3,11E+04	2,98E+04	2,58E+04	1,21E+05	1,05↑
Всього по ВП РАЕС	2,00E+06	3,65E+06	3,91E+06	3,66E+06	1,32E+07	1,14↑

Таблиця 2.16. Активність скиду реперних радіонуклідів за 2017 рік, МБк

Період	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	2017 р.	2017 / 2016	На 1000 МВт
^{137}Cs	2,35E+01	8,13E+01	5,58E+01	3,32E+01	1,94E+02	1,48↑	68,4
^{60}Co	4,59E+00	2,97E+00	2,70E+00	1,91E+00	1,22E+01	1,70↑	4,3

Таблиця 2.17. Величини індексу ПС (показника КРПВ) за останні 5 років

Нуклід	Індекс ПС, %				
	2013	2014	2015	2016	2017
^{51}Cr	4,20E-04	3,90E-04	2,45E-04	2,60E-04	3,50E-04
^{54}Mn	2,40E-03	3,60E-03	2,02E-03	1,60E-03	2,30E-03
^{58}Co	2,90E-03	4,10E-03	2,16E-03	1,80E-03	2,40E-03
^{59}Fe	7,70E-03	1,10E-02	5,52E-03	4,90E-03	6,40E-03
^{60}Co	2,00E-02	3,00E-02	1,56E-02	1,40E-02	2,30E-02
^{65}Zn	8,20E-03	1,20E-02	5,93E-03	4,90E-03	6,40E-03
^{95}Zr	1,30E-03	9,10E-04	4,23E-04	4,10E-04	5,40E-04
^{95}Nb	1,30E-02	1,70E-02	8,50E-03	7,80E-03	1,00E-02
^{106}Ru	1,60E-02	2,00E-02	9,88E-03	9,40E-03	1,30E-02
^{110m}Ag	6,40E-04	8,50E-04	4,14E-04	3,80E-04	5,10E-04
^{131}I	4,50E-03	4,50E-03	2,58E-03	2,80E-03	3,70E-03
^{134}Cs	3,10E-02	4,40E-02	4,81E-02	2,00E-02	1,21E-01
^{137}Cs	2,00E-01	1,72E-01	1,93E-01	1,58E-01	2,34E-01
^{144}Ce	6,20E-02	4,40E-02	3,23E-02	3,70E-02	4,.80E-02
^{90}Sr	3,29E-02	2,96E-02	2,.83E-02	3,25E-02	4,71E-02
^{3}H	2,19E-01	2,69E-01	3,04E-01	2,56E-01	2,96E-01
Сума	0,62	0,66	0,66	0,55	0,82

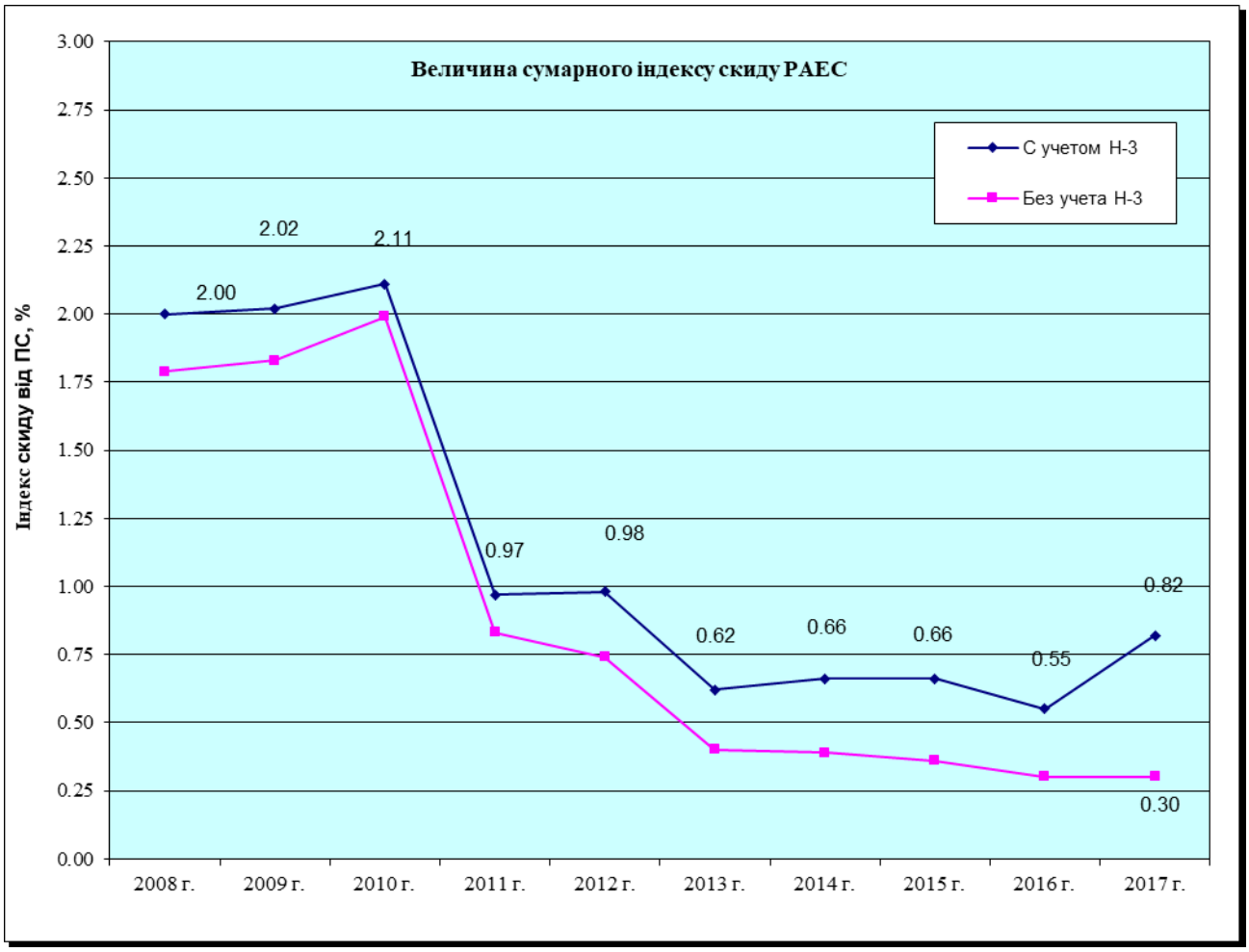


Рис.2.3. Динаміка зміни сумарного індексу скиду (КРПВ)
ВП «Рівненська АЕС» за 2008 - 2017 рр.

2.3.2.2 Аналіз тенденцій рідких скидів радіоактивних речовин

За звітний період перевищення адміністративно-технологічних рівнів, контрольних рівнів скидів та лімітів скидів радіоактивних речовин на ВП «Рівненська АЕС» не зареєстровано.

Сумарний індекс скиду радіоактивних речовин у річку Стир за 2017 рік склав 0,82% від допустимого скиду та збільшився по відношенню до показників 2016 року (0,55% від ДС).

Скид ^{137}Cs за звітний період збільшився на 48,1% у порівнянні з 2016 роком, а ^{60}Co збільшився на 70,2%.

Внесок тритію у індекс ДС за 2017 рік склав 36,3% (46,4% у 2016 році).

Вміст радіоактивних речовин у воді ріки Стир.

Контроль води ріки Стир проводиться у трьох точках:

- Маюничі - 10 км вверх за течією річки;
- нижче скиду ПЛК;
- Сопачів - 10 км вниз за течією річки, нижче скиду ХФК.

Проби відбиралися по 10 літрів кожну декаду місяця. З них 4 літри води проливалися крізь іонообмінні смоли (аніоніт, катіоніт) для виділення радіонуклідів. Проби смол вимірювалися на ɣ-спектрометрі.

Активність тритію визначалася з квоти об'єму кожної проби на рідинно - сцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Час вимірювань 3600 с.

Таблиця 2.18. Середній вміст радіоактивних речовин у воді поверхневих водойм у 2017 році, Бк/м^3.

Найменування радіонукліда	Ріка (до АЕС), с. Маюничі	Ріка (контрольний створ), с. Сопачів
^{137}Cs	< 2,20E+00	< 2,70E+00
^{134}Cs	< 2,10E+00	< 2,60E+00
^{60}Co	< 1,40E+00	< 2,10E+00
^{90}Sr	-	-
^{3}H	6,70E+03	1,61E+04

У відповідності до «Регламенту радіаційного контролю» 132-1-Р-ЦРБ ВП «Рівненська АЕС» не проводить контроль ^{90}Sr у воді поверхневих водойм при нормальній експлуатації [37].

За даними «нульового фону» активність ^{137}Cs у воді річки Стир до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилася у діапазоні 3,7 – 22,2 Бк/м^3. Максимальний вміст значущого радіонукліду ^{3}H зареєстровано у точці контролю с. Сопачів – 5,40E+04 Бк/м^3.

Питома активність радіонуклідів в річці Стир у період з 2009 по 2016 роки представлено у таблиці 2.19.

Таблиця 2.20. Питома активність радіонуклідів у р. Стир (2009-2016 рр), Бк/м^3 [32].

Точка відбору проб	^{3}H	^{60}Co	^{134}Cs	^{137}Cs
2009 рік				
Маюничі	7,76E+03	<1,53E+01	<1,70E+01	<1,90E+01
Сопачів	1,29E+04	<1,30E+01	<1,50E+01	<1,69E+01
2010 рік				
Маюничі	7,29E+03	<1,60E+01	<1,80E+01	1,99E+01
Сопачів	1,02E+04	<1,70E+01	<1,80E+01	<2,00E+01
2011 рік				
Маюничі	8,03E+03	<4,38E+00	<5,70E+00	<6,05E+00
Сопачів	1,15E+04	<4,48E+00	<5,68E+00	6,08E+00
2012 рік				
Маюничі	6,30E+03	<2,40E+00	<3,1E+00	3,21E+00
Сопачів	1,45E+04	<2,70E+00	4,21E+00	4,45E+00
2013 рік				

Точка відбору проб	^{3}H	^{60}Co	^{134}Cs	^{137}Cs
Маюничі	6,90E+03	<4,60E+00	<6,73E+00	<6,90E+00
Сопачів	5,27E+04	<3,90E+00	<5,15E+00	<4,44E+00
2014 рік				
Маюничі	6,46E+03	<4,25E+00	<4,68E+00	<5,28E+00
Нижче скиду ПЛК	1,43E+04	<4,38E+00	<4,90E+00	<4,74E+00
Сопачів	1,36E+04	<2,60E+00	<3,48E+00	<4,03E+00
2015 рік				
Маюничі	6,64E+03	<2,48E+00	<3,50E+00	<3,75E+00
Нижче скиду ПЛК	1,87E+04	<2,52E+00	<3,43E+00	<4,05E+00
Сопачів	1,98E+04	<1,99E+00	<3,05E+00	<3,08E+00
2016 рік				
Маюничі	7,71E+03	<2,50E+00	<4,20E+00	<3,85E+00
Нижче скиду ПЛК	2,07E+04	<2,70E+00	<3,70E+00	<3,75E+00
Сопачів	1,94E+04	<1,75E+00	<2,38E+00	<2,65E+00

Максимальна активність найбільш значущого радіонукліда ^{3}H за час спостереження склала 6,95×104 Бк/м^{3} (у 2016 році) в точці контролю «Сопачів», що у 432 рази менше допустимої концентрації цього ізотопу у питній воді $РС_{В}^{Ingest}$.

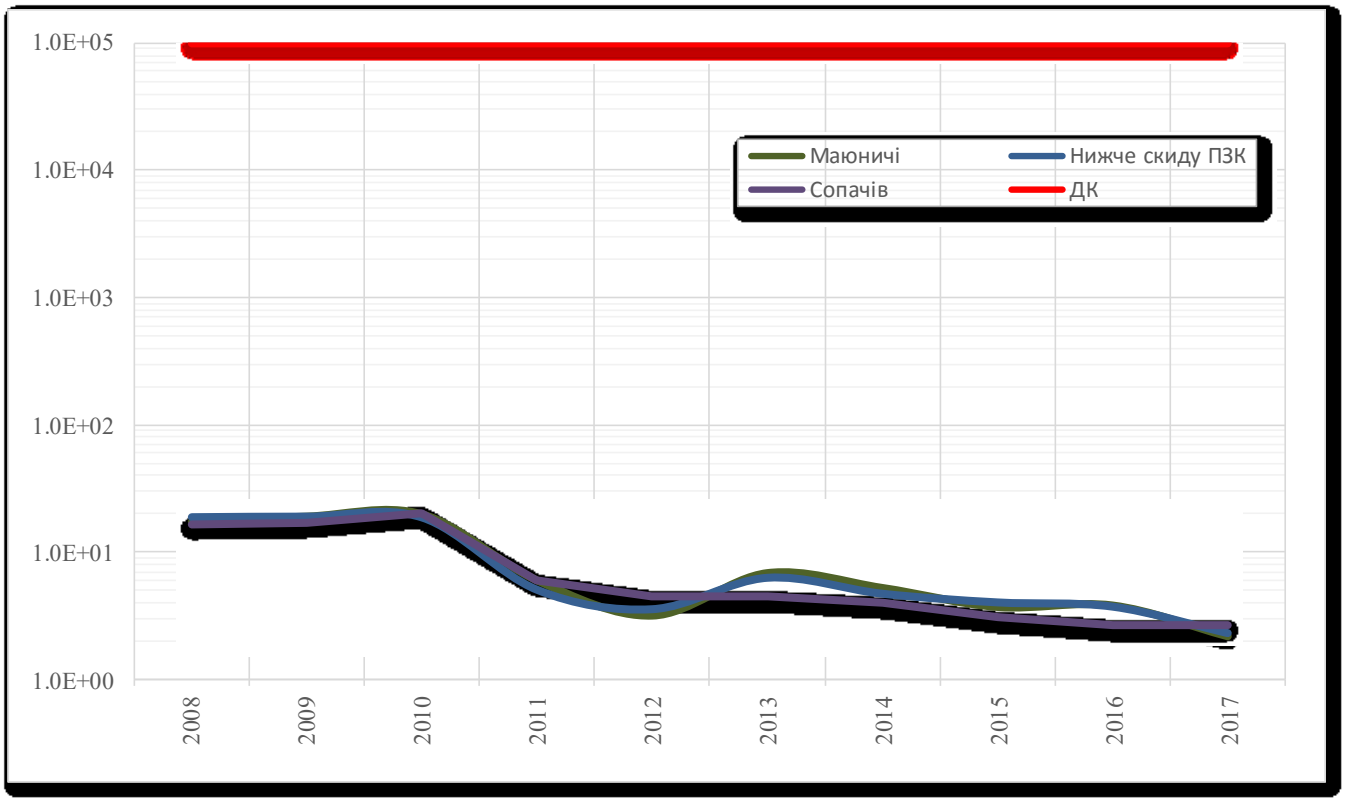


Рис.2.4. Середня об'ємна активність ^{137}Cs у воді р. Стир, Бк/м^{3}.

Таблиця 2.21.Об'ємна активність радіонуклідів в воді річки Стир по кварталам, Бк/м^3.

Точка контролю	Дата відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Маюничі	31.03.2017	<2,5E+01	6,09E+02	<2,0E+00	<3,3E+00	<4,1E+00	<2,6E+00	<3,1E+00
Маюничі	30.06.2017	<2,2E+01	5,39E+02	<1,5E+00	<2,5E+00	<3,1E+00	<2,2E+00	<2,4E+00
Маюничі	30.09.2017	<2,5E+01	5,43E+02	<1,7E+00	<3,1E+00	<4,2E+00	<2,6E+00	<2,4E+00
Маюничі	31.12.2017	<8,1E+00	5,38E+02	<5,4E-01	<1,1E+00	<1,2E+00	<8,6E-01	<9,2E-01
Нижче скиду ПЗК	31.03.2017	<2,0E+01	5,68E+02	<2,4E+00	<3,2E+00	<3,3E+00	<2,6E+00	<2,8E+00
Нижче скиду ПЗК	30.06.2017	<1,2E+01	6,86E+02	<8,4E-01	<1,4E+00	<1,9E+00	<1,3E+00	<1,4E+00
Нижче скиду ПЗК	30.09.2017	<3,6E+01	7,42E+02	<2,7E+00	<4,3E+00	<5,8E+00	<3,8E+00	<4,1E+00
Нижче скиду ПЗК	31.12.2017	<6,7E+00	1,06E+03	<1,2E+00	<1,2E+00	<5,9E-01	<1,2E+00	<9,7E-01
Сопачів	31.03.2017	<3,4E+01	1,51E+02	<2,6E+00	<4,9E+00	<6,0E+00	<4,0E+00	<4,1E+00
Сопачів	30.06.2017	<3,8E+01	6,40E+01	<4,1E+00	<5,4E+00	<6,8E+00	<4,5E+00	<4,9E+00
Сопачів	30.09.2017	<7,2E+00	9,81E+01	<1,2E+00	<1,4E+00	<9,7E-01	<1,3E+00	<1,1E+00
Сопачів	31.12.2017	<6,1E+00	1,94E+02	<4,5E-01	<6,9E-01	<8,1E-01	<6,9E-01	<7,1E-01

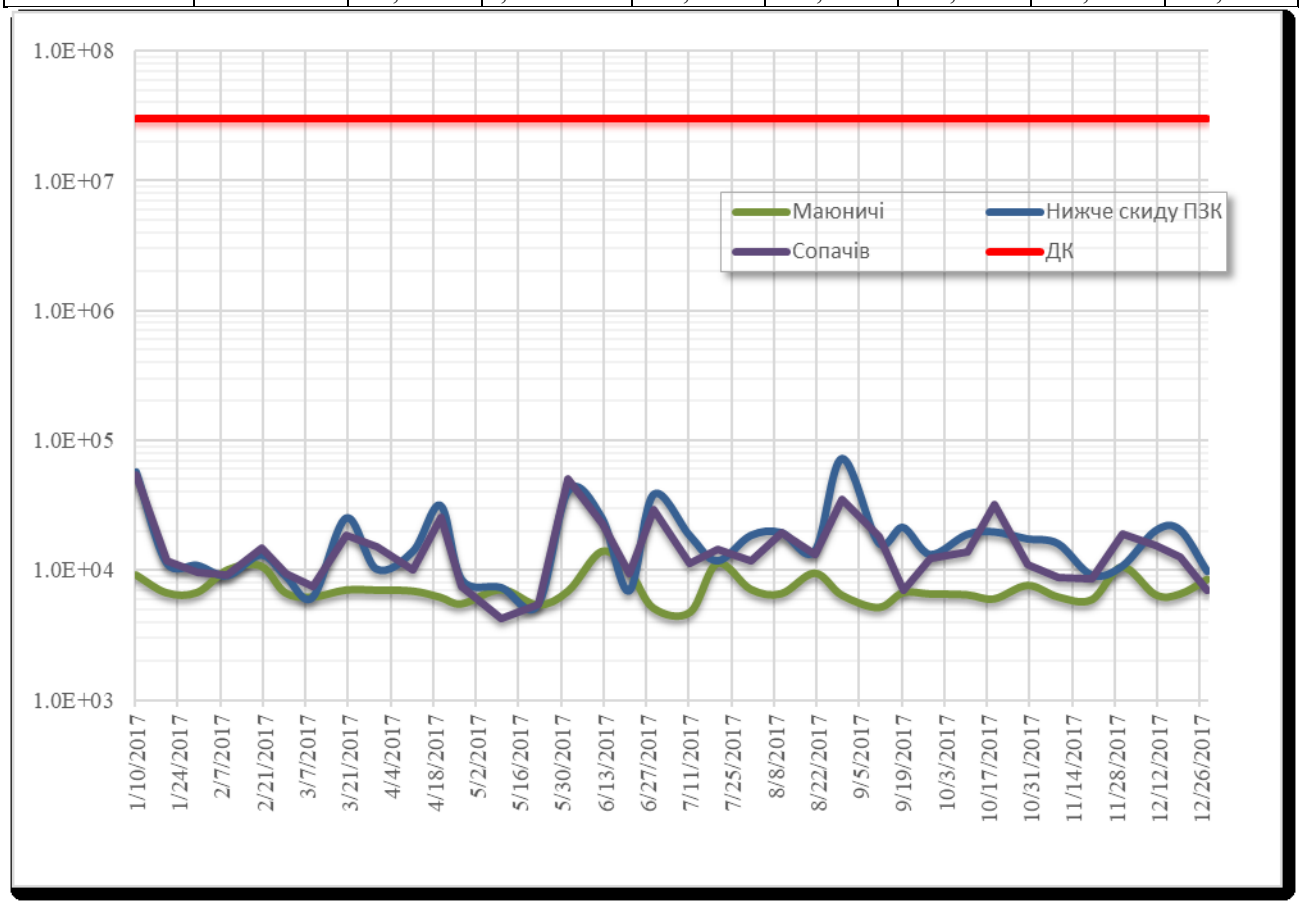


Рис 2.5. Об'ємна активність ^{3}H у воді річки Стир в 2017 році, Бк/м^3

Максимальна об'ємна активність ^{137}Cs в воді річки Стир в 2017 році (26,8 Бк/м^3), що була зафіксована в точці контролю «Сопачів», в 3731 раз менше допустимого вмісту даного радіонукліду в питній воді (PC_B^{Ingest}).

Максимальне значення об'ємної активності ^{3}H склало 7,22E+04 Бк/м^3 в точці контролю «Сопачів», що в 416 разів менше допустимого вмісту даного радіонукліду в питній воді (PC_B^{Ingest}).

2.3.2.3 Контроль донних відкладень та водоростей річки Стир

Активність ^{137}Cs у водоростях річки Стир до пуска ВП «Рівненська АЕС» знаходилася у діапазоні від 0,33 до 1,9 Бк/кг.

Активність ^{137}Cs у донних відкладеннях річки Стир до пуска ВП «Рівненська АЕС» знаходилася у діапазоні від 1,2 до 6,7 Бк/кг.

Донні відкладення та водорості річки Стир для контролю відбираються щорічно у серпні місяці. Контроль відібраних та підготованих до вимірювання проб контролюють на γ – спектрометрах. Розрахунок активності водоростей проводять на сиру вагу проби.

У таблицях 2.22 та 2.23 надано дані спектрометричних вимірювань донних відкладень та водоростей р. Стир за 2004 – 2016 роки.

Як видно з таблиць нижче скиду ПЛК та ХФК ВП «Рівненська АЕС» спостерігається незначне забруднення (у порівнянні з «нульовим фоном») водоростей та донних відкладень річки Стир ізотопом ^{137}Cs.

При цьому слід відмітити, що рівень забруднення суттєво нижче значень величин, що регламентуються та мають тенденцію до зниження, а активність найбільш помітного техногенного радіонукліду ^{137}Csу десятки разів нижче активності природного радіонукліда ^{40}K.

Таблиця 2.22. Питома активність донних відкладень у річці Стир, Бк/кг.

Точка відбору проб	^{40}K	^{60}Co	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
2004 рік					
Маюничі	3,74E+02	<1,60E+00	<3,40E+00	<8,40E-02	7,95E-02
Проммайданчик РАЕС	2,56E+02	<7,60E-01	<1,10E+00	9,65E-02	5,53E-01
Сопачів	1,37E+02	<4,00E-01	<4,00E-01	<3,90E-01	7,35E-01
2005 рік					
Маюничі	3,15E+02	<1,40E+00	<6,60E+00	<5,60E-02	4,39E-01
Проммайданчик РАЕС	2,26E+02	<5,40E-01	<1,50E+00	<1,90E-01	3,20E-01
Сопачів	2,40E+02	<7,10E-01	<1,80E-01	<7,80E-02	5,23E-01
2006 рік					
Маюничі	3,47E+02	<9,40E-01	<3,10E+00	<3,50E-02	1,44E-01
Проммайданчик РАЕС	3,16E+02	<9,70E-01	<9,10E+00	4,39E-02	3,91E-01
Сопачів	2,50E+02	<1,10E+00	<2,90E+00	3,30E-02	4,91E-01
2007 рік					
Маюничі	3,92E+02	<2,70E-01	<7,80E-01	<3,00E-02	2,66E-01
Проммайданчик РАЕС	2,31E+02	<5,80E-02	<3,40E-01	<8,80E-02	4,46E-01

Точка відбору проб	^{40}K	^{60}Co	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Сопачів	2,75E+02	<2,30E-01	<5,20E-01	<5,40E-02	2,59E-01
2008 рік					
Маюничі	3,35E+02	<1,30E-01	<4,60E-01	<1,10E-01	1,99E-01
Проммайданчик РАЕС	2,58E+02	<1,80E-01	<1,10E+00	<1,00E-01	1,78E-01
Сопачів	2,36E+02	<2,30E-01	<1,50E+00	8,10E-02	6,14E-01
2009 рік					
Маюничі	3,83E+02	<1,90E-01	<5,50E-01	<1,20E-01	2,61E-01
Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС»	3,23E+02	<2,30E-01	<4,50E-01	<1,60E-01	6,68E-01
Сопачів	2,19E+02	<1,80E-01	<3,60E-01	1,20E-01	8,86E-01
2010 рік					
Маюничі	3,24E+02	<2,00E-01	<7,60E-01	<6,70E-02	9,61E-02
Кузнецовськ	2,75E+02	<2,20E-01	<1,00E+00	<1,30E-01	1,09E+00
Сопачів	2,45E+02	<1,90E-01	<9,20E-01	<7,50E-02	5,44E-01
2011 рік					
Маюничі	3,32E+02	<6,30E-01	<1,40E+00	<1,10E-01	1,31E-01
Кузнецовськ	2,12E+02	<6,30E-01	<1,40E+00	<1,30E-01	1,97E-01
Сопачів	4,81E+02	<9,90E-01	<1,70E+00	<1,50E-01	1,90E-01
2012 рік					
Маюничі	1,93E+02	<9,60E-02	<2,50E-01	<1,10E-01	1,93E-01
Кузнецовськ	1,39E+02	<2,20E-01	<4,40E-01	4,42E-02	5,73E-01
Сопачів	1,27E+02	<8,20E-02	<2,30E-01	<9,20E-02	9,45E-01
2013 рік					
Маюничі	1,74E+02	<1,70E-01	<4,40E-01	<4,90E-02	2,65E-01
Кузнецовськ	1,43E+02	<3,10E-01	<4,60E-01	<1,10E-01	6,44E-01
Сопачів	1,94E+02	<1,80E-02	<3,90E-01	<9,20E-02	5,55E-01
2014 рік					
Маюничі	3,83E+02	<3,30E-01	<9,40E-01	<3,10E-02	1,55E-01
Кузнецовськ	3,05E+02	<3,80E-01	<9,30E-01	<1,20E-01	3,20E-01
Сопачів	1,15E+02	<1,90E-01	<5,20E-01	<3,00E-02	1,80E-01
2015 рік					
Маюничі	3,64E+02	<1,30E-01	<3,10E-01	<6,10E-02	<7,10E-02
Кузнецовськ	1,97E+02	<1,00E-01	<2,10E-01	<5,60E-02	1,51E-01
Сопачів	1,66E+02	<1,10E-01	<2,80E-01	<6,40E-02	4,71E-01
2016 рік					
Маюничі	2,23E+02	<4,90E-02	<1,00E-01	<5,50E-02	2,22E-01
Кузнецовськ	9,22E+01	<2,90E-02	<7,10E-02	<2,10E-02	1,25E-01
Сопачів	1,01E+02	<3,80E-02	<7,10E-02	<1,20E-01	3,77E-01

Донні відкладення та водорості річки Стир відбирались щорічно в серпні місяці. Проби проходили γ-спектрометричний аналіз. Активність радіонуклідів в пробах водоростей розрахована на масу свіжої проби.

Таблиця 2.23. Питома активність радіонуклідів в донних відкладеннях річки Стир, Бк/кг

Місце відбору	^{7}Be	^{40}K	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag-	^{131}I-	^{134}Cs	^{137}Cs
Маюничі	8.63E-01	1.23E+02	<5.8E-02	<5.0E-02	<7.8E-02	<1.6E-01	<8.5E-02	1.38E+00
Вараш	6.69E+00	1.96E+02	<8.0E-02	<6.8E-02	<1.1E-01	<2.5E-01	<1.4E-01	2.05E+01
Сопачів	7.29E+00	1.45E+02	<8.6E-02	<7.3E-02	<1.0E-01	<1.4E-01	<1.3E-01	5.11E+00
Телковичі	1.97E+01	1.31E+02	<7.9E-02	<6.9E-02	<1.0E-01	<1.7E-01	<1.4E-01	8.70E+00

Таблиця 2.24. Питома активність радіонуклідів в водоростях річки Стир, Бк/кг

Місце відбору	^{7}Be	^{40}K	^{58}Co	^{60}Co	^{110m} Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Маюничі	4.64E+00	5.80E+01	<2.3E-02	<1.9E-02	<3.1E-02	<6.5E-02	<3.4E-02	4.19E-01
Вараш	6.29E+00	4.24E+01	<3.3E-02	<4.9E-02	<5.0E-02	<4.4E-02	<5.3E-02	6.23E-01
Сопачів	2.06E+00	1.33E+02	<4.3E-02	<4.7E-02	<5.5E-02	<7.0E-02	<5.3E-02	2.68E-01
Телковичі	2.07E+00	8.93E+01	<3.9E-02	<5.1E-02	<5.7E-02	<4.3E-02	<5.0E-02	5.37E-01

2.3.2.4 Контроль риби річки Стир

Відлов риби проводився у с. Маюничі та нижче скиду ПЛК ВП «Рівненська АЕС». Після відлову та підготовки проводяться ɣ- спектрометричні вимірювання.

У таблиці 2.25 надано дані спектрометричних вимірювань риби у період з 2004 по 2016 роки. Забруднення риби найбільш значущим ізотопом ^{137}Cs незначне, його середня активність у декілька десятків разів менша допустимого рівня вмісту цього нукліда у рибі (ДР-2006) [38].

Таблиця 2.25. Питома активність проб риби з р. Стир (2004 – 2016 рр.), Бк/кг [32].

Точка відбору проб	^{40}K	^{60}Co	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
2004 рік					
Маюничі	8,37E+01	<4,90E-01	<1,40E+00	<3,90E-01	4,69E-01
Проммайданчик РАЕС	1,66E+02	<4,20E-01	<9,70E-01	<4,00E-01	5,61E-01
Сопачів	1,28E+02	<4,70E-01	<3,60E+00	<4,20E-01	7,20E-01
2005 рік					
Маюничі	9,93E+01	<1,80E-01	<3,1E-01	<1,70E-01	9,62E-01
Проммайданчик РАЕС	1,18E+02	<5,60E-01	<9,50E-01	<5,00E-01	8,18E-01
Сопачів	9,76E+01	<1,20E-01	<3,40E-01	<1,20E-01	1,54E-01
2006 рік					
Маюничі	8,53E+01	<9,40E-01	<8,30E-01	<8,40E-01	5,49E-01
Проммайданчик РАЕС	8,66E+01	<1,40E+00	<2,40E+00	<1,20E+00	1,50E+00
Сопачів	-	-	-	-	-
2007 рік					
Маюничі	6,13E+01	<1,00E+00	<2,10E+07	<1,20E+00	1,30E+00
Проммайданчик РАЕС	8,61E+01	<1,20E-01	<3,70E-01	<1,00E-01	7,99E-01

Точка відбору проб	^{40}K	^{60}Co	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Сопачів	8,76E+01	<5,80E-01	<1,10E+00	<7,40E-01	2,86E+00
2008 рік					
Маюничі	1,59E+02	<1,50E+00	<5,80E+01	<1,40E+00	2,98E+00
Проммайданчик РАЕС	7,13E+01	<9,10E-01	<1,70E+00	<1,20E+00	2,46E+00
Сопачів	1,34E+02	<6,30E-01	<9,70E-01	<6,00E-01	7,73E+00
2009 рік					
Маюничі	1,74E+02	<1,60E+00	<2,20E+00	<1,70E+00	1,88E+00
Проммайданчик РАЕС	1,47E+02	<6,80E-01	<1,20E+00	<8,20E-01	8,78E-01
Сопачів	1,51E+02	<5,40E-01	<8,00E-01	<5,60E-01	-
2010 рік					
Маюничі	1,21E+02	<8,70E-01	<1,60E+00	<1,10E+00	<1,40E+00
Кузнецовськ	1,40E+02	<9,70E-01	<1,60E+00	<1,10E+00	<1,30E+00
Сопачів	9,37E+01	<1,40E+00	<2,10E+00	<1,30E+00	1,49E+00
2011 рік					
Маюничі	1,37E+02	<1,70E+00	<1,50E+00	<1,60E+00	<1,73E+00
Кузнецовськ	2,18E+02	<1,90E+00	<1,80E+00	<2,00E+00	1,36E+00
Сопачів	1,48E+02	<1,40E+00	<1,50E+00	<1,90E+00	<1,8E+00
2012 рік					
Маюничі	1,68E+02	<1,00E+00	<1,40E+00	<1,40E+00	<1,50E+00
Кузнецовськ	1,29E+02	<1,50E+00	<1,80E+00	<1,30E+00	1,17E+00
Сопачів	1,22E+02	<1,10E+00	<1,30E+00	<1,50E+00	1,73E+00
2013 рік					
Маюничі	1,11E+02	<8,40E-01	<1,60E+00	<1,40E+00	9,91E-01
Кузнецовськ	1,23E+02	<9,40E-01	<1,70E+00	<1,10E+00	<1,80E+00
Сопачів	1,05E+02	<2,20E+00	<2,10E+00	<2,25E+00	<2,80E+00
2014 рік					
Маюничі	<5,00E+01	<8,90E-01	<1,30E+00	<1,80E+00	<1,50E+00
Кузнецовськ	1,29E+02	<9,00E-01	<1,20E+00	<1,20E+00	<1,20E+00
Сопачів	1,218E+02	<1,50E+00	<1,30E+00	<1,50E+00	1,29E+00
2015 рік					
Маюничі	1,79E+02	<7,40E-01	<1,00E+00	<8,90E-01	<1,20E+00
Кузнецовськ	1,23E+02	<6,70E-01	<1,10E+00	<6,60E-01	<8,80E-01
Сопачів	<3,90E+01	<9,20E-01	<1,70E+00	<1,50E+01	<1,60E+00
2016 рік					
Маюничі	1,58E+02	<2,20E-01	<6,20E-01	<3,50E-01	1,69E+00
Кузнецовськ	1,75E+02	<5,00E-01	<8,40E-01	<6,70E-01	<8,00E-01
Сопачів	2,12E+02	<7,70E-01	<9,70E-01	<9,30E-01	<1,20E+00

У 2017 році відлов риби р. Стир відбувалася у серпні у 4-х точках контролю: с. Маюничі (10 км вгору за течією), м. Вараш (нижче скиду ПЛК), у с. Сопачів (10 км нижче за течією) та у с. Телковичі (на виході р. Стир із ЗС). Після вилову риби було проведено γ-спектрометричні дослідження.

Таблиця 2.26. Питома активність риби з річки Стир, дослідження за 2017 р., Бк/кг [31].

Точка контролю	^{40}K	^{60}Co	^{134}Cs	^{137}Cs
Маюничі	1,58E+02	<2,2E-01	<3,5E-01	1,69E+00
Вараш	1,75E+02	<5,0E-01	<6,7E-01	<8,0E-01
Сопачів	2,12E+02	<7,7E-01	<9,3E-01	<1,2E+00
Телковичі	1,69E+02	<5,2E-01	<6,6E-01	<7,5E-01
Средня активність	1,78E+02	<5,1E-01	<6,5E-01	1,10E+00

2.3.2.5 Контроль питної води

До 2007 року проби холодної та гарячої води відбиралися по 2 літри, потім упарювалися до сухого залишку, та проходили вимірювання на Σβ активність. Сухі залишки накопичувалися протягом кварталу та досліджувалися на вміст ɣ- випромінюючих радіонуклідів. З 2007 року проби холодної і гарячої води відбираються один раз на тиждень по 4 літри. Воду проливають крізь іонообмінні смоли (аніоніт + катіоніт) для виділення радіонуклідів. Проби смоли вимірюються на γ- спектрометрі.

З 2007 року проводиться контроль питної води на вміст тритію, що є найбільш значущим радіонуклідом у пробах. Активність тритію визначалася з квоти об'єму кожної проби на рідинно - сцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Час виміру складав 3600 с. МДА вимірювання тритію 5,0×10^{3}Бк/м^3. Середнє значення об'ємної активності ^{3}H в питній (холодній) воді складає 7,84×10^{3}Бк/м^3, що в 3828 разів менше допустимого вмісту (PC_B^{Ingest}).

У таблицях 2.18 та 2.19 наведено дані спектрометричних вимірювань питомої активності радіонуклідів у пробах холодної та гарячої води у період з 2004 по 2016 роки. В усіх пробах холодної та гарячої води активність техногенних радіонуклідів менша МДА, за виключенням ^{137}Cs. Основними техногенними вкладниками у питому активність питної води є тритій. У таблицях 2.27 та 2.28 наведено індекси активності ізотопів ^{137}Cs та ^{3}H по відношенню до PC_B^{ingest}.

Таблиця 2.27. Питома активність радіонуклідів у холодній воді.

Рік	^{40}K, Бк/м^3	^{60}Co, Бк/м^3	^{131}I, Бк/м^3	^{134}Cs, Бк/м^3	^{137}Cs, Бк/м^3	Індекс ^{137}Cs, %	^{3}H, Бк/м^3	Індекс ^{3}H, %
2004	9,82E+02	<5,10E+00	<2,50E+02	<2,20E+00	4,79E+00	4,79E-03	-	-
2005	<8,60E+01	<4,40E+00	<2,60E+02	<5,00E+00	7,58E+00	7,58E-02	-	-
2006	1,03E+02	<3,10E-01	<6,20E+01	<8,00E-01	3,85E+00	3,85E-03	-	-
2007	2,12E+03	<1,67E+01	<3,30E+01	<1,96E+01	<2,00E+01	<2,00E-02	2,30E+04	7,67E-02
2008	1,83E+03	<1,50E+01	<2,70E+01	<1,70E+01	<1,93E+01	<2,00E-02	8,69E+03	2,90E-02
2009	2,27E+03	<1,60E+01	<3,30E+01	<1,80E+01	<1,96E+01	<1,96E-02	9,02E+03	3,01E-02
2010	2,49E+03	<1,81E+01	<3,60E+01	<2,00E+01	<2,18E+01	<2,18E-02	9,35E+03	3,12E-02
2011	2,10E+03	<2,45E+01	<3,79E+01	<2,99E+01	<3,17E+01	<3,17E-02	7,95E+03	2,65E-02
2012	1,11E+03	<2,00E+01	<4,40E+01	<3,00E+01	<2,98E+01	<2,98E-02	7,50E+03	2,50E-02
2013	1,63E+03	<3,30E+00	<6,90E+01	<4,70E+01	<5,04E+01	<5,04E-02	6,82E+03	2,27E-02
2014	3,78E+02	<8,12E+00	<1,15E+01	<1,14E+01	9,25E+00	9,25E-03	6,97E+03	2,32E-02
2015	1,68E+02	<6,30E+00	<1,30E+01	<8,70E+00	<9,60E+00	<9,60E-03	7,52E+03	2,51E-02
2016	1,92E+02	<4,60E+00	<8,90E+00	<7,40E+00	<7,70E+00	<7,70E-03	8,37E+03	2,79E-02

Таблиця 2.28. Питома активність радіонуклідів у гарячій воді.

Рік	^{40}K, Бк/м^3	^{60}Co, Бк/м^3	^{131}I, Бк/м^3	^{134}Cs, Бк/м^3	^{137}Cs, Бк/м^3	Індекс ^{137}Cs, %	^{3}H, Бк/м^3	Індекс ^{3}H, %
2004	4,19E+02	<5,10E+00	<1,00E+02	<4,90E+00	3,67E+00	3,67E-03	-	-
2005	<2,00E+01	<4,40E+00	<5,30E+01	6,37E+00	3,10E+01	3,10E-02	-	-
2006	5,71E+01	<3,10E-01	<4,30E+01	<7,62E-01	5,95E+00	5,95E-02	-	-
2007	2,01E+03	<1,67E+01	<2,93E+01	<1,74E+01	<1,84E+01	<1,84E-02	2,40E+04	8,00E-02
2008	2,01E+03	<1,50E+01	<2,93E+01	<1,74E+01	<1,84E+01	<1,84E-02	3,69E+04	1,32E-01
2009	2,20E+03	<1,60E+01	<2,70E+01	<1,50E+01	<1,68E+01	<1,68E-02	2,35E+04	7,83E-02
2010	2,39E+03	<1,81E+01	3,15E+01	3,47E+01	<2,00E+01	<2,00E-02	3,29E+04	1,10E-01
2011	2,05E+03	<2,45E+01	<3,63E+01	<3,08E+01	<3,13E+01	<3,13E-02	1,43E+04	4,77E-02
2012	1,30E+03	<2,00E+01	<5,00E+01	<3,40E+01	<3,31E+01	<3,31E-02	7,16E+03	2,39E-02
2013	1,61E+03	<3,30E+00	<7,10E+01	<5,50E+01	<5,70E+01	<5,70E-02	6,43E+03	2,14E-02
2014	4,49E+02	<8,12E+00	<1,20E+01	<1,00E+01	<1,00E+01	<1,00E-02	6,22E+03	2,70E-02
2015	1,84E+02	<6,30E+00	<1,30E+01	<8,50E+00	<9,80E+00	<9,80E-03	6,97E+03	2,32E-02
2016	2,34E+02	<4,60E+00	<8,80E+00	<7,60E+00	7,67E+00	7,67E-03	7,58E+03	2,53E-02

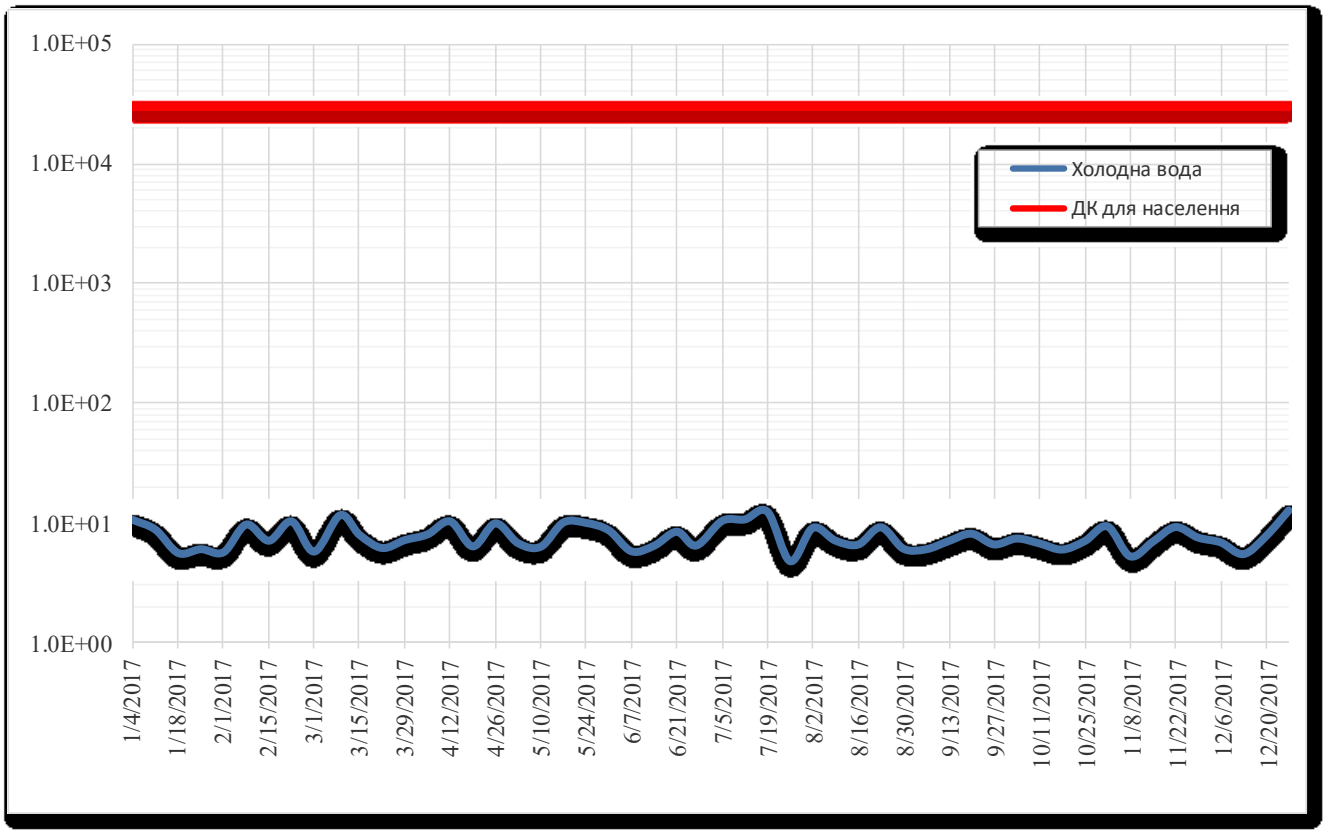


Рис. 2.6. Об'ємна активність ^{3}H у холодній воді в 2017 році, кБк/м^3.

Таблиця 2.29. Об'ємна активність радіонуклідів в холодній воді по місяцям, Бк/м^3

Дата відбору	^{40}K	^{54}Mn	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	^{3}H
31.01.2017	2.14E+02	<5.3E+00	<3.8E+00	<2.9E+00	<4.8E+00	<4.1E+00	<4.3E+00	<4.7E+00	7.76E+03
28.02.2017	<6.3E+01	<3.0E+00	<2.7E+00	<2.3E+00	<3.5E+00	<4.5E+00	<3.9E+00	<3.2E+00	7.72E+03
31.03.2017	2.37E+02	<3.3E+00	<3.2E+00	<2.4E+00	<4.1E+00	<4.4E+00	<3.9E+00	<4.2E+00	8.23E+03
30.04.2017	1.63E+02	<4.2E+00	<3.5E+00	<3.3E+00	<5.4E+00	<4.5E+00	<4.6E+00	<5.1E+00	8.28E+03
31.05.2017	2.70E+02	<4.9E+00	<5.2E+00	<2.5E+00	<4.0E+00	<5.4E+00	<5.1E+00	<4.3E+00	8.78E+03
30.06.2017	1.39E+02	<4.6E+00	<4.6E+00	<3.4E+00	<6.0E+00	<7.1E+00	<5.5E+00	<6.4E+00	6.80E+03
27.07.2017	1.47E+02	<2.8E+00	<2.5E+00	<2.5E+00	<4.1E+00	<3.3E+00	<3.4E+00	<3.1E+00	9.48E+03
30.08.2017	1.48E+02	<3.7E+00	<3.8E+00	<3.4E+00	<4.9E+00	<5.8E+00	<4.5E+00	<5.0E+00	7.26E+03
30.09.2017	<1.2E+02	<6.6E+00	<6.0E+00	<4.8E+00	<1.0E+01	<9.2E+00	<6.8E+00	<8.0E+00	6.96E+03
27.10.2017	2.51E+02	<4.8E+00	<4.3E+00	<2.7E+00	<5.2E+00	<6.0E+00	<4.7E+00	<5.1E+00	7.32E+03
30.11.2017	3.17E+02	<7.2E+00	<6.1E+00	<4.6E+00	<7.2E+00	<8.6E+00	<6.7E+00	<6.9E+00	7.26E+03
31.12.2017	2.26E+02	<5.6E+00	<5.5E+00	<4.6E+00	<8.2E+00	<6.8E+00	<7.0E+00	<6.7E+00	8.21E+03
Amid	1.91E+02	<4.7E+00	<4.3E+00	<3.3E+00	<5.6E+00	<5.8E+00	<5.0E+00	<5.2E+00	7.84E+03
Індекс PC_B^{Ingest}, %		<5.9E-04	<7.2E-04	<4.1E-03	<2.8E-03	<2.9E-02	<7.1E-03	<5.2E-03	2.61E-02

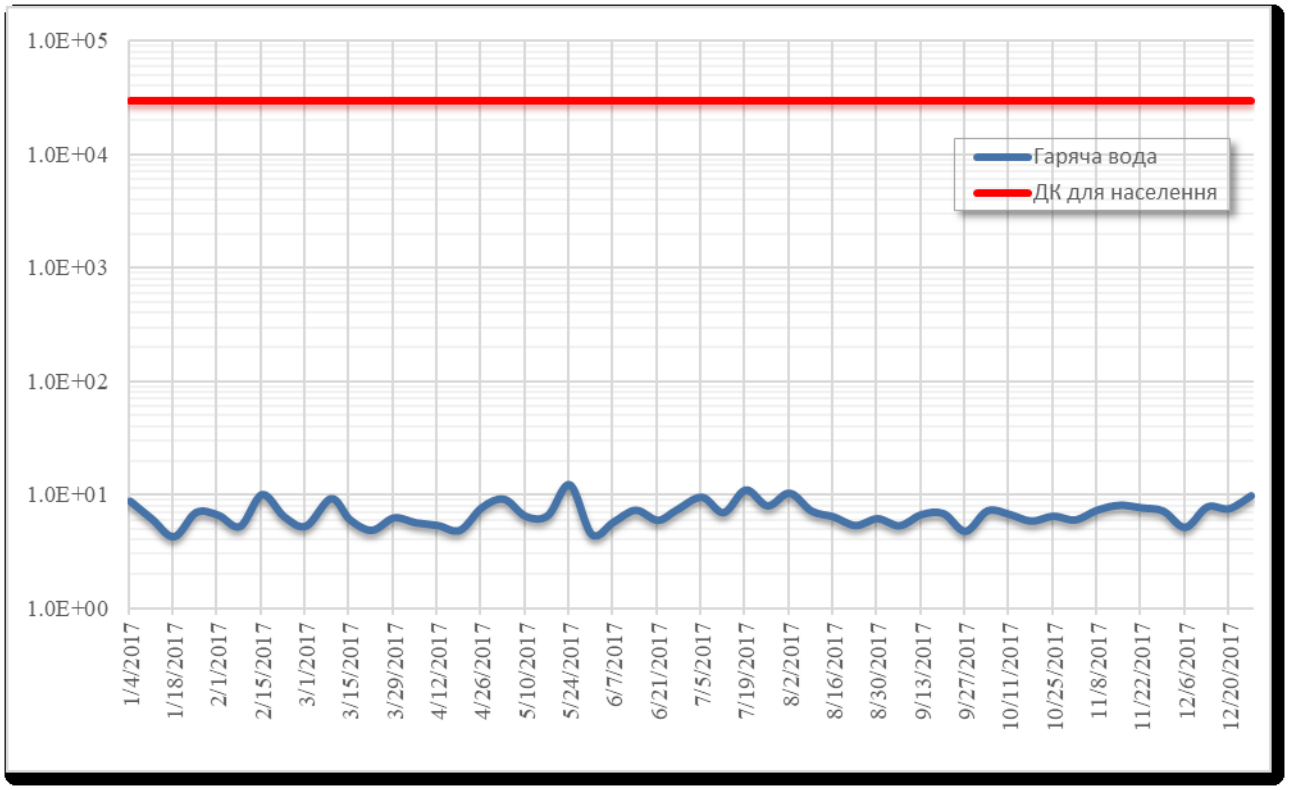


Рис. 2.7. Об'ємна активність ^{3}H в гарячій воді у 2017 році, кБк/м^3.

Таблиця 2.30. Об'ємна активність радіонуклідів в гарячій воді по місяцям (об'єднані проби), Бк/м^3.

Дата відбору	^{40}K	^{54}Mn	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	^{3}H
31.01.2017	2,83E+02	<3,9E+00	<4,7E+00	<3,8E+00	<6,1E+00	<4,2E+00	<5,1E+00	<5,7E+00	6,58E+03
28.02.2017	<8,1E+01	<5,3E+00	<4,5E+00	<3,5E+00	<7,3E+00	<6,4E+00	<5,8E+00	<5,5E+00	6,77E+03
31.03.2017	2,05E+02	<1,8E+00	<1,8E+00	<1,5E+00	<2,9E+00	<2,8E+00	<2,5E+00	<2,4E+00	6,64E+03
30.04.2017	3,20E+02	<3,0E+00	<2,7E+00	<2,6E+00	<3,4E+00	<3,4E+00	<3,6E+00	<3,9E+00	6,59E+03
31.05.2017	1,87E+02	<2,4E+00	<2,1E+00	<2,2E+00	<2,5E+00	<3,8E+00	<2,9E+00	<2,8E+00	7,47E+03

Дата відбору	^{40}K	^{54}Mn	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	^{3}H
30.06.2017	1,47E+02	<1,8E+00	<1,8E+00	<1,6E+00	<2,5E+00	<2,3E+00	<2,2E+00	<2,0E+00	6,64E+03
27.07.2017	2,72E+02	<3,4E+00	<3,3E+00	<2,7E+00	<5,0E+00	<5,6E+00	<4,3E+00	<4,4E+00	9,23E+03
30.08.2017	1,28E+02	<4,2E+00	<4,0E+00	<4,5E+00	<6,2E+00	<3,4E+00	<4,8E+00	<3,6E+00	6,32E+03
30.09.2017	1,36E+02	<3,9E+00	<3,7E+00	<3,3E+00	<5,3E+00	<5,8E+00	<4,7E+00	<5,1E+00	5,95E+03
27.10.2017	2,21E+02	<2,3E+00	<2,0E+00	<1,9E+00	<2,9E+00	<2,7E+00	<2,3E+00	<2,3E+00	6,50E+03
30.11.2017	9,50E+01	<4,0E+00	<4,0E+00	<3,7E+00	<5,4E+00	<5,8E+00	<5,3E+00	<5,0E+00	7,62E+03
31.12.2017	<8,9E+01	<4,3E+00	<3,7E+00	<3,8E+00	<4,9E+00	<4,6E+00	<4,5E+00	<4,9E+00	7,63E+03
Amid	1.80E+02	<3,4E+00	<3,2E+00	<2,9E+00	<4,5E+00	<4,2E+00	<4,0E+00	<4,0E+00	6,99E+03
Індекс PC_B^{Ingest}, %		<4,3E-04	<5,3E-04	<3,6E-03	<2,3E-03	<2,1E-02	<5,7E-03	<4,0E-03	2,3E-02

2.3.3 Радіаційний стан поверхневих вод Рівненської області

Радіоактивне забруднення поверхневих вод в області визначається в основному впливом Рівненської і Хмельницької атомних електростанцій. В області моніторинг радіаційного стану поверхневих вод здійснює:

- Рівненський обласний центр з гідрометеорології;
- Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція Рівненського обласного управління водних ресурсів.

Обласним центром з гідрометеорології в зоні дії Рівненської та Хмельницької АЕС відбирались проби поверхневих вод для гамма-спектрометричного аналізу на вміст в них ^{137}Cs.

Аналіз радіоактивного забруднення поверхневих вод навколо АЕС надано в таблиці 2.31.

Таблиця 2.31. Результати аналізу проб води на вміст в них ^{137}Cs, Бк/м^3.

Об’єкт, орієнтир	I-півріччя	II-півріччя	Середнє	Max	Min
Рівненська АЕС	11.04.2016	12.10.2016			
1. р. Стир, гідропост вище АЕС	3,27	3,19	3,23	3,27	3,19
2. р. Стир, с. Бабка, промстоки, нижче АЕС	2,92	2,93	2,93	2,93	2,92
Хмельницька АЕС	14.04.2016	19.10.2016			
1. р. Горинь, с. Полянь, вище АЕС	2,94	2,17	2,56	2,94	2,17
2. р. Горинь, с. Вельбівне, нижче АЕС	2,51	2,01	2,26	2,51	2,01

Радіаційний стан в районах діючих Рівненської та Хмельницької АЕС у 2016 році був стабільним. Питома активність ^{137}Cs у поверхневій воді пунктів спостережень гідрометцентру навколо Рівненської АЕС була значно нижчою за допустимі рівні (ДР-2006) [38].

Радіологічною лабораторією Рівненської гідрогеолого-меліоративної експедиції проведено радіологічні аналізи, в т. ч. гама-спектрометричні (на ^{137}Cs) та радіохімічні (на 90Sr) в поверхневих водних об’єктах в зонах впливу ВП «Рівненська АЕС», ВП «Хмельницька АЕС» та прикордонних з Республікою Білорусь пунктах спостережень.

Аналіз забруднення радіонуклідами поверхневих вод в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» і ВП «Хмельницька АЕС» та в прикордонних пунктах спостережень надано в табл. 2.32.

Таблиця 2.32. Результати аналізу проб води на вміст в них ^{137}Cs і ^{90}Sr, пКі/л.

№ з/п	Найменування пунктів спостережень	Концентрація ^{137}Cs				Концентрація ^{90}Sr			
		середньорічна		Max за 2016 р.	Min за 2016 р.	середньо річна		Max за 2016 р.	Min за 2016 р.
		2015	2016			2015	2016		
Зона впливу Рівненської АЕС									
1	р. Стир (водозабір РАЕС)	2,05	2,03	2,1	2,0	0,10	0,13	0,15	0,09
2	р. Стир, с. Сопачів (нижче РАЕС)	2,03	2,04	2,2	2,0	0,12	0,13	0,17	0,09
3	Промислові стічні води РАЕС	2,92	2,47	3,9	2,0	0,14	0,13	0,17	0,09
4	Зливові води РАЕС	2,19	2,14	2,5	2,0	0,12	0,13	0,18	0,09
Зона впливу Хмельницької АЕС									
5	р. Горинь, смт Нетішин (вище ХАЕС)	203	2,03	2,2	2,0	0,12	0,12	0,15	0,09
6	р. Горинь, с. Вельбівне (нижче ХАЕС)	2,03	2,03	2,2	2,0	0,13	0,12	0,15	0,09
7	р. Гнилий Ріг, став охолоджувач ХАЕС	2,13	2,04	2,3	2,0	0,13	0,14	0,22	0,10
8	р. Вілія, м. Острог (зона впливу ХАЕС)	2,03	2,13	2,2	2,0	0,12	0,10	0,11	0,09
Прикордонні пункти спостережень									
9	р. Стир, смт Зарічне	2,05	2,08	2,2	2,0	0,14	0,11	0,14	0,09
10	р. Горинь, с. Висоцьк	2,15	2,03	2,1	2,0	0,13	0,18	0,22	0,15
11	р. Прип’ять, с. Сенчиці	2,00	2,00	2,0	2,0	0,12	0,15	0,20	0,12
12	р. Льва, с. Перебороди	2,03	2,00	2,0	2,0	0,17	0,17	0,22	0,12
13	р. Ствига, с. Познань	2,03	2,03	2,1	2,0	0,16	0,15	0,17	0,14

В зоні спостережень Рівненської АЕС найвищий вміст ^{137}Cs в 2016 році у стічних та промислових зливових водах РАЕС кількісні значення питомої активності ^{137}Cs знаходились в межах 2,0-3,9 пКі/л, що не перевищує встановлені допустимі рівні ДР-2006 54 пКі/л. Максимум був зафіксований у промислових стічних водах ВП «Рівненська АЕС» – 3,9 пКі/л у травні 2016 р., що не перевищує допустимі рівні (ДР-2006). Вміст радіоцезію зберігається в звичайних межах 0,09-0,18 пКі/л й не перевищує допустимі рівні (див. рис. 2.8).

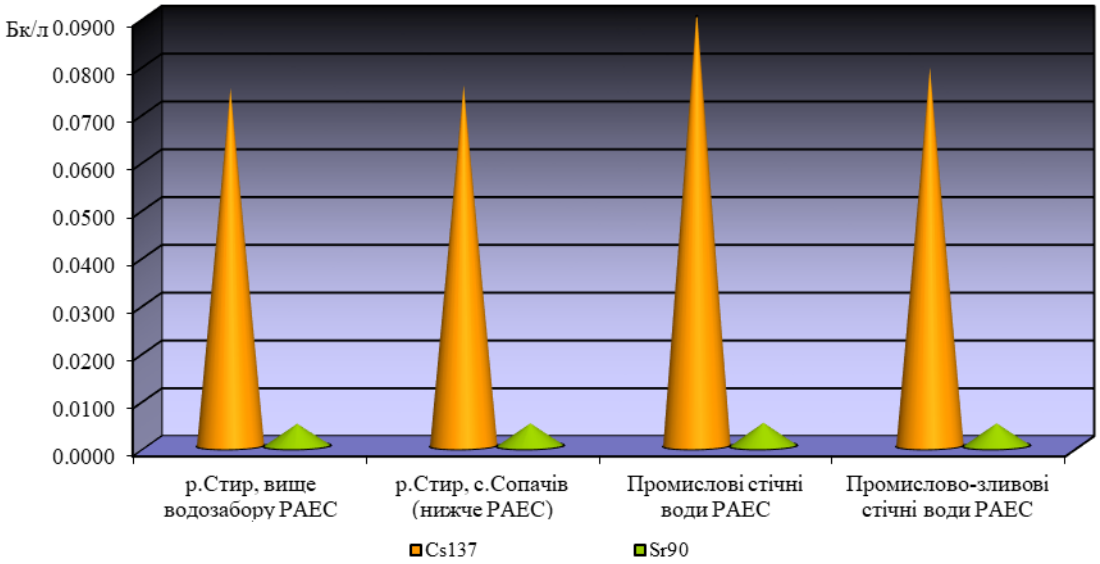


Рис.2.8. Радіоактивне забруднення поверхневих вод у зоні впливу ВП «Рівненська АЕС».

3 ПІДЗЕМНІ ВОДИ

Територія Рівненщини знаходиться в межах трьох артезіанських басейнів: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих та пластових вод.

Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області складають близько 1314,913 млн. м^3/рік, затверджені запаси 195,798 млн. м^3/рік, затверджені від прогнозних 14,9 %. В розрізі адміністративно-територіальних районів запаси підземних вод станом на 01.01.2017 р. наведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1 Стан підземних вод області

№ з/п	Назва району	Запаси підземних вод		
		Прогнозні ресурси, млн. м^3/рік	Затверджені запаси, млн.м^3/рік	% від прогнозних ресурсів
1	Володимирецький	97,309	20,502	21,1
2	Березнівський	64,788	6,570	10,1
3	Гощанський	129,612	23,361	18,0
4	Дубенський	92,637	14,600	15,8
5	Дубровицький	145,124	9,676	6,7
6	Зарічненський	66,905	6,935	10,4
7	Здолбунівський	55,553	13,870	25,0
8	Корецький	12,629	3,395	26,9
9	Костопільський	135,488	7,300	5,4
10	Млинівський	-	-	-
11	Демидівський	101,762	7,180	7,1
12	Острозький	51,867	3,062	5,9
13	Рівненський	165,820	57,907	34,9
14	Рокитнівський	21,718	1,862	8,6
15	Сарненський	133,992	14,450	10,8
16	Радивилівський	39,712	5,128	12,9
	Разом в області	1314,913	195,798	14,9

У хіміко-бактеріологічному відношенні підземні води доброї якості з мінералізацією до 1 г/дм^3, гідрокарбонатні кальцієві. Відрізняються за хімічним складом лише підземні води горбашівського водоносного горизонту на водозаборах м. Рівне, де горизонт занурюється на значну глибину – води стають гідрокарбонатними, проте і при такому складі вони повністю відповідають вимогам діючого ДСТУ.

На діючих водозаборах області за багаторічний період зниження рівнів експлуатаційних водоносних горизонтів не перевищує допустимі межі.

У 2016 році проби води в Рівненській області не відбирались, нові осередки забруднення не виявлені.

Серед інших ресурсів, що можуть доповнювати економічну базу Рівненщини, значне місце належить мінеральним водам. Бальнеологічні властивості вод і малозатратність їх

видобутку – основи розвитку перспективної галузі. Найбільш перспективними мінеральними водами є хлоридно-натрієві питні води миргородського типу, що мають найбільше поширення в області. Вони тяжіють переважно до вулканогенно-теригенних порід венду і палеозою і залягають на глибинах від 70-80 до 750 м. Запаси цих вод розвідані в с. Жобрин та Олександрія Рівненського району, смт Степань Сарненського району, м. Острог. На цих трьох родовищах (Жобринському, Острозькому і Степанькому) здійснюється видобуток та промисловий розлив мінеральних лікувально-столових вод в скляний посуд і поліетиленову тару для внутрішнього застосування.

За звітний період приріст запасів відбувся за рахунок ділянки Водограйна Жобринського родовища мінеральних вод, балансові експлуатаційні запаси якого затверджені у відкладах канилівської серії верхнього венду за категоріями: А – 12,000 м^3/добу, В – 68,00 м^3/добу, та Маломидського родовища мінеральних вод, балансові запаси якого затверджені у відкладах поліської серії середнього і верхнього рифею за категорією: В – 10,000 м^3/добу.

У Дубенському районі знайдені сульфатно-натрієві води питного призначення з мінералізацією 3-6 г/дм^3.

Радонові мінеральні води зустрічаються поблизу сіл Вири Сарненського та Маринин Березнівського районів.

Розвідані запаси радонових вод в м. Корці становлять 280 м^3/добу при концентрації 20 нКі/дм^3 та використовуються КЗ «Корецька обласна лікарня відновлювального лікування» для лікування опорно-рухової системи.

Ресурси підземних вод області заслуговують на подальші дослідження і використання. Основними завданнями цього напряму є:

- завершити геологорозвідувальні роботи на Мошківському родовищі мінеральних вод в Млинівському та Надслучанському в Березнівському районах;
- збільшити випуск мінеральної води в ПЕТ–пляшки на 20-25 % на ТОВ «Острозький завод мінеральних вод».

Багаторічне планомірне вивчення стану підземних вод проводиться Рівненською геологічною експедицією методом регулярних спостережень за режимом рівнів ґрунтових вод і гідрохімічними показниками води в 31 пункті спостережень, що розташовані в різноманітних природно-техногенних умовах (інтенсивна експлуатація водозаборів, осушення, в межах промислових та селітебних зон тощо). Протягом 2016 року проби води на хімічні аналізи не відбирались, що пов’язано з неритмічністю фінансування даного виду робіт.

Основні висновки стосовно трансформації підземних вод області:

- глибокозалягаючі (артезіанські води), які використовуються для централізованого водопостачання, не несуть якісних змін і, в основному, відповідають санітарним нормам питних вод;
- постчорнобильське забруднення радіонуклідами не встановлено;
- перші від поверхні ґрунтові води значно трансформовані, і в них проходять негативні якісні зміни хімічного складу.

В регіональному плані відзначаються зміни хімічного складу підземних вод на територіях з низьким залісненням, відносно високим техногенним навантаженням, підвищеним внесенням мінеральних добрив, що обумовлює певні проблеми самоочищення ґрунтових вод.

Значними джерелами забруднення підземних вод є промислові підприємства і, головним чином, їх стічні води, що акумулюються в ставках накопичувачах, відстійниках на полях фільтрації, очисних спорудах, з яких вони потрапляють у ґрунтові води та надходять у більш глибокі водоносні горизонти.

Значну небезпеку являють собою невпорядковані склади отрутохімікатів і паливно-мастильних матеріалів, сміттєзвалища, населені пункти, які не мають каналзаційних мереж.

Потенційними джерелами забруднення підземних вод є занедбані свердловини або свердловини, що вийшли з ладу і підлягають санітарно-технічному тампонажу, свердловини без впорядкованих зон санітарно-технічного режиму, особливо коли вони розміщені безпосередньо біля джерел забруднення і не мають постійної герметизації.

Під постійним контролем знаходяться джерела забруднення питних вод в межах депресійної зони, що утворилися в районі дії Горбаківського водозабору, який є найбільшим джерелом водопостачання м. Рівне і частини населених пунктів Гощанського та Рівненського районів. За результатами досліджень на карту нанесена територія впливу експлуатації основного водоносного горизонту на мезокайнозойський водоносний комплекс.

За даними постійного лабораторного контролю підприємства «Рівнеоблводоканал» вода з артезіанських свердловин водозаборів Гощанської (4 свердловини) та Рівненської (107 свердловин) дільниць підприємства повністю відповідає гігієнічним вимогам до якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання 2 класу, за винятком показника «мутність», за яким інколи спостерігається перевищення.

В населених пунктах, де якість води з підземних джерел централізованого водопостачання не відповідає вимогам чинних нормативів, зокрема, за вмістом заліза, для доведення до нормативних показників передбачається її обробка на водопровідних очисних спорудах (станціях знезалізнення) та впровадження заходів з доочищення, проводиться знезараження питної води.

Для виміру об’єму видобутих підземних вод і контролю її подачі, ліцензіатами, які здійснюють господарську діяльність з централізованого водопостачання, застосовуються прилади обліку холодної води. Так, у 2016 році РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал» піднято підземної води - 14,71 млн. м^3, подано всім споживачам - 14,14 млн. м3.

У 2016 році на власних каналізаційних очисних спорудах РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал» очищено стоків в обсязі 8,2 млн. м^3, відведено -14,69 млн.м^3 (частина стоків перекачана на ПАТ «Рівнеазот»).

Також виконувалися заходи обласної та місцевих програм «Питна вода», загальна сума фінансування яких у 2016 році за рахунок всіх джерел фінансування становила 8,86 млн. грн.

Зокрема, проведено будівництво станції знезалізнення продуктивністю 100 м^3/добу в м. Корець та 5,6 км водопровідних мереж в мікрорайонах Страклова, Волиці, м’ясокомбінату в м. Дубно, реконструкцію аварійних та старих ділянок водопроводу 8 вулиць в м. Рівне, системи водопостачання І-го підйому в смт Рокитне, реконструйовано одну компактну установку (КУ-200) очисних споруд в м. Корець.

3.1 Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод

Систематичні гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» здійснювалися безперервно, починаючи з 1980 року. До 1983 року мережа стаціонарних свердловин спостереження включала лише 11 контрольних точок (№ 1-11). У період з 1983 по 1985 роки створена додаткова мережа свердловин за режимом трьох водоносних горизонтів – четвертинного (ґрунтових вод), верхньокрейдового, верхньої частини верхньопротерозойського. У наступні роки за необхідністю здійснювалося розширення мережі, відновлення свердловин, що були пошкоджені.

Систематично проводиться контроль рівня вод у свердловинах, температура і хімічний склад підземних вод. Періодичність спостережень за рівнем і температурою на проммайданчика – один раз за декаду, за хімічним складом – один-два рази на рік.

Повнота матеріалів гідрогеологічного моніторингу може бути оцінена як досить інформативна, так як насичена безперервною інформацією за тривалий період (понад 20 років).

Станом на 2003 рік кількість свердловин спостереження складала:

- на ґрунтові води – 140;
- на верхньокрейдовий горизонт – 47;
- на верхню частину верхньопротирозойського горизонту – 12.

Розташування контрольних свердловин на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» станом на 2017 рік надано у таблиці 3.2. Мережа п'єзометричних свердловин складається з 20 свердловин, розташованих на території проммайданчика.

Таблиця 3.2. Розташування контрольних свердловин на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»

Місце розташування	Номери контрольних свердловин
Енергоблок № 1	267, 268
Енергоблок № 2	270, 271, 272
Енергоблок № 3	241, 242, 243, 244, 245, 246
Енергоблок № 4	Пс-1, Пс-2, Пс-3а, Пс-4
СК-1	261, 262, 263, 264, 265, 266, 11316н
СК-2	247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254
Сховище промислових відходів	273, 274, 275
ХТРО	49Н, 50Н

За період, що розглядається, додано нову свердловину № 11316Н у 2009 році, а свердловина № 269 не існує з 2005 року.

Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктам, проби п'єзометричних свердловин об'єднуються по шарам – четвертинний та крейдовий горизонти. Об'єднані проби проходять гама-спектрометричний аналіз.

Радіаційний стан підземних вод (табл. 3.6 та табл. 3.7) задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs та ^{90}Sr значно нижче значень, що нормовані НРБУ-97 [44] та ДР-2006 [30].

Під час планового перегляду Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС 132-1-Р-ЦРБ [37], контроль п'єзометричних свердловин був виключений з об'єму радіаційного контролю і виконувався до першої половини 2014 року включно.

3.2 Рівень підземних вод (РПВ)

3.2.1 Ґрунтові води

У період будівництва та експлуатації ВП «Рівненська АЕС» режим ґрунтових вод формувався під впливом як природних, так і техногенних чинників. Як було зазначено, до початку будівництва на проммайданчика дзеркало ґрунтових вод мало куполоподібний характер, максимальна абсолютна відмітка рівня у центрі купола складала 178,600 м, центр був розташований в районі градирень № 5 та № 6. При цьому в центральній частині проммайданчика абсолютні відмітки рівня складали від 172,000 до 175,000 м, а у районі підвідного каналу від 174,000 до 177,000 м.

У результаті інфільтрації виробничих вод відбулося підвищення рівня ґрунтових вод. Вже у період будівництва у 1974 році у матеріалах вишукувань інституту «ЛьвівТЕП» було зафіксовано підвищення рівня на 2-3 м.

В подальшому, у період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» на проммайданчика сформувався купол ґрунтових вод з центром у районі БНС та підвідного каналу; відмітка рівня ґрунтових вод у червні 1982 року складала 185,200 м, тобто, глибина рівня була рівною 3,3 м, підвищення рівня склало 10 м. центр купола розташовувався у районі свердловини № 3Н – між градирнею № 1 і каналом.

Після здійснення заходів зі зменшення витоків та інфільтрації води у ґрунт відбулося зниження ґрунтових вод, особливо у центрі купола. У першому кварталі 1985 року відмітка рівня ґрунтових вод складала 179,600 м; різниця між цим рівнем і первинним (1969 р.) складала тут 4 м.

Тенденція зниження рівня чітко відслідковувалася протягом декількох років після здійснення заходів зі зниження витоків.

Протягом 1985-1987 років на проммайданчика відбувалося зниження рівня. При цьому центр купола змістився в район градирень та підвідного каналу. Величини зниження рівня за період 1986-1988 років склали на різних ділянках проммайданчика від 1,6 до 5,5 м, у середньому 3-4 м.

Потім у більшості свердловин спостереження фіксувалася стабілізація рівня вод, а у окремих точках періодично спостерігалася тенденція до нового підвищення рівня (спочатку незначного).

Протягом 1989-1990 років відстежувалася стабілізація рівня ґрунтових вод. У центрі купола (у районі градирень) та біля підвідного каналу відмітки рівня склали 179,000 – 181,000 м.

У період з 1991 – 1993 роки відбулося підвищення рівня. При цьому на фоні загального купола на проммайданчика на його поверхні фіксували мікро куполи, пов'язані з місцями витоків і інфільтрації виробничих вод. Самий значний підйом рівня в цей період відбувся у районі свердловини № 240 (біля підвідного каналу). Тут відмітка рівня у червні 1993 року склала 182,560 м, у вересні 1993 року досягла 183, 650 м.

У період з 1994 по 1995 роки прослідковувалися стабілізації рівнів. При цьому відмітки рівня у свердловинах № 236Н -240Н (біля БНС та відвідного каналу) знизилися до

180,500 – 180,800 м, однак різкий стрибок до відмітки 183,250 м зафіксовано у свердловині № 240Н у грудні 1995 року.

У період 1996-1997 років режим рівня ґрунтових вод більше стабільний, ніж у 1994-1995 роках. Максимальні відмітки рівня (тобто центр купола), як і раніше, біля БНС та відвідного каналу, абсолютні відмітки рівня тут 180,200 – 180,500 м (грудень 1997 р.). У центральній частині проммайданчика абсолютні позначки (і глибини) рівня складали:

- під головними корпусами енергоблоків № 1 і № 2 – 174,000 – 178,000 м (14,5-10,0 м);
- під головним корпусом енергоблоку № 3 – 178,500 – 180,000 м (10,0 – 8,5 м);
- під головним корпусом енергоблоку № 4 – 178,000 – 180,000 (10,5 – 8,5 м).

До південно-західної периферії майданчика абсолютні позначки рівня знижувалися до 166,000 м, до південної – до 168,000 м.

Таким чином, протягом декількох років зберігалася динамічна рівновага, а потім знову відбулося деяке підвищення РГВ, а у другій половині 1998 року - різке підвищення. Центр купола дещо перемістився вздовж відвідного каналу. У цей час підвищення РГВ відбулося на усій території проммайданчика, але не однакової інтенсивності в різних її місцях. Це було пов'язане як з природними, так і з техногенними факторами.

У 1998 році сумарна кількість річних атмосферних опадів значно перевищила кількість опадів за попередні 15 років і склала 994 мм.

Відповідно максимум інфільтрації атмосферних опадів супроводжувався підвищенням РГВ повсюди, у тому числі і на проммайданчика. Про це свідчить аналіз коливань РГВ у свердловині № 24Н, що розташована на південно-західній периферії проммайданчика (за межами джерел техногенного підтоплення), де підвищення РГВ у 1998 році склало 1,0 м. до кінця 1999 року РГВ тут знизилася на 0,5 м; до кінця 2001 року – ще на 0,5 м, протягом 2002 року амплітуда коливань РГВ до 0,5 м, а до кінця року – зниження приблизно на 0,5 м. Вплив техногенних факторів на РГВ тут не відбувався. Таким чином, максимальні позначки РГВ у 1998 році свідчать про загальне підвищення РГВ в цей період внаслідок інфільтрації атмосферних опадів.

Разом з тим, це не єдина причина підвищення РГВ – на частині території проммайданчика підвищення рівня стало наслідком впливу не тільки природних факторів (різкого збільшення атмосферних опадів), а й техногенних – інфільтрації виробничих вод у результаті витоків з гідротехнічних споруд, в першу чергу – з підвідного каналу.

У районі підвідного та відвідного каналів у листопаді 1998 року відбулося різке підвищення рівня – на 3,5-4,5 м, максимальна позначка перевищила 184 м (свердловина № 7Н). при цьому куполи ґрунтових вод перемістилися до вузла з'єднання підвідного та відвідного каналів. Цей купол зберігається протягом 1998-2003 років, хоча й відбувається деяке коливання РГВ з часом: у кінці 2000 року відбулося пониження рівня у центрі купола на 1,0 – 1,5 м, у кінці 2001 року – знову підвищення на 1,0-1,5 м, потім незначні коливання. У 2000 році максимальна позначка рівня в центрі купола 184,100- 183,300 м, тобто 4,4 м від поверхні землі; у 2001 році – 183,100 – 184,000 м, у 2002 році 184,000 – 183,300 м.

З 2003 року купол ґрунтових вод перемістився з району відкритого підвідного каналу енергоблоків № 1 і №2 на територію енергоблока № 4.

У період з 2007 по 2010 роки купол ґрунтових вод був розташований на території енергоблока № 4 з вершиною в районі відкритого підвідного каналу енергоблока № 4 (свердловина № 350Н).

У 2011 році купол ґрунтових вод був розташований на території енергоблоків № 3 і № 4 між підвідним каналом енергоблоків № 1, 2, 3 та градирнею № 6.

Протягом 2012 року спостерігалася міграція вершини купола ґрунтових вод від свердловин № 133Н до свердловини № 236Н (район підвідного каналу енергоблока № 3 і градирні № 6) з абсолютною позначкою купола від 182,14 до 182,63 м.

Станом на кінець 2012 року купол ґрунтових вод знаходився між машинним залом енергоблока № 3 і градирнею № 6. Вершина купола розташовувалася в районі відкритого підвідного каналу енергоблока № 3 та складу хлору з абсолютною позначкою 182,27 м.

В цілому за 2012 рік у свердловинах на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» спостерігалося зниження ґрунтових вод у середньому на 0,5 м.

За період з 01.01. по 30.03.17р. (І квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому в середньому на 0,15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.03.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною” біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.65 м.

За період з 01.04. по 30.06.17р. (ІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0,13м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.06.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 349н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.77 м.

За період з 01.07. по 30.09.17р. (ІІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось зниження рівня ґрунтових вод в середньому на 0.15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.09.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.68 м.

За період з 01.10. по 30.12.17р. (IV квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0.14м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.12.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою «вершиною» біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180,84 м.

У порівнянні з абсолютною позначкою рівня в центрі купола ґрунтових вод у період з 1969 по 1972 років (район відвідного каналу енергоблоку №4 та градирень № 5,6) –

178,600 м на 30 грудня 2012 року рівень ґрунтових вод у даному районі перевищує природний на 3,60-4,50 м.

Підводячи підсумки динаміки рівня підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», слід відмітити наступне:

- до початку будівництва на проммайданчика поверхня ґрунтових вод мала куполоподібний характер; у центрі купола (у районі градирень № 5 та № 6) позначка рівня ґрунтових вод склала 178,600 м;
- у процесі будівництва та експлуатації ВП «Рівненська АЕС» у результаті техногенного впливу відбулося підвищення рівня підземних вод, змістився купол РГВ, у центрі купола підвищення рівня склало 10 м. після здійснення комплексу спеціальних заходів було досягнуто значного зниження рівня, однак знизити рівень до початкових позначок не вдалося (у 1985 році різниця між фактичним рівнем та початковим складала 4,0 м).
- у наступні роки режим рівня в цілому характеризувався динамічною рівновагою, хоча у окремих частинах проммайданчика відстежувалися мікрокуполи у поверхні ґрунтових вод; коливання рівня – це наслідок впливу техногенних факторів при будівництві та експлуатації, в першу чергу – витоків виробничих вод з каналів, комунікацій перенесення води тощо;
- інфільтрація промислових вод відбувається нерівномірно по всій території проммайданчика – вона сконцентровна на окремих ділянках, що мають різні у плані форми та розміри;
- у другій половині 1998 року знову відбулося різке підвищення рівня, центр купола дещо перемістився вздовж відвідного каналу. У цей час підвищення РГВ відбулося на всій території проммайданчика, але не однакової інтенсивності у її різних частинах. Це було пов’язане як з природними так і з техногенними факторами; в даний момент часу центр витоку – відвідний канал;
- у 2000 році максимальна позначка рівня в центрі куполу (свердловина № 7Н) 184,100 м (березень - червень), тобто 4,4 м від поверхні землі; у 2001 році – 184,000 м (грудень), у 2002 році 184,000 м (березень) – 183,200 м (грудень); у різних частинах проммайданчика по відношенню до первинного рівня (1969 р.) величини підвищення неоднакові, у центральній частині проммайданчика складали 4,0-5,0 м;
- з 2003 по 2010 роки купол ґрунтових вод розташовувався на території енергоблока № 4, а з 2011 року – на території енергоблоків № 3, № 4;
- протягом 2012 року спостерігалися абсолютні позначки куполу від 182,140 до 182,630 м, у свердловинах спостерігалося зниження ґрунтових вод у середньому на 0,5 м;
- у порівнянні з абсолютною позначкою рівня в центрі купола ґрунтових вод у 1969 – 1972 років (район відвідного каналу енергоблока № 4 градирень № 5, 6) – 178,60 м на 30 грудня 2012 року рівень ґрунтових вод у даному районі перевищує природний на 3,60 – 4,50 м;
- техногенний вплив при експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відобразився на положенні п’єзометричного рівня верхньокрейдового водоносного горизонту нижче відміток РГВ. Динаміка коливань рівнів ґрунтових вод та верхньокрейдового водоносного горизонту в основному синхронна.

3.2.2. Температура та хімічний склад підземних вод

Аналіз матеріалів моніторингу режиму підземних вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» дозволяє констатувати вплив АЕС на температуру та хімічний склад підземних вод, як ґрунтових вод так і верхньокрейдового водоносного горизонту.

3.2.2.1 Температура підземних вод

Вплив техногенних факторів на температуру підземних вод – це результат інфільтрації теплої води із підвідного та відвідного каналів, градирень, інших водних комунікацій, а також, можливо, прогрівання ґрунтів, в яких прокладено водоводи, крізь які відбувається транспортування гарячої води (наприклад, район свердловини № 8Н).

Під час багаторічних гідрогеологічних спостережень на окремих ділянках проммайданчика практично постійно фіксувалося підвищення температури підземних вод. Сформувалося так зване «температурне поле», що умовно може бути назване «температурним куполом». Фонова температура води складає 8-12 ^{0}С (в залежності від пори року та температури зовнішнього повітря). Діапазон коливань температури підземних вод по площі в межах проммайданчика протягом всього періоду спостережень складав 10-12 ^{0}С; лише на початку 80-х років у окремих точках було зафіксовано температуру 27,5 ^{0}С, при цьому діапазон коливань температури по площі досягав температури ґрунтових вод.

У межах проммайданчика протягом усього періоду спостережень в межах загального «температурного поля» фіксувалися та зберігалися «температурні мікрокуполи» біля головного корпусу енергоблоків № 1 та № 2, біля БНС № 2, біля головного корпусу енергоблока № 3. Зафіксований раніше «температурний мікрокупол» в районі гідротехнічних споруд (свердловини № 3Н та № 5Н) змістився на північ від відвідного каналу, при цьому тут відбулося підвищення максимальної температури у 2002 році.

В процесі експлуатації ВП «Рівненська АЕС» протягом значного періоду в межах проммайданчика фіксується температурне поле ґрунтових вод. Фонова температура при цьому склала 9-10 ^{0}С. температурне поле ґрунтових вод - не суцільне, й складається з декількох ділянок:

- у західній частині енергоблока № 1;
- в районі відвідного каналу;
- між градирнями № 1, № 4 та підвідним каналом;
- у південно – східній частині енергоблока №3.

Характер розподілу температурного поля практично зберігся протягом багатьох років, при цьому підвищена температура води на вказаних ділянках складала 18-23 ^{0}С. Діапазон зміни температури ґрунтових вод по площі протягом року досягав 16 ^{0}С. Підвищення температури ґрунтових вод на вказаних ділянках – це наслідок впливу техногенних факторів (і та інфільтрації теплої води).

Стійко зберігається поле підвищеної температури ґрунтових вод - до 23-28,8 ^{0}С (у різний час) при фоновій в цей період не більше 10 ^{0}С. Центр теплового температурного поля – у східного борту підвідного каналу, де проходять водоводи з гарячою водою. Вздовж підвідного каналу температура ґрунтових вод не більше 19 - 20 ^{0}С, однак коливання температури з часом спостерігаються у всіх свердловинах і складають від 3,4 до 9,6 ^{0}С. максимальна температура – у листопаді 2002 року, у кінці лютого – початку березня 2003 року практично повсюдно знижується.

З 01.01.17 р. по 30.03.17 р.(I квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.04.17 р. по 30.06.17 р.(II квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.07.17 р. по 30.09.17 р.(III квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12,0-14,0 ^{0}С.

З 01.10.17 р. по 30.12.17 р.(IV квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12-14 ^{0}С, що відповідає сезонним коливанням температури атмосферного повітря.

Таким чином, на промайданчика протягом багатьох років прослідкувалися чотири перерахованих вище «температурних мікрокупола» з деякими коливаннями температури води у їх центрі, однак прогрівання ґрунтових вод має локальний характер та за межі проммайданчика не поширюється.

3.2.2.2 Температура верхньокрейдового водоносного горизонту

Техногенний вплив ВП «Рівненська АЕС» позначився на температурі верхньокрейдового водоносного горизонту, хоча і в меншому ступені, ніж на режимі ґрунтових вод.

У зв'язку з наявністю гідравлічного зв'язку між гуртовими водами і верхньокрейдовим водоносним горизонтом характер розподілу температурного поля останнього в цілому аналогічний. Однак, у зв'язку з тим, що кількість свердловин на крейдовий горизонт менше, ніж на ґрунтові води, на схемах гідроізотерм крейдового горизонту «температурні куполи» мають дещо інші обриси. При цьому температура води верхньокрейдового водоносного горизонту у центрах «температурних мікрокуполів» дещо нижча – на 1-6 ^{0}С. Максимальна температура протягом періоду, що розглядається складала 18-19 ^{0}С, мінімальна (фонова) – 8-11 ^{0}С. Максимальний діапазон змін температури води по площі протягом року 10 ^{0}С, тобто нижче, ніж ґрунтових вод.

У куполі ґрунтових вод в районі підвідного та відвідного каналів у другому півріччі 2002 року – першому півріччі 2003 року характер розподілу температурного поля верхньокрейдового горизонту і ґрунтових вод в цілому, аналогічний, але при цьому температура води верхньокрейдового горизонту нижче 6 ^{0}С. В центрі «температурного мікрокуполу» (свердловини № 3НМ) та 18-20 ^{0}С (свердловина № 5НМ).

Підвищення температури води верхньокрейдового водоносного горизонту обумовлене «тепловим перетіканням» з четвертинного до верхньокрейдовий горизонт, тобто проникненням теплої води з четвертинного горизонту до верхньокрейдового.

Температура верхньопротерозойського водоносного горизонту нижча, ніж верхньокрейдового горизонту, вона складала 10- 14 ^{0}С. діапазон вимірювань температури води по площі протягом року - від 2 до 5 ^{0}С. Зміни температури води по площі пов'язані в основному з метеорологічними умовами.

Підвищені значення температури ґрунтових вод можуть бути пов'язані з постійно високою температурою води у відвідному та підвідному каналах (11-17 ^{0}С взимку та 20-30 ^{0}С в інші сезони року), а також з техногенними втратами нагрітої вод з комунікацій та прогрівання ґрунту цими комунікаціями.

3.2.2.3 Хімічний склад підземних вод

Вплив техногенних факторів в умовах експлуатації ВП «Рівненська АЕС» позначилося не лише на гідродинамічному та температурному режимах підземних вод (в першу чергу ґрунтових), але й у деякому ступені на хімічному складі, хоча в цілому зміни у хімічному складі є не такими суттєвими, як зміни гідродинамічного і температурного режимів.

До початку будівництва ВП «Рівненська АЕС» сухий залишок у ґрунтових водах складав до 100 мг/дм^3. В процесі експлуатації ВП «Рівненська АЕС» в окремих точках в ґрунтових водах спостерігалося підвищення кількості сухого залишку до 300- 400 мг/дм^3, а місцями й більше.

При цьому підвищення мінералізації води на різних ділянках неоднакове. Як приклад, мінералізація ґрунтових вод на ділянці в районі підвідного каналу вище, ніж на проммайданчика в цілому, що є підтвердженням витоків виробничих вод з каналу, та, можливо, інших гідротехнічних споруд.

Таблиця 3.3. Вміст сухого залишку, сульфатів, кальцію, величини pH у ґрунтових водах на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

Компоненти	Значення	Вміст
Загальний вміст солей (сухий залишок), мг/дм^3	Переважаючі значення	206 – 588
	Аномальні значення	812 – 1718
SO_4^{2-}, мг/дм^3	Переважаючі значення	56 – 247
	Аномальні значення	320 – 1113
Ca2+, мг/дм^3	Переважаючі значення	20 – 120
	Аномальні значення	200 – 320
pH	Переважаючі значення	6,9 – 8,5
	Аномальні значення	4,2 – 5,8; 8,8 – 8,9

Більш висока мінералізація ґрунтових вод у окремих токах може бути пов’язана не лише зі збагаченням води солями внаслідок інфільтрації виробничих вод в результаті витоку з гідротехнічних споруд, а й додатковим розчиненням солей в ґрунтах при інфільтрації крізь них води.

В цілому, зміни у хімічному складі ґрунтових вод на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» відносно невеликі (за виключенням окремих ділянок), що свідчить про практичну відсутність хімічного забруднення ґрунтових вод, за виключенням майданчика хімводоочищення (ХВО). Тут утворилася «техногенна верховодка» і відбулося забруднення ґрунтових вод. Мінералізація «верховодки» висока: сухий залишок 25700 мг/дм3, при цьому вміст HCO_3^- - 4607 мг/дм3, CO_3^{2-} - 7080 мг/дм3, Cl^- - 1846 мг/дм^3, SO_4^{2-} - 2525 мг/дм^3, Na+ + K^+ - 8073 мг/дм^3, бікарбонатна лужність 8720.

Відповідно мінералізація ґрунтових вод на цій ділянці значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328-5250 мг/дм^3, через високий вміст катіонів, аніонів; величина бікарбонатної лужності 260 – 640. Забруднення верхньокрейдового водоносного горизонту практично не відбулося.

В цілому, на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» за період експлуатації енергоблоків № 1-4 величина сухого залишку у ґрунтових водах збільшилася до 200-400 мг/дм^3 у порівнянні з доексплуатаційним періодом, коли величина сухого залишку складала 50-100 мг/дм^3. Локальне техногенне забруднення ґрунтових вод спостерігалося у районі ХВО, де мінералізація ґрунтових вод значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328 мг/дм^3 – 5250 мг/дм^3.

3.2.2.4 Хімічний склад верхньокрейдового водоносного горизонту

У верхньокрейдовому водоносному горизонті періодичне та неповсюдне підвищення величини сухого залишку нижче, ніж у ґрунтових водах (до 100-300 мг/дм^3), відповідно нижче і вміст сульфатів (в основному не більше 100 мг/дм^3) і кальцію (до 50 мг/дм^3), тобто вплив техногенних факторів на хімічний склад води верхньокрейдового горизонту нижче, ніж на хімічний склад ґрунтових вод періодичне та неповсюдне підвищення величини сухого залишку нижче, ніж у ґрунтових водах – до 200-300 мг/дм^3.

3.3 Контроль хімічного та радіаційного стану підземних вод.

В районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» аналіз проводиться еколого – хімічною лабораторією СОНС, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів наведено у таблиці 3.4.

Таблиця. 3.4. Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів.

2017 рік	Свердловина шламонакопичувача		Свердловина полігон	
	Фон 38Н	25Н	Фон 140Н	1Н
Температура, ^{0}С	7,2	7,0	7,0	7,5
pH	7,92	6,08	8,01	8,24
Сухий залишок, мг/дм^3	201,50	150,00	1771,50	238,50
Ca мге./дм^3	2,813	1,746	2,425	1,067
Mg мге./дм^3	10,616	3,593	8,257	8,257
N NH4+ мг/дм^3	0,200	0,600	0,900	2,600
NO2-мг/дм^3	0,091	0,012	0,463	0,019
NO3-мг/дм^3	0,392	0,102	28,095	9,770
Залізо мг/дм^3	0,500	0,475	2,000	0,800
Мідь, мг/дм^3	0,000	0,000	0,002	0,000
Цинк	0,544	0,071	0,045	0,003
Хлориди	21,272	11,345	13,472	11,699
АПАР	0,028	0,019	0,024	0,021
Сульфати	22,350	22,200	32,950	29,867
Нафтопродукти	0,055	0,052	0,114	0,041

Цех теплових та підземних комунікацій і служба охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС» за планом – графіком проводять контроль стану підземної води водозабору с. Острів. Середні показники стану підземних вод приведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Середні показники стану підземних вод

Дата відбору	№ свердловини	pH, од. pH	Сухий залишок, мг/дм^3	Жорсткість заг., мг-екв./дм^3	Аніони, мг/дм^3			Катіони, мг/дм^3			
					CL^-	SO_4^{2-}	HCO^{3-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
24.10.17	4	7,37	309,60	3,25	60,60	18,50	164,70	61,20	2,43	29,00	8,00
24.10.17	9	9,00	281,00	0,23	46,46	12,20	158,60	3,00	0,91	90,00	1,20
07.11.17	10	8,22	321,00	0,17	85,68	9,60	146,40	1,80	0,97	112,00	0,45
В ремонті	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.10.17	12	8,90	292,60	0,35	52,23	10,50	164,70	5,21	1,09	91,00	0,50
18.10.17	13	6,94	304,40	0,12	48,48	10,50	176,90	1,60	0,42	100,00	0,60
24.10.17	14	9,10	306,00	0,20	52,52	19,96	164,70	2,20	1,09	98,00	1,90
18.10.17	15	8,50	610,40	0,50	191,90	11,45	251,93	9,01	0,60	211,00	2,60
18.10.17	16	8,40	304,60	0,30	50,50	13,20	170,80	3,90	1,27	98,00	0,90
18.10.17	Насосна II підйому	8,3	375,40	0,75	80,80	17,50	189,1	12,00	1,82	114,00	2,00

В пункті розташування АЕС і на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» основними водоносними комплексами є ґрунтові води (четвертинний водоносний горизонт), водоносний комплекс палеогенових відкладень, водоносний комплекс верхньокрейдових відкладень, водоносний комплекс відкладень верхнього протерозою (венда і рифея).

У ЗС ВП «Рівненська АЕС» експлуатуються два централізованих водозабора підземних вод у Рівненській області, при цьому запаси підземних вод затверджені по шести водозаборам. Водозабори господарсько-питного водозабезпечення що експлуатуються – Рафалівський –І та Чудлинський споживач – ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш. Окрім цього, у ЗС є велика кількість водозаборів та окремих свердловин, що експлуатують різні водоносні горизонти з незатвердженими запасами підземних вод. Експлуатація відбувається різними споживачами на основі дозволів на спец користування.

Контроль радіаційного стану підземних вод на проммайданчика здійснюється безперервно, починаючи з 1983 року.

З контрольних свердловин контролюється вода першого водоносного шару, розташованого на глибині 10…14 м від поверхні. Вода більш глибоких шарів контролюється з п'єзометричних свердловин.

Періодичність відбору проб з контрольних свердловин – один раз у квартал; п'єзометричних – один раз на півроку. Вид контролю - вимірювання ∑β активності.

Для контролю відбирається проба об'ємом 1 літр та після упарювання проводиться вимірювання сумарної β - активності радіонуклідів на α/β радіометрі МРС-9604 (США). Час вимірювання – 10000 с. Контроль вмісту тритію у підземних водах розпочато у 2008 році. Об'ємна активність проб тритію вимірюється на рідинно-сцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL, час вимірювання 3600 с, МДА≅5·103 Бк/м^3.

Впродовж періоду, що розглядається додано нову свердловину № 11316н у 2009 році, а свердловина № 269 не існує починаючи з 2005 року.

Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах, проби п'єзометричних свердловин об'єднуються по шарах – четвертинний та крейдовий горизонти. Об'єднані проби проходять γ- спектрометричний аналіз.

Сумарна β-активність протягом всього періоду спостережень, окрім періоду травень-серпень 1986 року, була значно нижче величини, що регламентується, допустимої концентрації ДКБ=3,00Е·1011 Кі/л (1,11·103 Бк/м^3); у 1986 році на стані підземних вод у верхній частині літосфери позначився «Чорнобильський слід», при цьому концентрація рутенію – 103, цезію-134, цезію-137, лантана-140, цирконію – 95, ніобію – 95 та срібла – 110м на декілька порядків нижче допустимих.

Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97 [45] та ДР-2006 [30].

У таблицях 3.1 та 3.2 наведено середню сумарну β-активність води контрольних свердловин у період з 2004 по 2016 роки та середню сумарну β-активність води контрольних свердловин у період з 2004 по 2014 роки.

Під час планового перегляду Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС 132- 1- Р- ЦРБ, контроль п'єзометричних свердловин був виключений з об'єму радіаційного контролю та виконувався до першої половини 2014 року.

Таблиця 3.6. Середня Σ β активність води у контрольних свердловинах, Бк/м^3.

Точка контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
241 РО блока 3	1,24E+02	9,33E+01	9,39E+01	8,33E+01	9,87E+01	1,48E+02	1,24E+02	1,40E+02	1,39E+02	1,11E+02	1,42E+02	2,58E+02	8,10E+01
242 РО блока 3	1,14E+02	8,54E+01	6,30E+01	7,99E+01	9,54E+01	1,31E+02	8,58E+01	1,20E+02	1,46E+02	1,43E+02	1,39E+02	1,25E+02	8,30E+01
243 РО блока 3	1,58E+02	1,19E+02	8,19E+01	1,07E+02	1,31E+02	1,52E+02	1,84E+02	1,61E+02	1,25E+02	1,21E+02	1,67E+02	2,04E+02	1,70E+02
244 РО блока 3	1,86E+02	1,10E+02	1,05E+02	1,00E+02	1,32E+02	1,45E+02	1,36E+02	1,78E+02	1,61E+02	1,31E+02	1,46E+02	1,73E+02	1,59E+02
245 РО блока 3	1,81E+02	1,12E+02	1,80E+02	1,18E+02	9,21E+01	1,55E+02	1,45E+02	1,26E+02	2,13E+02	1,30E+02	1,40E+02	1,35E+02	1,17E+02
246 РО блока 3	1,41E+02	7,60E+01	9,30E+01	1,21E+02	9,81E+01	1,37E+02	1,41E+02	1,33E+02	1,59E+02	1,15E+02	1,36E+02	1,03E+02	8,10E+01
247 СК блока 3	1,12E+02	8,26E+01	9,74E+01	1,12E+02	1,13E+02	7,71E+01	1,30E+02	1,14E+02	1,17E+02	1,29E+02	1,30E+02	1,31E+02	8,40E+01
248 СК блока 3	1,22E+02	6,47E+01	8,07E+01	1,25E+02	1,05E+02	1,33E+02	1,60E+02	1,86E+02	1,72E+02	1,49E+02	1,54E+02	2,01E+02	1,31E+02
249 СК блока 3	1,09E+02	8,37E+01	8,39E+01	8,65E+01	1,29E+02	1,52E+02	1,22E+02	1,52E+02	2,28E+02	1,91E+02	4,05E+02	8,78E+02	4,14E+02
250 СК блока 3	7,66E+01	5,93E+01	6,47E+01	8,22E+01	7,23E+01	1,57E+02	1,51E+02	1,98E+02	1,41E+02	1,72E+02	1,72E+02	3,63E+02	1,76E+02
251 СК блока 3	8,40E+01	5,06E+01	7,20E+01	7,99E+01	9,41E+01	1,18E+02	9,58E+01	1,43E+02	1,31E+02	1,56E+02	2,21E+02	3,30E+02	1,42E+02
252 СК блока 3	1,10E+02	9,60E+01	5,88E+01	7,79E+01	8,93E+01	1,01E+02	8,28E+01	1,26E+02	9,60E+01	7,20E+01	8,70E+01	2,02E+02	1,02E+02
253 СК блока 3	9,59E+01	9,68E+01	8,76E+01	1,00E+02	8,50E+01	1,41E+02	1,19E+02	1,11E+02	1,52E+02	1,34E+02	9,10E+01	2,60E+02	1,76E+02
254 СК блока 3	8,96E+01	6,05E+01	5,01E+01	1,44E+02	8,19E+01	1,15E+02	9,24E+01	8,90E+01	1,14E+02	1,18E+02	1,14E+02	1,67E+02	1,31E+02
261 СК блоків 1-2	7,47E+01	6,03E+01	6,54E+01	7,31E+01	8,84E+01	1,02E+02	5,19E+01	1,07E+02	1,19E+02	1,08E+02	7,00E+01	1,13E+02	5,40E+01
262 СК блоків 1-2	1,96E+02	1,53E+02	1,90E+02	1,76E+02	2,22E+02	2,96E+02	1,85E+02	1,39E+02	1,45E+02	1,44E+02	1,43E+02	1,99E+02	1,48E+02
263 СК блоків 1-2	2,17E+02	1,34E+02	1,09E+02	1,16E+02	1,34E+02	1,47E+02	1,42E+02	1,14E+02	1,83E+02	1,48E+02	1,21E+02	1,49E+02	1,26E+02
264 СК блоків 1-2	1,84E+02	1,04E+02	9,54E+01	9,04E+01	5,13E+01	7,47E+01	6,91E+01	9,10E+01	9,90E+01	1,25E+02	1,20E+02	1,06E+02	7,40E+01
265 СК блоків 1-2	6,12E+01	6,21E+01	5,06E+01	1,47E+02	1,69E+02	2,96E+02	3,87E+02	3,99E+02	3,87E+02	4,05E+02	3,41E+02	1,91E+02	1,28E+02
266 СК блоків 1-2	8,82E+01	6,88E+01	5,01E+01	8,97E+01	8,89E+01	1,75E+02	6,57E+01	8,00E+01	8,20E+01	8,80E+01	7,60E+01	8,30E+01	1,12E+02
267 РО блока 1	1,97E+02	1,90E+02	8,93E+01	1,96E+02	1,27E+02	1,74E+02	1,29E+02	1,86E+02	1,12E+02	1,33E+02	1,24E+02	2,30E+02	3,94E+02
268 РО блока 1	1,05E+02	9,60E+01	6,07E+01	6,95E+01	1,04E+02	1,19E+02	1,41E+02	1,53E+02	1,36E+02	1,51E+02	1,13E+02	1,71E+02	1,38E+02
269 СК блоків 1-2	1,14E+02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270 РО блока 2	1,51E+02	1,33E+02	1,37E+02	1,82E+02	2,00E+02	1,62E+02	1,37E+02	1,73E+02	1,25E+02	1,54E+02	1,58E+02	2,22E+02	1,62E+02
271 РО блока 2	7,72E+01	1,10E+02	7,32E+01	6,50E+01	6,43E+01	6,52E+01	5,77E+01	8,60E+01	8,50E+01	9,90E+01	1,06E+02	1,48E+02	8,00E+01
272 РО блока 2	4,64E+01	9,86E+01	8,14E+01	1,57E+02	8,39E+01	7,49E+01	8,12E+01	9,80E+01	6,50E+01	1,00E+02	8,70E+01	1,48E+02	8,60E+01
273 ХПО	1,26E+02	1,07E+02	7,12E+01	1,01E+02	1,39E+02	7,72E+01	4,37E+01	5,10E+01	2,60E+01	4,90E+01	9,40E+01	1,77E+02	4,80E+01
274 ХПО	2,31E+02	1,71E+02	1,85E+02	1,53E+02	2,20E+02	2,22E+02	1,80E+02	1,80E+02	1,50E+02	2,73E+02	1,79E+02	1,71E+02	1,16E+02

Точка контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
275 ХПО	1,29E+02	1,26E+02	1,21E+02	8,96E+01	1,24E+02	1,80E+02	1,00E+02	1,43E+02	9,80E+01	1,38E+02	1,37E+02	1,59E+02	1,44E+02
49-Н ХТРО	8,53E+01	8,48E+01	1,21E+02	4,98E+01	7,74E+01	7,60E+01	6,41E+01	1,03E+02	7,90E+01	7,20E+01	1,04E+02	2,05E+02	2,08E+02
50-Н ХТРО	1,01E+02	5,80E+01	8,36E+01	1,53E+02	8,46E+01	1,04E+02	8,50E+01	3,49E+02	5,40E+01	6,40E+01	8,40E+01	2,01E+02	1,35E+02
Пс-1 РО блока 4	1,22E+02	1,02E+02	9,79E+01	1,02E+02	9,27E+01	1,11E+02	1,20E+02	8,40E+01	2,24E+02	1,12E+02	9,70E+01	1,09E+02	9,00E+01
Пс-2 РО блока 4	1,27E+02	1,21E+02	7,87E+01	9,80E+01	9,83E+01	1,18E+02	2,28E+02	1,39E+02	1,02E+02	9,90E+01	1,67E+02	1,64E+02	1,09E+02
Пс-3 а РО блока 4	1,41E+02	9,49E+01	9,58E+01	1,37E+02	6,43E+01	9,57E+01	6,52E+01	6,80E+01	8,40E+01	6,00E+01	4,60E+01	1,41E+02	4,50E+01
Пс-4 РО блока 4	8,93E+01	1,03E+02	6,67E+01	1,08E+02	5,91E+01	7,04E+01	6,18E+01	8,60E+01	3,70E+01	5,30E+01	2,50E+01	1,98E+02	4,30E+01
11316н СК блоків 1-2	-	-	-	-	-	7,28E+01	8,45E+01	9,10E+01	1,09E+02	6,20E+01	6,40E+01	2,26E+02	7,50E+01

Таблиця 3.7. Середня Σ β активність води у п’єзометричних свердловинах, Бк/м^3.

Точки контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
4Н	9,28E+01	8,46E+01	1,27E+02	1,37E+02	6,99E+01	8,72E+01	5,25E+01	7,60E+01	7,30E+01	9,40E+01	3,70E+01
8Н	2,62E+02	1,68E+02	1,41E+02	9,23E+01	1,07E+02	1,46E+02	4,30E+02	2,90E+02	1,56E+02	1,95E+02	1,77E+02
40Н	1,45E+02	1,37E+02	7,65E+01	1,83E+02	1,08E+02	8,73E+01	1,37E+02	6,01E+02	8,00E+01	6,50E+01	5,00E+01
11Н	6,80E+01	9,52E+01	2,83E+02	1,47E+02	2,75E+02	2,30E+02	2,43E+02	2,95E+02	1,67E+02	2,10E+02	2,00E+02
9Н	1,34E+02	1,56E+02	1,76E+03	1,12E+02	1,15E+02	1,29E+02	1,36E+02	1,40E+02	1,17E+02	1,35E+02	1,01E+02
9Н-М	8,00E+01	7,70E+01	8,61E+01	2,44E+02	2,41E+02	2,87E+02	3,19E+02	3,64E+02	1,65E+02	1,37E+02	6,90E+01
7Н	1,11E+02	2,33E+02	6,48E+012	1,25E+02	1,34E+02	1,38E+02	1,61E+02	2,00E+02	1,48E+02	1,74E+02	5,90E+01
127Н	1,44E+02	1,14E+02	1,60E+03	1,13E+02	1,18E+02	1,50E+02	1,66E+02	1,69E+02	1,67E+02	1,60E+02	1,54E+02
21М	5,98E+01	5,53E+01	1,53E+03	6,64E+01	3,67E+01	4,32E+01	1,09E+02	1,22E+02	5,20E+01	1,01E+02	6,10E+01
130Н	7,92E+01	6,70E+01	9,40E+01	1,15E+02	5,66E+01	1,09E+02	1,10E+02	1,58E+02	1,45E+02	1,55E+02	1,15E+02
22Н	1,12E+02	7,16E+01	1,25E+02	1,64E+02	6,61E+01	8,99E+01	2,66E+02	9,67E+02	1,25E+02	1,77E+02	8,28E+02
22Н-М	1,67E+02	2,47E+02	4,06E+02	7,72E+01	2,28E+02	1,86E+02	4,31E+02	2,18E+02	1,41E+02	4,69E+02	2,23E+02
131М	6,14E+01	5,83E+01	5,51E+01	1,08E+02	7,78E+01	4,31E+01	5,12E+01	8,00E+01	2,55E+02	6,30E+01	6,10E+01
239Н	9,61E+01	6,28E+01	1,64E+03	1,41E+02	8,02E+01	7,32E+01	8,06E+01	8,00E+01	6,80E+01	6,80E+01	3,30E+01

Точки контролю	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
240Н	9,95E+01	7,74E+01	9,69E+01	7,39E+01	8,05E+01	8,74E+01	4,08E+02	1,03E+02	7,70E+01	5,10E+01	1,23E+02
236Н	1,41E+02	1,17E+02	1,13E+02	8,26E+01	1,18E+02	8,68E+01	9,63E+01	3,64E+02	8,50E+01	1,01E+02	1,20E+02
237Н	1,17E+02	9,09E+01	1,49E+02	1,30E+02	1,17E+02	1,12E+02	9,36E+01	1,61E+02	1,25E+02	1,35E+02	8,90E+01
131Н	5,63E+021	9,74E+01	1,18E+02	2,38E+02	1,23E+02	1,12E+02	3,86E+02	3,66E+02	1,07E+02	1,43E+02	8,50E+01
1Н	1,31E+02	1,23E+02	1,41E+02	1,09E+02	1,39E+02	1,39E+02	1,45E+02	3,12E+02	8,50E+01	6,00E+01	9,20E+01
1Н-М	<4,4E+01	1,39E+02	1,65E+03	7,24E+01	5,41E+01	5,41E+01	3,75E+02	7,70E+01	4,00E+01	3,00E+01	4,40E+01

4 РОЗРАХУНОК ДОЗ КРИТИЧНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» В УМОВАХ ШТАТНИХ ВИКИДІВ ТА СКИДІВ

На Рівненській АЕС експлуатується програмний комплекс контролю доз критичних груп населення зони спостереження РАЕС в умовах штатних викидів та скидів (RNPP_Doses). Даний програмний комплекс був розроблений для виконання вимог п. 5.5.1 НРБУ-97 [45, 46].

RNPP_Doses призначений для проведення розрахунку ефективних доз, що формуються на протязі календарного року штатними газо-аерозольними викидами та рідинним скидом Рівненської АЕС для критичної групи населення, що проживає на території ЗС «Рівненська АЕС».

Методика та моделі розрахунку доз опромінення, що реалізовані в програмному комплексі, викладені в документі «Контроль доз критических групп населения зоны наблюдения Ривненской АЭС (при штатном выбросе и сбросе). Методические указания» [41-44] та погоджені з Міністерством охорони здоров'я України.

В якості вхідних даних для розрахунку ефективних доз за 2017 рік програмним комплексом використовувались спеціально підготовлені додатком «Meteostat» файли вхідних даних п'яти видів:

– файли даних метеорологічних параметрів за добу, що містять статистичні характеристики про повторюваність категорій стійкості атмосфери (по Паскуіллу), по 16 секторам напрямку вітру та 10 інтервалам швидкості вітру;

– файли даних метеорологічних параметрів за добу, що містять статистичні характеристики про відносну інтенсивність опадів;

– файли, що містять сумарні значення газо-аерозольного викиду ІРГ та йодів за добу;

– файли, що містять сумарні значення газо-аерозольного викиду за місяць наступних радіонуклідів: ^{3}H, ^{51}Cr, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{110m}Ag, ^{134}Cs, ^{137}Cs;

– файли, що містять сумарні значення скиду за місяць наступних радіонуклідів: ^{3}H, ^{51}Cr, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{65}Zn, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{106}Ru, ^{110m}Ag, ^{131}I, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{144}Ce.

Файли по викиду за добу отримуються з баз даних комплексу «Radmon». Файли з метеорологічними даними, даними по викиду та скиду радіонуклідів за місяць отримуються з комплексу «Атом».

Для програмного комплексу «RNPP_Doses» вхідними метеорологічними параметрами є:

–швидкість та напрямок вітру;

–категорія стійкості атмосфери по Пасквіллу;

–відносна інтенсивність опадів.

Вхідні параметри програма отримує шляхом обробки вихідних даних з автоматичної погодної станції АСКРС ВП «Рівненська АЕС» (свідоцтво про реєстрацію № 02/15 ГМ-11 від 28 жовтня 2015 року). Документ входить до переліку дозволів ВП «Рівненська АЕС», що наданий у додатку В до даної книги.

Результати метеоспостережень представлені в «Річному звіті про результати метеорологічних спостережень в 2017 році в районі розташування Рівненської АЕС», 132-09-ЗВ-18-ЦРБ [40].

Таблиця 4.1. Річна доза на критичну групу населення, сформована за рахунок газо-аерозольних викидів ВП «Рівненська АЕС», мкЗв

Рік	Зовнішнє опромінення від хмари	Зовнішнє опромінення від поверхні ґрунту	Інгаляційне надходження	Пероральне надходження	Сумарна ефективна доза	Відношення до квоти, %
2008	8,5E-02	1,3E-02	2,8E-02	1,9E-02	1,5E-01	0,36
2009	8,9E-02	1,2E-02	1,5E-02	5,8E-03	1,2E-01	0,30
2010	7,3E-02	1,1E-02	5,7E-03	2,6E-02	1,2E-01	0,29
2011	9,7E-02	1,1E-02	3,6E-02	4,1E-03	1,5E-01	0,37
2012	8,1E-02	1,1E-02	4,0E-02	3,8E-02	1,7E-01	0,43
2013	7,8E-02	1,1E-02	6,0E-02	3,7E-03	1,5E-01	0,38
2014	7,0E-02	1,0E-02	4,1E-02	2,5E-03	1,2E-01	0,31
2015	6,0E-02	8,9E-03	5,1E-02	2,4E-03	1,2E-01	0,30
2016	4,2E-02	9,0E-03	4,8E-02	1,4E-03	1,0E-01	0,25
2017	5,4E-02	3,1E-05	5,5E-02	7,4E-04	1,1E-01	0,28

Таблиця 4.2. Річна доза на критичну групу населення, сформована за рахунок рідинних скидів ВП «Рівненська АЕС», мкЗв

Рік	Рекреація	Питне водопостач	Вживання риби	Полив	Водопій скота	Сумарна ефективна доза	Відношення до квоти, %
2008	2,9E-02	7,1E-02	7,1E-02	1,5E-01	1,8E-03	2,8E-01	0,70
2009	2,0E-02	9,3E-02	8,7E-02	1,4E-01	4,0E-03	3,3E-01	0,83
2010	3,0E-03	9,9E-03	1,3E-02	1,3E-01	4,8E-04	1,5E-01	0,38
2011	5,7E-03	4,0E-02	5,0E-02	1,2E-01	8,8E-04	2,0E-01	0,50
2012	6,7E-03	6,9E-02	5,4E-02	1,2E-01	7,6E-04	2,2E-01	0,55
2013	3,9E-03	6,2E-02	2,5E-02	1,1E-01	4,2E-04	1,9E-01	0,48
2014	4,4E-03	7,0E-02	2,3E-02	1,1E-01	4,1E-04	1,9E-01	0,48
2015	2,7E-03	8,4E-02	2,4E-02	1,0E-01	3,3E-04	2,0E-01	0,50
2016	2,3E-03	6,4E-02	1,9E-02	1,0E-01	3,0E-04	1,7E-01	0,43
2017	4,6E-03	7,8E-02	3,5E-02	1,0E-01	4,9E-04	2,0E-01	0,50

Таблиця 4.3. Сумарна ефективна доза на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС» за рік, мкЗв.

Рік	Доза, мкЗв	Відношення до квоти ліміту дози, %
2008	0,42	0,52
2009	0,45	0,57
2010	0,26	0,32
2011	0,35	0,44
2012	0,37	0,46
2013	0,34	0,42
2014	0,31	0,39
2015	0,31	0,39

Рік	Доза, мкЗв	Відношення до квоти ліміту дози, %
2016	0,27	0,34
2017	0,30	0,38

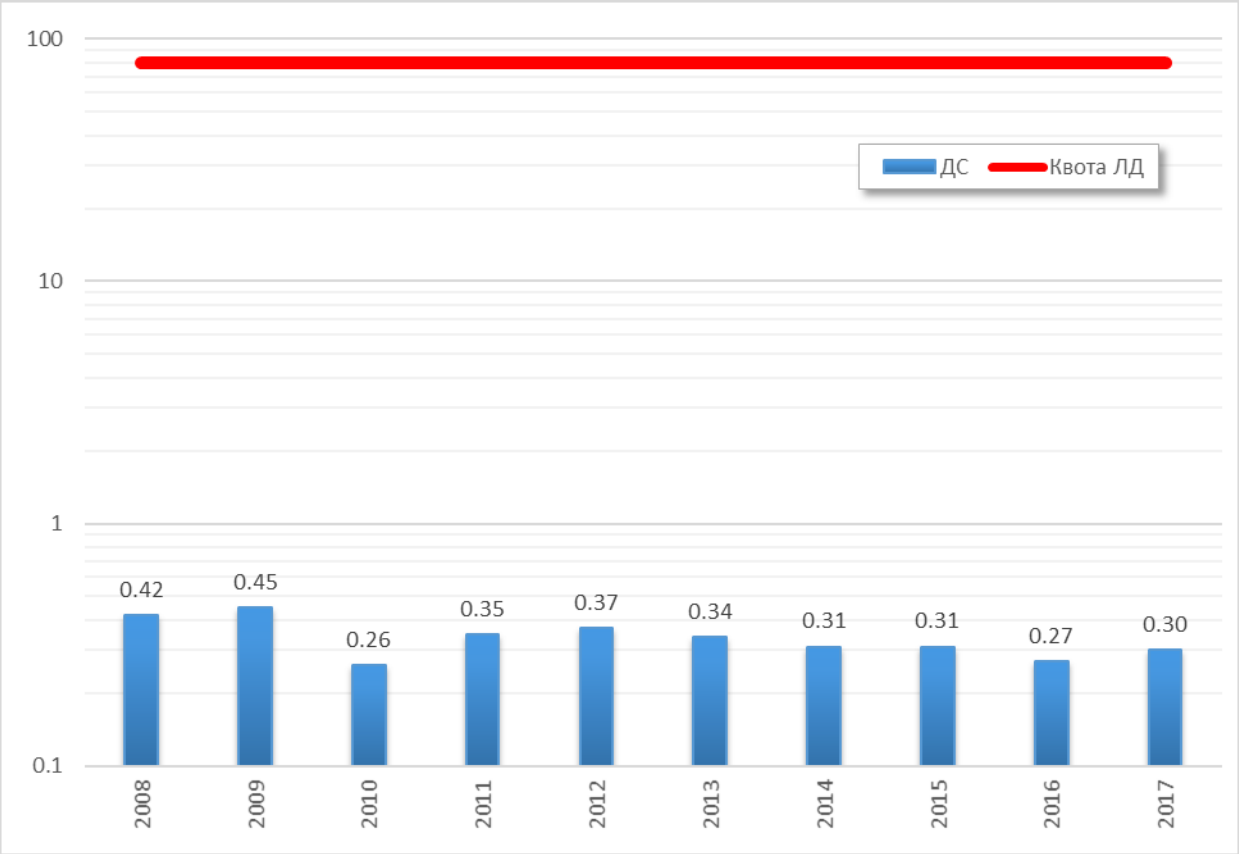


Рис. 4.1. Сумарна ефективна доза на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС» за рік, мкЗв.

Сумарна ефективна доза на критичну групу населення в 2017 році від штатних викидів та скидів Рівненської АЕС склала 0,30 мкЗв (0,38 % від квоти ліміту дози).

ВИСНОВКИ

ВП «Рівненська АЕС», в частині нерадіаційного впливу на оточуюче середовище під час виробничої та господарсько-побутової діяльності, здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди зворотних вод у водні об'єкти, зберігання, утилізацію та захоронення відходів, а також має у користуванні земельні ділянки.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря здійснюються згідно умов дозволів та не перевищують допустимих величин.

Кількість використаної сировини та матеріалів у 2017 році не перевищували величин встановлених обґрунтовуючими документами.

Водокористування на підприємстві здійснюється згідно до встановлених лімітів та нормативів ГДС, що встановлено дозволом на спецводокористування. Аналіз якісних показників води, які контролюються еколого-хімічною лабораторією СОНС, свідчить про те, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість поверхневої води р. Стир. Перевищень лімітів скидів у водні об'єкти протягом звітного періоду не було.

Поводження з відходами на підприємстві здійснюється згідно вимог нормативних документів та виробничих інструкцій. Протягом року передавались іншим підприємствам для подальшої утилізації чи захоронення відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, акумуляторних батарей, мастил моторних, турбінних, трансформаторних, нафтошламів, побутові відходи тощо.

В 2017 році не було перевищень розрахункових та прогнозних обсягів утворення і розміщення відходів. Екологічний податок за 2017 рік склав 890737,22 грн.

Аналіз показників, які контролюються свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод. У 2017 році стан води в р. Стир (контрольний переріз) зберігся на рівні показників попередніх років. Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир (після АЕС) в частині вмісту забруднюючих хімічних речовин була врахована за останні 5 років.

Заплановані природоохоронні заходи виконуються (переносяться) у встановлені терміни, налагоджена система постійного контролю виконання. В цілому виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» у 2016 році не привела до будь-яких змін в оточуючому природному середовищі, які б свідчили про погіршення його стану. Перелік документів дозвільного характеру у сфері охорони навколишнього природного середовища на підставі яких ВП РАЕС здійснював у звітному періоді виробничу діяльність наведено у додатку.

Гідрогеографічну мережу у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» формують річки басейнів Стиру, Горині та Веселухи, а також озера, ставки та меліоративна мережа каналів. До річки Стир, у межах 30-кілометрової зони, впадає 12 притоків довжиною більше 10 км та 94 довжиною менше 10 км. Річка перетинає зону ВП «Рівненська АЕС» у напрямку з півдня на північ. Східну частину зони ВП «Рівненська АЕС» займають лівобережні притоки річки Горинь, північно-західну – басейн річки Веселухи. На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є 85 озер із загальною площею водного дзеркала 16,57 км^2, з них 15 озер – з площею водного дзеркала більше 0,10 км^2. Водосховищ у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» немає. За межами ЗС РАЕС на річці Стир, у 212 км вище водозабору, знаходиться Хренніківське водосховище, відновлене у 1998 році з НПГ на 1 метр нижче проектного рівня з об'ємом води 22,6 млн. м^3.

Вплив Рівненської АЕС на поверхневі води може позначатися у місцях безпосередніх контактів технологічних елементів та споруд ВП «Рівненська АЕС» з водними об'єктами загального користування. Для ВП «Рівненська АЕС» таким водним об'єктом є річка Стир. ВП «Рівненська АЕС» контактує з річкою за допомогою водозабірних споруд технічного водозабезпечення АЕС та водоскидних споруд АЕС та міста Вараш.

Водозабір з річки здійснюється з метою підживлення системи технічного водозабезпечення та охолодження АЕС для поповнення безповоротних втрат води у технологічному циклі АЕС. Забір води з річки здійснюється за допомогою водозабірної споруди насосної станції добавочної води. Максимальна розрахункова величина безповоротного водоспоживання АЕС з урахуванням роботи усіх 4-х енергоблоків складає 2,2 $м^3/с$. В той же час у період літньої межені з урахуванням почергового виводу енергоблоків у планово-попереджувальний ремонт розрахункова величина безповоротного водоспоживання АЕС не перевищує 2,0 $м^3/с$.

У річку Стир скидаються виробничі стоки АЕС, очищені побутові стічні води АЕС та м. Вараш, а також дощові стічні води міста Вараш.

Виробничі стоки АЕС складаються, в основному, з продувних вод основної системи охолодження. Продувочні води – це упарена в системі охолодження додаткова (річкова) вода. Тому вона містить ті ж розчинені речовини, що надходять в систему охолодження з р. Стир з підживленням.

Разом з продувними водами в р. Стир скидаються також нейтралізовані регенераційні води фільтрів ХВО та БОУ, що також містять речовини, характерні для річкової води. Всі інші виробничі стічні води АЕС утилізуються у виробничих циклах АЕС.

Побутові стічні води ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш очищаються на спорудах повної біологічного очищення та скидаються у р. Стир нижче м. Вараш. Дощові стічні води м. Вараш очищаються та локальних очисних спорудах.

Порівняння побутового та природного стоку р. Стир свідчить про те, що господарська діяльність практично не впливає на сток.

Середня багаторічна величина природного стоку коливається від 10,5 $м^3/с$ (331,4 млн. $м^3$/рік) на водопосту Щуровці до 41,7 $м^3/с$ (1316,0 млн. $м^3$/рік) по водопосту Млинок. В створі ВП «Рівненська АЕС» ця величина складає 40,5 $м^3/с$ (1278,2 млн. $м^3$/рік).

Водогосподарський баланс розрахований для маловодних років 75, 95 и 97%-ої забезпеченості по 9-ти балансовим ділянкам за умови роботи трьох та чотирьох енергоблоків.

Величині річного стоку розрахункових забезпеченостей в балансових створах отримані за даними спостережень на водопостах. У тих випадках, коли балансовий створ не співпадав з водопостом, стокові характеристики визначені шляхом інтерполяції. Сток у створі ВП «Рівненська АЕС» у роки 75, 95 и 97%-ої забезпеченості складають відповідно: 32,0 $м^3/с$ (1009,9 млн. $м^3$/рік), 26,1 $м^3/с$ (823,7 млн. $м^3$/рік) та 24,8 $м^3/с$ (782,7 млн. $м^3$/рік).

У внутрішньорічному розподіленні сток весняної повені складає 40-50 %, при цьому частина весняного стоку зростає від років 75%-ої забезпеченості до 97 %-ої. Найбільш низькі величини стоку спостерігаються у літній період. Слід відзначити, що в останнє десятиріччя розподіл стоку протягом року став більш рівномірним, що обумовлене змінами у температурному режимі – тенденцією підвищення зимових температур та пониження літніх. Результатом цих змін є той факт, що у березні та квітні значення стали ближчими між собою.

У частині водного басейну, що розглядається, знаходяться три водосховища, сумарний корисний об'єм яких складає 25,3 млн. м^3, площа дзеркала – 21,7 км^2. Найбільш крупним водосховищем є Хренніківське у Рівненській області. В даний момент часу корисний об'єм водосховища рівний 20,46 млн. м^3, площа дзеркала – 16,4 км^2, його призначення – рекреація. Водосховище не може бути використане для водозабезпечення ВП «Рівненська АЕС» через віддаленість. Окрім того в басейні розташовано 353 ставка, площа дзеркала яких складає 57,3 км^2, корисний об'єм - 58,7 млн. м^3.

Величина прогнозних ресурсів підземних вод у частині басейну оцінена у 918,8 млн. м^3/рік, в тому числі розвідані та затверджені 112,2 млн. м^3/рік. Основна частина підземних вод збережена у крейдових, девонських і протерозойських відкладеннях. На даний момент часу з метою водозабезпечення населення та промисловості використовуються 62,2 млн. м^3/рік, або 7 % прогнозних ресурсів підземних вод. Для забезпечення потреб у господарській та питній воді на сучасному рівні необхідно 62,2 – 75,0 млн. м^3/рік.

Найбільшим споживачем підземних вод є м. Луцьк, потреби якого складають 33,8 - 34,5 млн. м^3/рік.

Об'єм повного водоспоживання усіх галузей економіки в басейні р. Стир на сучасному рівні досягає 182,6 млн. м^3/год. Сумарна величина водовідведення відповідно до 73 млн. м^3/год.

У структурі безповоротного водоспоживання на сучасному рівні основну частину складає сільське господарство (меліорація), на рівні 2016 -2017 років – промисловість.

Витрати на випаровування з площі дзеркала ставків та водосховищ розраховані диференційовано та складають в басейні річки Стир в роки розрахованих забезпечень 8,2, 14,2, 16,0 млн. м^3/рік.

Величини санітарних витрат визначені на основі мінімальних середньомісячних витрат 95%-ої забезпеченості з ряду спостережень у кожному створі. У тих випадках, коли балансовий створ не співпадав зі створом водопосту, використано метод лінійної інтерполяції. Санітарні витрати в створі ВП «Рівненська АЕС» отримані шляхом інтерполяції мінімальних середньомісячних витрат 95%-ої забезпеченості у створах Луцьк та Млинок і склав близько 14,0 м^3/с. При цьому виконано приведення даних по водопосту Млинок до багаторіччя, оскільки багатодесятирічний ряд спостережень характеризує багатоводний період на р. Стир та дає завищені значення. Санітарні витрати у створі ВП «Рівненська АЕС» отриманий шляхом інтерполяції мінімальних середньомісячних витрат 95% - забезпеченості у створах Луцьк та Млинок й склали 11,0 м^3/с.

Під час погодження технічного проекту ВП «Рівненська АЕС» у 1983 році, обов'язковою вимогою Мінводгоспу було залишити у річці витрати 9 м^3/с, що відповідало мінімальній середньомісячній витраті 95%-ної забезпеченості у створі ВП «Рівненська АЕС» до 1980 р. і характеризувало маловодну фазу стоку. Нова величина санітарної витрати, прийнято при розрахунках ВБХ, відображає зміни стокових характеристик р. Стир, що відбулися за останні десятиріччя.

У результаті складання ВХБ з розрахунку роботи чотирьох блоків ВП «Рівненська АЕС» виявлено надлишок стоку у всіх створах р. Стир.

У році 97%-ої забезпеченості у створі ВП «Рівненська АЕС» на сучасному рівні у лімітуючий період (літо –осінь-зима) доходна частина балансу складає до 50,0 млн. м^3/місяць, водоспоживання до 6,0 млн. м^3/місяць, санітарні витрати до 30 млн. м^3/місяць; надлишок стоку – до 15 млн. м^3 у місяць.

Під час роботи 4-х блоків ВП «Рівненська АЕС» не існує дефіциту на нижчерозташованих ділянках річки.

За умови значного зросту економіки в регіоні з наступним збільшенням споживання води для досить маловодних років (95 та 97%-ої забезпеченості) знадобиться розробка додаткових заходів з покращення водогосподарського стану у басейні р. Стир.

На основі даних, щодо якості води р. Стир у створах, розташованих в населених пунктах Колки та Старий Чарторийськ Маневицького району, у районі міського пляжу міста Вараш, у с. Стара Рафалівка, після скиду в річку очищених побутових стічних вод – в с. Бабка та с. Сопачів, а також вод інших поверхневих водойм, в тому числі озера Біле, та санітарного стану поверхневих водойм в контрольних районах (Ракитнянському – річки Ствига, Льва, Бунев й Костопільському районі – річки. Замчисько)

Для зниження екологічного навантаження на р. Стир на ВП «Рівненська АЕС» передбачається скид продувних вод здійснювати із напірних водоводів блочних насосних станцій, тобто охолодженою водою, що не перевищує 30-33 ^{0}С влітку. Передбачається, також відмова від скиду в річку дощових стічних вод з території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС». Дощові стічні води будуть очищатися та використовуватися для підживлення системи охолодження.

Концентрація ^{90}Sr у воді р Стир у 1978 р. коливалася в незначних межах та у середньому складала 0,007 Бк/дм^3. Спостерігалися також незначні коливання величин концентрації ^{137}Cs, що у середньому становив 0,01 Бк/дм^3.

Середні значення ^{90}Sr та ^{137}Cs за 1980-1985 рр. (до аварії на ЧАЕС) складали 0,017 Бк/дм^3 и 0,026 Бк/дм^3. Після 1986 р. концентрація ^{90}Sr та ^{137}Cs у 1988 р. у воді р. Стир збільшилася у 2,4 та 2, 3 рази відповідно, що пояснюється впливом на оточуюче природне середовище «західного сліду» аварійних викидів ЧАЕС. Починаючи з 1989 року концентрації ^{90}Sr та ^{137}Cs знижувалися та, починаючи з 1993 року стабілізувалися. Середні величини за 1988-1995 роки складали відповідно 0,021 та 0,044 Бк/дм^3.

При порівнянні показників концентрацій радіонуклідів у допусковий період і за період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» видно, що вони несуттєво відрізняються один від одного (за виключенням декількох років після аварії на ЧАЕС) та на декілька порядків нижче нормативних показників концентрацій цих радіонуклідів у питній воді $РС_В^{ingest}$ для категорії В відповідно НРБУ-97 (вода у 30-кілометровій зоні не використовується для питних потреб), тобто за період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» не відбулося суттєвого збільшення показників концентрації радіонуклідів у воді р. Стир.

Для контролю гідрологічного режиму та гідрохімічного складу води у р. Стир в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» сформована державна та відомча система моніторингу.

Відомчий контроль здійснює Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» та його підприємство – ВП «Рівненська АЕС». Гідролого-гідрохімічний моніторинг проводить лабораторія контроля оточуючого середовища у складі відділу охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС».

Вплив промислових та побутових скидів на вміст сульфатів проявилося, у середньому, у межах 9-15%. Для інших головних іонів та сухого залишку вплив скидів промислових та побутових вод не проявилося, про що свідчить порівняння як середніх так і максимальних величин на пункті біля сю Полонне та с. Сопачів.

Для біогенних речовин та органічних речовин відмічається тенденція деякого підвищення концентрацій у р. Стир нижче скидів промислових та побутових стічних вод. Це підвищення, хоча й незначне, викликане в основному, скидом побутових стічних вод м. Вараш. Але у створі смт. Зарічне, у 4 км від кордону з Білоруссю, вміст цих речовин, як і інших гідрохімічних показників, практично не відрізняється від величин, що спостерігалися у воді . Стир вище ВП «Рівненська АЕС».

Аналогічна ситуація спостерігається навіть для важких металів - Mn, Cu, Zn. У всіх пунктах, де відбиралися проби води р. Стир, їх вміст як по середнім, так і по максимальним значенням, в тому числі у районі ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш, було практично на одному рівні та значно нижче ПДК.

У літній меженний період, що є найбільш напруженим у водогосподарському відношенні, середні та максимальні величини показників якості води р. Стир суттєво не відрізнялися від середньорічних.

За числовими значеннями індексів забруднення води (ІЗВ) видно, що екологічні впливи ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш на якість води р. Стир мало відчутно. Вода р. Стир в межах Рівненської області в цілому відносяться до ІІІ класу – помірно забруднена. При ьому вплив промислових ВП «Рівненська АЕС» та м. Вараш проявляється не у зміні класу забруднення води, а лише по числовим значенням ІЗВ. Величини гідрохімічних показників навіть по максимальних значеннях, значно менші ПДК, Що стосується показника вмісту органічної речовини, то він перевищує ПДК, але це перевищення спостерігається у всіх пунктах відбору проб і не пов’язане зі скидами ВП «Рівненська АЕС». Аналогічна тенденція перевищення ПДК спостерігається у інших річках та свідчить про забруднення води в річках в результаті впливу природних та антропогенних факторів.

До моменту пуску енергоблоку № 4 ВП «Рівненська АЕС» було проведено прогнозну оцінку впливу стічних вод ВП «Рівненська АЕС» при роботі 4-х енергоблоків та виконано розрахунок гідрохімічних характеристик у контрольному створі після скиду та після повного змішування. Прогнозні екологічні розрахунки виконано з урахуванням наступних консервативних припущень:

- гідрохімічні характеристики обробленої додаткової води обрані за проектними матеріалами, розрахованими для найгірших гідрохімічних показників природної води;
- гідрохімічні характеристики природної води в прогнозних екологічних розрахунках прийняті як найгірші для літніх місяців за результатами аналізів води у 1982-1983 роках. Гідрохімічні показники води за даними аналізів за останні роки менш консервативні.

Під час розрахунків, також враховувалися наступні умови:

- склад виробничих стічних вод ВП «Рівненська АЕС», що скидалися у р. Стир, формуються з продувочних вод основної системи охолодження АЕС (94% по об’єму) і нейтралізованих регенераційних вод фільтрів ХВО та БОУ;
- продувні води основної системи охолодження АЕС містять ті ж розчинені речовини, що надходять до системи охолодження з р. Стир з додатковою водою (з врахуванням пом’якшення на СОДВ);
- температура стічних вод не перевищує 33^0С влітку (максимальна технологічно допустима температура охолодженої на градирнях води) та 10-20^0С взимку.

Кількісні та якісні характеристики виробничих стоків установок водопідготовки описані в даному ОВД.

У відповідності з вимогами Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами розрахунок виконано для мінімальної середньомісячної витрати води у річці за рік 95%-ої забезпеченості.

Проводячи аналіз прогнозуємих показників якості води у р. Стир в зоні впливу АЕС, можна зробити наступний висновок: якість води у р. Стир після скиду в неї виробничих стічних вод АЕС по усім показникам відповідає вимогам діючих нормативних документів.

Дослідження сучасного стану гідробіоценозів у районі ВП «Рівненська АЕС» проведені на ряді станцій в р. Стир (нижче та вище скиду продувочних вод, нижче та вище за течією від скиду вод з очисних споруд), у муловідстійнику водозабору ВП «Рівненська АЕС», відкритих каналах АЕС, а також у озері Біле, тобто було охоплено дослідженями основні водні об'єкти зони АЕС.

Домінуючими іонами у воді річки в період досліджень були іони кальцію та гідрокарбонатів. Значних змін в іонно-сольовому складі вод р. Стир під впливом скиду продувних вод не відмічено.

Показники розвитку бактеріопланктона у р. Стир у літній період складали до 6 млн. кл/см^3, у осінній період – до 7 млн. кл/см^3 (середні значення). Збільшення загальної чисельності бактерій було відмічене нижче скиду продувних вод, у районі скиду з очисних споруд, у відкритих каналах ВП «Рівненська АЕС».

У фітопланктоні досліджуваних водойм та водотоків району ВП «Рівненська АЕС» у літній період відмічено 102 види водоростей (106 різновидів та форм), у осінній період – 84 види (87 різновидів та форм). Найбільші показникичисельності фітопланктона у літній період зареєстровані в районі скиду вод ПЛК і у відкритому відвідному каналі АЕС. У відвідному каналі АЕС чисельність фітопланкону складала 14,0 млн. кл/дм^3, в основному за рахунок синьо-зелених водоростей. У річці, в районі скиду ПЛК чисельність синьо-зелених водоростей складала 0,9-4,0 млн. кл/дм^3., тоді як на інших ділянках вона коливалася в межах 0,38-0,89 млн. кл./дм^3.

Мікрофітобентос усіх досліджень водойм представлений 79 видами водоростей у літній період та 63 видами – у осінній. У літній період найбільша чисельність водоростей бентоса відмічена в районі с. Кримно, а також нижче скиду ПЛК - 7,5 млн. кл/10 см^2 та 1,02 млн. кл/10 см^2 відповідно. В цілому морфометрія ложа річки не сприяє розвитку фітобентоса.

Вища водна рослинність не досягає значного розвитку у р. Стир та не відіграє суттєвої ролі у формуванні гідробіоценозів.

Зоопланктон р. Стир та відкритих каналів на території ВП «Рівненська АЕС» відрізняється бідністю. У літній період відмічено лише 19 видів та форм безхребетних, у осінній – 33. У літній період значення чисельності зоопланктону в районі скиду продувних вод були 200 екз/м^3 при середніх значеннях чисельності для річки та системи охолодження – 760 екз./м^3. Для зоопланктону були характерні значні коливання великої кількості на різних ділянках річки. У осінній період в районі скиду продувних вод відмічене збільшення чисельності зоопланктону.

У зообентосі досліджуваних водойм зони ВП «Рівненська АЕС» у літній період відмічене 114 видів та форм безхребетних, восени – 55. У районі скиду продувних вод відмічене зниження чисельності та біомаси зообентосу. Чисельність єдиної виявленої тут групи безхребетних (олігохети) складала 1300 екз/м^2, в той час як на інших ділянках річки загальна чисельність коливалася від 4500 до 42313 екз/м^2. На відміну від літнього періоду,

восени в зоні скиду продувочних вод показники різноманіття були вищі, ніж на інших станціях.

Водорості перифітона найбільшого розвитку досягли у відкритому відвідному каналі, в основному за рахунок розвитку синьо-зелених. Безхребетні перифітона були представлені макроформами, такими як колонії губок, мшанок, брухоногими молюсками, великими лічинками комах, а також дрібними формами – личинками комах, хробаками. Всього відмічено 72 види та форми безхребетних у літній період та 64 - у осінній. У біотопах в найбільшому ступені підпадають під впливу ВП «Рівненська АЕС» (відкритий відвідний канал) їх чисельність та біомаса була в десятки разів нижча, ніж на інших станціях. В оснінній період це явище було менш вираженим.

Визначення первинної продукції фітопланктону показало, що у районі водозабору АЕС воно складало 1,49 мг O_2/дм^3·доба, в той самий час як нижче скиду продувочних вод воно було у 3 рази менше (0,55 мг O_2/дм^3·доба). Показники деструкції у цих районах були схожими. Ці рівні первинної продукції фітопланктону знаходяться в межах коливань цього показника у водоймах України. Відношення продукції до деструкції було вище одиниці, що свідчить про процеси самозабруднення, які більш виражені в р. Стир вище скиду ПЛК, при зниженні рівня первинної продукції. У осінній період не відмічено суттєвої зміни показників первинної продукції на окремих ділянках.

Аналіз даних з екологічної оцінки якості води у досліджуваних водоймах показав, що по середнім індексам категорій якості вод їх можна віднести в основному до II класу – чисті води. У літній та осінній періоди по середнім індексам категорій якості тільки вода відвідного каналу віднесена до класу забруднених вод. Однак за такими показниками як чисельність біопланктону, вміст нітрітів, pH вода відносилася до IV та V класам – брудні та дуже брудні води.

Ймовірність біологічних перешкод у роботі насосного та теполобмінного обладнання в даний момент часу можна оцінити як незначну. Однак у складі гідробіонтів є види, що можуть бути потенційними джерелами біоперешкод – молюск дрейсена, мшанки, губки, занурені вищі водні рослини.

За біологічними показниками вплив скидів ВП «Рівненська АЕС» на гідробіоценози р. Стир на ділянці річки в місті скиду виробничих стічних вод виражено в незначному ступені та носить достатньо локальний характер.

Іхтіофауна р. Стир нараховує 25 видів риб, що відносяться до 7 родинам, озеро Біле – видів з 6 родин, серед яких зафіксовані та зрідка зустрічаються в даний час види - вусач, підуст, вугор, налим, носар.

Розподіл видів молодих риб по ділянкам річки залежить від характеристик нерестилищ, а їх кількісні показники – від кормової бази.

Водні об’єкти зони ВП «Рівненська АЕС» представляють інтерес лише для дрібного приватного промислу та поціновувачів рибальства.

Харчова база риб розвинена слабко, але достатньо для харчування риб, що мешкають у водоймах (враховуючи їх кількісний склад та різноманіття видів).

Виконання досліджень та аналіз матеріалів ОВД дають підстави стверджувати, що експлуатація чотирьох енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» не спричинить наднормативного впливу на якість води у р. Стир та не відобразиться на умовах мешкання риб. Озеро Біле не має безпосереднього зв’язку з р. Стир тому негативного впливу, що зможе спричинити ВП «Рівненська АЕС» не виявлено.

Споруди та технології, що були застосовані під час проектування та будівництва усіх енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та їх проммайданчиків враховували заходи зі зменшення впливу АЕС на поверхневі води та впроваджені на діючих енергоблоках АЕС:

- градирні обладнані водовловлювачами, що дозволяють суттєво знизити втрати води на крапельний виніс;

- бризкальні басейни системи охолодження споживачів груп А та В мають подвійну гідроізоляцію, що дозволяє практично повністю виключити фільтраційні витрати;

- дощові стічні води з усієї території АЕС будуть очищатися і використовуватися для підживлення основної системи охолодження АЕС. Це виключить можливість потрапляння в р. Стир забруднень, що змивається з території АЕС дощовими стоками;

- передбачено скидання продувних вод основної системи охолодження від напірних трубопроводів блокових насосних станцій, тобто після охолодження води на градирнях. Це дозволить зменшити температуру виробничих стоків, що скидаються в р. Стир, на 9 - 10 ^{0}С і, відповідно, зменшити їх вплив на річку;

-споруди очищення додаткової води, призначені для усунення накипутворюючих властивостей охолоджувальної води. Після обробки на СОДВ загальний солевміст додаткової воді знижується більш ніж в 1,5 рази. За рахунок цього, скидання в р. Стир солей з виробничими стічними водами може бути скорочений також приблизно в 1,5 рази;

-з метою зменшення впливу на р. Стир скиду очищених побутових стічних вод передбачено розширення очисних споруд побутових стоків на 10000 м^3/добу, тобто їх сумарна продуктивність складе 30000 м^3/добу. Друга черга очисних споруд розрахована на доведення концентрації забруднень по $БПК_{повн}$ до 15 мг/дм^3, по зважених речовинах до 15 мг/дм^3. Розширення і підвищення ефективності роботи очисних споруд побутових стоків дозволить звести до мінімуму вплив скиду очищених побутових стічних вод на р. Стир.

Виконані в об'ємі даного ОВД дослідження і аналіз матеріалів гідрохімічного і радіаційного моніторингу води р. Стир при роботі чотирьох енергоблоків підтверджують відсутність наднормативного впливу виробничих стічних вод АЕС на р. Стир, а виконані розрахунки дають підставу стверджувати, що експлуатація чотирьох енергоблоків також не чинить наднормативного впливу на якість води в р. Стир. Концентрація радіонуклідів у воді річки Стир в тисячі разів менша допустимої концентрації радіонуклідів у питній воді. Максимальні показники питомої активності тритію у сотні разів менші допустимої концентрації даного радіонукліду у питній воді.

Донні відкладення, водорості та риба річки Стир відбираються щорічно в серпні. Проби проходять гама-спектрометричний аналіз. В об’єктах річки Стир відсутні техногенні радіонукліди, за винятком ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Питома активність ^{137}Cs в свіжій рибі в сотні разів менша встановленого допустимого рівня.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі раз менші рівнів допустимої концентрації в питній воді. У 9-ти свердловинах мережі артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що вплив майданчика ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р.
2. Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки.
3. Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р.
4. Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року.
5. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).
6. Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.).
7. Договір від «27» березня 2018 р. № 347 «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» що було укладено між «ДП «НАЕК «Енергоатом» його відокремленим підрозділом – «Рівненською АЕС» та НТ – Інжиніринг.
8. Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». 083-01-ТВ-СОНС, затверджені головним інженером-першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.2018 р.
9. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).
10. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII.
11. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 256/95-ВР від 30.06.95 р.
12. Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 р. № 1370-XIV.
13. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР.
14. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI.
15. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р.
16. ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи
17. Рекомендації щодо змісту матеріалів впливів діючих об’єктів на навколишнє середовище.
18. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».
19. Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003).
20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707.

21. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 р. № 2657.
22. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 06.07.1999 р. № 832-14 .
23. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 0962.
24. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456.
25. Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р. № 0591.
26. Закон України «Про тваринний світ» від 03.03.1993 р. № 3041 і від 13.12.2001 р. № 2894 .
27. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-14.
28. Постанова Кабінету Міністрів України от 27.07.95 р. № 554. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.
29. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 18.12.2003 N168 про затвердження Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля.
30. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011р. №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля.
31. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2016 році./Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації, Рівне, 2017 р. – 224 с.
32. Ривненская АЕС. Энергоблоки № 3,4. Отчет по периодичнской переоценке безопасности. Фактор безопасности 14. Глава 5. Влияние на окружающую среду. 22.3,4.133.ОППБ.05. АТ03-14.564.ОД.1, 2018 г. – 84 с.
33. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понадпроектний термін./Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», ВП «Рівненська АЕС», 2018 р. -58 с.
34. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік./ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», ВП «Рівненська АЕС», 2018 р. -25 с.
35. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть 2 Ленинград 1975 г., Выпуск 6. Часть 1. Ленинград 1978 г.
36. «Положення про виконання спостережень за гідрологічним режимом р. Стир на гідрологічному посту ГТЦ 172-2-П-ГТЦ».
37. Регламент радіаційного контролю ВП «Рівненська АЕС», 132-1-Р-ЦРБ.
38. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (Державні гігієнічні нормативи ДР-2006).
39. Річний звіт з оцінки радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище та населення у 2017 році. 132-12-3В-18-ЦРБ / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», ВП «Рівненська АЕС», 2018 р., -63 с.

40. Річному звіті про результати метеорологічних спостережень в 2017 році в районі розташування Рівненської АЕС, 132-09-ЗВ-18-ЦРБ.
41. Допустимый водный сброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС. НИИ радиационной защиты АТН Украины, Научный центр радиационной медицины АМН Украины о ОП «Ровенская АЕС», Кузнецовск, 2001 г.
42. 132-DY.C-2006. Допустимый водный сброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС. (радиационно-гигиенический регламент первой группы).
43. 132-2013-КУ-ЦРБ. Контрольные уровни газо-аэрозольного выброса и водного сброса ОП «Ровенская АЭС» (радиационно-гигиенический регламент первой группы).
44. 132-2011-ДС-ЦРБ. Допустимый водный сброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС (Радиационно – гигиенический регламент первой группы).
45. ДГН 6.6.1. – 6.5.061-98 «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)», МОЗ України, м. Київ, 1998 р.
46. ДСП 6.177 2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005), м. Київ, 2005 р.

Додаток А

ГІДРОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧОК У 30-КІЛОМЕТРОВІЙ ЗОНІ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Назва водотоку або створу	Куди впадає і з якого берегу	Відстань по основній річці до впадіння притоку чи створу, км		Довжина водотоку, км		Площа водозбору, км^2		Відмітка, м абс.		Падіння, м/км	Долина		Ширина		Кількість приток в зоні довжиною, км	
		Від витоку	Від гирла	Загальна	В зоні АЕС	Загальна	В зоні АЕС	витоку	гирло (розрахункового створу)		Ширина, км	Висота схилів, м	Русла, м	Заплави, км	< 10	> 10
1 Басейн ріки Стир																
1 Ріка Стир	Прип'ять, пр.	–	491	494	113	12900	1850	230	129,3	0,21	2-4	10–15	30-60	2,0–3,0	94	12
Створ входу до зони (смт Колки)	–	268	226	268	–	9050	–	230	170	0,23	2,0	10	30	1,0–1,2	–	–
1.2 Рудка	Стир, пр	268	226	25	0*	186	0	191	170	0,89	1–3	10–15	2,0	0,2–0,3	9	–
1.3 Железниця	Стир, лів	302	192	22	16	94,0	61	172	163,5	0,53	2,0	4–5	2,0	1,0–1,5	1	–
1.4 Оконка	Стир, лів.	312	182	25	25	286	286	173	163	0,40	3–4	8–10	6–10	1,0–1,5	5	2
1.5 Підгорець	Оконка, пр.	11	14	14	14	48,3	48,3	177	169	0,57	1–2	4–5	1,5	1,0	–	–
1.6 Чернявка	Оконка,	18,7	6,3	18	18	96,2	96,2	182	165,5	0,92	2–4	12–15	2,0	2,0–3,0	7	–

	лів.															
1.7 Без назви	Стир, пр.	314	180	7,5	7,5	16,4	16,4	172,8	163,0	1,3	0,8–1,0	4–5	1,0–1,5	1,0	–	–
1.8 Кормин	Стир, пр.	317	177	53	27	824	284	188	162,8	0,48	3–4	8–10	4–5	0,2	25	2
1.9 Кросоха	Кормин, лів.	41	12	12	12	90,4	45,5	172	166,8	0,43	2,0	8–10	2,0	0,2–0,3	5	–
1.10 Песчанка	Стир, лів.	322	172	10	10	44,0	44,0	172,5	161	1,1	1,0	4–5	1,5	0,2–0,3	–	–
1.11 Водозабор РАЕС	–	326,7	167,3	326,7	78*	10400	1350*	230	162	0,20	2–3	10	40–60	2–3	41	6
1.12 Горбах	Стир, лів.	340	154	17	17	72,4	72,4	171	159	0,7	1,5–1,8	5–15	6	0,3–0,5	6	–
1.13 Ров	Стир, пр.	349	145	14	14	102	102	170	156,5	0,92	–	–	10	–	5	–
1.14 Створ виходу із зони РАЕС (с. Млинок)	–	381	113	381	113**	10900	1850**	230	158	0,20	4–5	5–10	40–60	2–3	62	8
1.15 Вирок	Річиця, лів.	7	10	19	9	316	296	152	144	0,42	3,0	5	5–8	0,5	11	2
1.16 Лоток	Вирок, лів.	2	17	12	12	72	72	156	151	0,46	–	–	–	–	4	–
1.17 Березино	Лоток, лів.	7	5	28	28	224	224	179	153	0,93	3	5	5–8	0,8–1,0	6	–
1.18 Стубла	Стир, пр	419	75	70	30	593	241	154	138	0,29	3	10–15	10	2,0	7	–
1.19 Безім’янка	Стубла, пр.	37	33	20	7	163	117	156	150	0,46	3,5	10	2	2,0	3	–
2 Басейн ріки Горинь																
2.1 Мельниця	Горинь, лів.	477	182	39	8	432	217	191	152,6	0,98	3,5	10	5	0,3	20	3
2.2 Голубиця	Мельниця, лів.	25	14	17	17	72,8	72,8	181	164	1,00	2,0	10	2	0,2	3	–

2.3 Чопелька	Мельниця, лів.	30	9,1	25	25	101	101	172	162	0,40	2,5	5	2	0,3	7	-
2.4 Вирка	Горинь, лів.	489	170	27	24	261	250	166	152	0,53	3,0	10	5	0,4	13	5
2.5 Верхній	Вирка, лів.	12	15	12	12	91,8	91,8	169	157	1,0	3,0	10	2	1,0	5	–
2.6 Смуга	Вирка, лів.	20	6,7	11	11	59,5	59,5	163	154	0,82	2,5	10	2	0,5	3	–
2.7 Бережанка	Горинь, лів.	527	132	34	12	253	135	162	145	0,50	4,0	15	5	0,5	5	4
2.8 Чаква	Горинь, лів.	493	166	9	9	51	51	167	153	1,50	–	–	–	–	–	–
3. Басейн ріки Веселуха																
3.1 Веселуха	Прип’ять, пр.	–	587	69	29	940	189	160	138	0,32	2,5	10	5	2,0	5	3
3.2 Руч. Бігучий	Веселуха, лів.	7	62	19	19	133	133	180	157	0,42	2,0	5	2	1,0	9	–

* – довжина річки від вхідного створу у 30- кілометрову зону водозабору ВП «Рівненська АЕС» та площа водозбору в цих межах;

** – довжина річки від вхідного створу у 30-кілометрову зону ВП «Рівненська АЕС» до виходу річки з зони та площа водозбору у цих межах.

Додаток Б

ГІДРОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗЕР ТА СТАВКІВ У 30-КІЛОМЕТРОВІЙ ЗОНІ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Назва водотоку або створу	Озера на водозборі		Ставки на ріках у 30-кілометровій зоні		Найбільші озера в басейні	
	Кількість	Загальна площа, км^2	Кількість	Загальна площа, км^2	Назва озера	Площа, км^2
1 Басейн ріки Стир						
1.1 р. Стир	5	0,94	-	-	Запрудське Островатське Захвацьке	0,14 0,54 0,10
1.2 р. Оконка	11	0,87	5	0,56	-	-
1.3 р. Чернявка	5	0,25	-	-	Лісовське	0,13
1.4 р. Кормин	7	0,92	-	-	-	-
1.5 р. Горбах	1	0,37	2	-	Без назви біля с. Костюхнівка	0,37
1.6 р. Вирок	18	4,60	-	-	Любинське	0,26
1.7 р. Лоток	4	4,44	-	-	Біле Став	4,11 0,10
1.8 р. Березине	6	0,13	-	-	-	-
1.9 р. Стубла	7	0,51	-	-	Воронки	0,23
1.10 р. Безім'янка	1	0,20	-	-	Без назви біля с. Озеро	0,20
2 Басейн ріки Горинь						
2.1 р. Мельниця	2	0,04	-	-	-	-
2.2 р. Бережанка	-	-	1	0,18	-	-
3 Басейн ріки Веселуха						
3.1 р. Веселуха	6	1,6	-	-	Редичі Велике Мале	0,16 0,26 0,10
3.2 ручай Бігучий	12	1,7	9	0,48	Довге Охнич	0,12 0,40
Всього	85	16,57	17	1,22	15	7,22

Додаток В

ПЕРЕЛІК ЛІЦЕНЗІЙ, ДОЗВОЛІВ, ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» В СФЕРІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА (НЕРАДІАЦІЙНИЙ ВПЛИВ)

Назва документа дозвільного характеру	Номер та дата видачі документа, термін дії	Ким виданий
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Майданчик автогосподарства ТрЦ ВП РАЕС – м. Вараш	№5610700000-8 від 30.05.2018 по 30.05.2028	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Проммайданчик енергоблоків – м. Вараш	№5610700000-11 від 05.12.2018 по 05.12.2028 На час розробки звіту: від 27.12.2013 по 27.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. ПТУ – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 28; спорткомплекс УСО – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 29	№5610700000-12 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Дільниця по виготовленню та ремонту столярних виробів та меблів – м. Вараш, вул. Теплична дорога, 3; АСКРО – м. Вараш, вул. Ринкова, 4; склад-холодильник УРП – м. Вараш, вул. Комунальна, 5; РММ дільниці з обслуговування та ремонту ХТУ – м. Вараш, вул. Енергетиків,7	№5610700000-13 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Асфальтно-бітумний завод; дільниці РБЦ ЕРП; дільниця електрозабезпечення ЦТПК (ремонтний цех); дільниця з ремонту устаткування вентиляції, тепла та холоду ЦРЗС ЕРП (майстерня) – м. Вараш, промзона	№5610700000-14 від 24.10.2014 по 24.10.2024	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика ВП РАЕС	№5610700000-16 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації

м. Вараш, вул. Дачна		
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Виробничий майданчик РОК «Біле озеро» управління соціальних об'єктів ВП РАЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» – поблизу с. Бєльська Воля Володимирецького району	№5620881201-1 від 28.11.2011 Лист ДЕПР РОДА № 2754/04/1-09/16 від 06.12.2016 про те, що термін дії дозволу вважається необмеженим	Державне управління охорони навколишнього природного середовища Рівненській області
Дозвіл на спеціальне водокористування ВП РАЕС	Укр №1/Рвн від 06.08.2015 по 06.08.2020	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на спеціальне водокористування РОК «Біле озеро» ВП РАЕС	Укр №454/Рвн від 30.05.2017 по 31.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Спеціальний дозвіл на користування надрами	№2263 від 09.10.2000 по 09.10.2020	Мінприроди України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«__3__» ___грудня___ 2018

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 3

Оцінка впливів на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»

(друга редакція)

Частина 5
Ґрунти.
Рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

Список авторів

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 3, частина 5 даного звіту – містить 164 сторінки тексту, 22 рисунки, 34 таблиці. Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Об’єкт дослідження – навколишнє середовище зони впливу ВП «Рівненська АЕС».

Мета роботи: визначення загроз природного та техногенного походження в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС», оцінка стану її екологічної, ядерної та радіаційної безпеки та впливу на ґрунти, рослинний і тваринний світ, а також заповідні об’єкти.

Ядерна енергетика є надійним джерелом енергозабезпечення і відіграє провідну роль у забезпеченні енергетичних потреб України. Пріоритет захисту людини та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання, забезпечення безпеки під час використання ядерної енергії є одними з основних принципів державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту в Україні. ВП «Рівненська АЕС» є першою АЕС держави з чотирма енергетичними ядерними блоками із серійними реакторними установками ВВЕР-440 – 2 блоки та ВВЕР-1000 – 2 блоки.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів з оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки при подальшій діяльності.

При виконанні науково-дослідної роботи були зібрані і проаналізовані дані тематичних науково-дослідних робіт та моніторингових досліджень, що проводились у зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» різними установами, визначено сучасний стан екологічної, ядерної та радіаційної безпеки.

Ключові слова: ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС», ВП РАЕС, АЕС, ГРУНТИ, РАДІАЙНА БЕЗПЕКА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, МОНІТОРИНГ, ЗАПОВІДНІ ОБ’ЄКТИ, ТВАНИННИЙ СВІТ, РОСЛИННИЙ СВІТ.

Умови розповсюдження звіту відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		6
ВСТУП		8
1.	ҐРУНТИ	11
1.1	Структура земельного фонду	11
1.2	Склад і стан земельних угідь та ґрунтів	16
1.3	Характеристика ландшафтів	19
1.4	Вплив на ґрунти. Моніторинг ґрунтів	21
1.4.1	Моніторинг хімічного забруднення ґрунтів	27
1.4.2	Моніторинг радіоактивного забруднення ґрунтів та результати	29
1.4.3	Контроль рослинності	33
1.4.4	Контроль хвої	36
1.4.5	Контроль продукції сільського господарства	38
1.4.5.1	Контроль молока	38
1.4.5.2	Контроль овочів	39
1.4.5.3	Контроль зернових культур	41
2.	РОСЛИННИЙ І ТВАРИННИЙ СВІТ. ЗАПОВІДНІ ОБ’ЄКТИ	45
2.1	Загальна характеристика природно-територіального комплексу регіону	45
2.2	Рослинний світ	45
2.3	Тваринний світ	52
2.4	Види тварин і рослин, занесених до Червоної Книги України та рекомендовані до внесення	58
2.4.1	Охорона та відтворення видів рослин, занесених до Червоної книги України, та тих, що підпадають під дію міжнародних договорів	58
2.4.2	Охорона та відтворення видів тварин, занесених до Червоної книги України, та тих, що підпадають під дію міжнародних договорів	70
2.5	Реєстр об’єктів природно-заповідного фонду	84
2.5.1	Природоохоронні території та об’єкти, що підлягають особливій охороні	91
2.6	Оцінка впливу ВП «Рівненська АЕС» на рослинний і тваринний світ	93
2.6.1	Методика оцінки екологічних факторів	94
2.6.2	Можливі порушення фауни 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»	98
ВИСНОВКИ		99
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		108
ДОДАТКИ ДОДАТОК А. Поглиблений аналіз впливу ВП «Рівненська АЕС» на рослинний і тваринний світ		114

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС».	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища. Додатки	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти.	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
A_{mid}	Середнє значення активності
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
$ДК^{inhal}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі
$ДК^{ingest}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у питній воді
$ДН^{inhal}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання
$ДН^{ingest}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи травлення
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ДУ	Державна установа
ЗР	Забруднюючі речовини
ЗС	Зона спостереження
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МСОП	Міжнародний союз охорони природи
НПП	Національний природний парк
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг»
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
ПЕД	Потужність експозиційної дози
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
ТОВ «НТ-Інжиніринг»	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ-Інжиніринг»
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЧКУ	Червона Книга України

Позначення	Найменування
AEWA	Угода про збереження афро-євразійських мігруючих водо-болотяних птахів
Alneta glutinosae	Чорновільхові ліси
Betuleta pendulae	Повислоберезові ліси
Betuleta pubescentis	Пухнастоберезові ліси
CITES	Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення
CMS	Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин
DD	Відомості недостатні
E	East
EN	Знаходиться під загрозою
EUROBATs	Європейський координуючий орган моніторингу та охорони кажанів
LC	Знаходиться під великою загрозою
LR	Низький ризик зникнення
N	North
NN	Близький до стану загрози зникнення
pH	Показник кислотності
Pineta sylvestris	Соснові ліси
Piceeta abietis	Ялинові ліси
S	South
VU	Вразливий
W	West
WWF	Всесвітній фонд дикої природи
IUCN Red List of Threatened Species	Європейський червоний список
Querceta roboris	Дубові ліси

ВСТУП

«Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти» виконано в рамках теми: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС».

Оцінка виконується в межах зони спостереження (ЗС) - 30-кілометрової зони навколо ВП «Рівненська АЕС», що показана на рис.1.1.

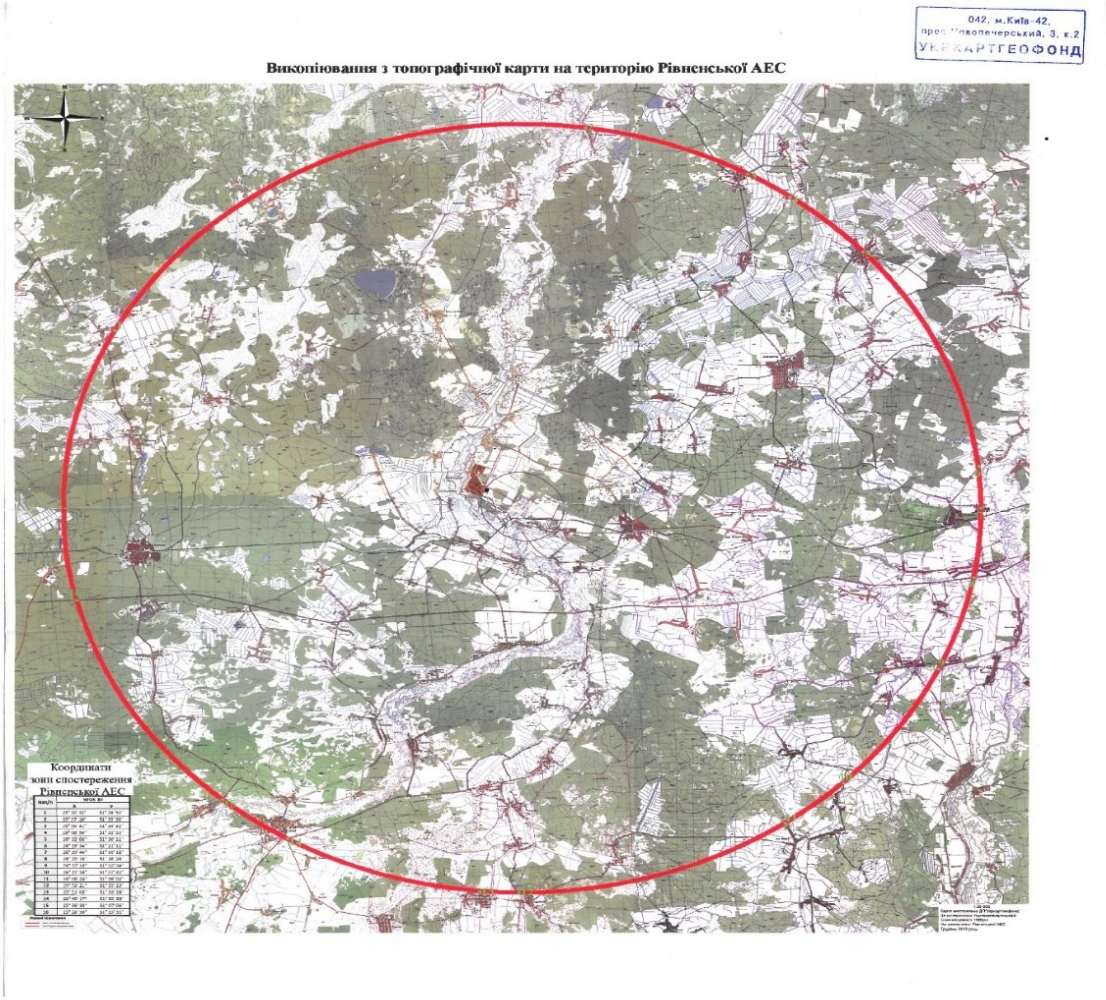


Рис.1.1. Зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Підставою для виконання «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» є:

- Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р. [1].
- Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки [2].
- Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р. [3].
- Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року [4]/
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) [5].
- Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.) [6].
- Договір від «27» березня 2018 р. № 347 «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» що було укладено між «ДП «НАЕК «Енергоатом» його відокремленим підрозділом – «Рівненською АЕС» та НТ – Інжиніринг[7].
- Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». 083-01-ТВ-СОНС, затверджені головним інженером-першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.2018 р. [8].
- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) [9].
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII [10].
- Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 256/95-ВР від 30.06.1995 р. [11].
- Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 р. № 1370-XIV [12].
- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР [13].
- Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI [14].
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р. [15].
- ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи [16].

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об’єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

ОВД виконана у відповідності до «Рекомендацій щодо змісту матеріалів впливів діючих об’єктів на навколишнє середовище» [17], ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [18] і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [19].

А також:

1. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707 [20];
2. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25.06.1991р. № 1264 [21];
3. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 р. № 2657 [22];
4. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 06.07.1999 р. № 832-14 [23];
5. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 0962 [24];
6. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456 [25];
7. Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р. № 0591 [26];
8. Закон України «Про тваринний світ» від 03.03.1993 р. № 3041 і від 13.12.2001 № 2894 [27];
9. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-14 [28];
10. Постанова Кабінету Міністрів України от 27.07.95 р. № 554. Перелік видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку [29];
11. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 18.12.2003 N168 про затвердження Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля [30].
12. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011р. №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля» [31].

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

У Книзі 3 «Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» Частини 5 «Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти» наведено відомості щодо характеристики ґрунтів, а також впливів на рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти під час здійснення планованої діяльності ВП «Рівненська АЕС» та оцінки її впливу на населення і довкілля.

1. ҐРУНТИ

У користуванні ВП «Рівненська АЕС» на території м. Вараш знаходиться 418,1533 га і на території Володимирецького району – 62,06 га земель. [32].

Таблиця 1.1. Землі, що знаходяться у користуванні ВП «Рівненська АЕС»

Землі	га
Всього	480,2761
Забудовані землі	468,7507
з них:	
Землі для будівництва та обслуговування житлових будинків	12,0312
Землі громадського призначення	3,9162
Землі комерційного використання	0,3455
Землі, які використовуються для технічної інфраструктури	433,8881
Землі, які використовуються для відпочинку та інші відкриті землі	30,0951

Площі, відведені ВП «Рівненська АЕС» за межами міста під пункти автоматичної системи контролю радіаційного стану (АСКРС) по сільських радах Володимирецького району наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Площі, відведені ВП «Рівненська АЕС» за межами міста

№ п/п	Найменування	Загальна площа, га	Постійне користування	Згідно якого документу введено
1.	Лозківська сільська рада	0,0700	0,0700	Державний акт ЯЯЯ № 272079 від 29.06.2006 р.
2.	Полицька сільська рада	0,0400	0,0400	Державний акт II-РВ № 001898 від 20.11.2000 р.
3.	Великожолудська сільська рада	0,1100	0,1100	Державний акт II-РВ № 001899 від 20.11.2000 р.
4.	Любахівська сільська рада	0,0770	0,0770	Державний акт II-РВ № 001900 від 20.11.2000 р.
5.	Більсько-Вільська сільська рада	0,0500	0,0500	Державний акт ЯЯЯ № 272073 від 29.06.2006 р
6.	Сопачівська сільська рада	0,0520	0,0520	Державний акт II-РВ № 001901 від 20.11.2000 р.
Всього		0,3990	0,3990	

1.1 Структура земельного фонду

Екологічною першоосновою відтворення родючості ґрунтів є біогеохімічний кругообіг органічних речовин, серед яких гумусу належить провідна роль. Органічні речовини активно впливають на процеси ґрунтоутворення, зумовлюють вбирну здатність, буферність, створюють сприятливі для біоти водно-фізичні, фізико-хімічні властивості, ґрунтово-екологічні режими тощо. Тому, впровадження систем землеробства направлених на

збереження і постійне поповнення органічної речовини ґрунту гарантує стійкий розвиток аграрного виробництва, продовольчу і екологічну безпеку держави. Гумусний стан ґрунтів пов'язаний з моніторингом не лише через поживний режим, але й характеризує їхній екологічний статус та біосферні функції.

Світло-сірі і сірі опідзолені ґрунти за своїми властивостями бідні на гумус. Кількість його становить 1,6-2,2%. Вони мають усі ознаки мало насичених основами і мало структурних ґрунтів. Їм характерне швидке осідання після обробітку. Глибина гумусового елювіального горизонту становить 25-30 см.

Середній та підвищений вміст гумусу переважно мають чорноземні та чорноземне-лучні ґрунти. Глибокий гумусовий горизонт цих ґрунтів із зернисте-грудкуватою структурою зумовлює сприятливі водно-повітряні властивості: вони мають добру водопроникність, високу вологоємність і аерацію. Для них характерна також висока вбирна здатність. Чорноземне-лучні ґрунти відрізняються від чорноземів наявністю оглеєння у під гумусовому шарі і в породі. За гранулометричним складом бувають від супіщаних до глинистих відмін. Гумусовий горизонт досить глибокий – 50-80 см, вміст гумусу – 3,4-6,5%.

За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення області, проведених Рівненською філією ДУ «Держгрунтохорона» ґрунти з низьким (<2%) вмістом гумусу поширені в усіх ґрунтово-кліматичних зонах і становлять 48,1% від обстежених площ території області.

У зоні Полісся – Дубровицькому, Костопільському, Володимирецькому районах – низький вміст гумусу характерний відповідно для 59,3, 63,6, 67,8% обстежених площ, а у зоні Лісостепу найбільші площі з низьким вмістом гумусу спостерігаються у Рівненському (52,7%), Здолбунівському (51,3%), Дубенському (44,3%) районах. Вміст гумусу у області знаходиться у межах 2,02-2,66% при середньому – 2,2%. Площа ґрунтів з високим та дуже високим вмістом становить 1,1% від обстеженої площі. Переважна їх більшість була зосереджена у лісостеповій частині області. Площі зі середнім та підвищеним вмістом гумусу становлять 50,7%.

Динаміка вмісту загального гумусу в орних землях Лісостепу свідчить про тенденцію до його зменшення – від 2,42 до 2,26%.

Однією з важливих характеристик, що обумовлює родючість ґрунтів, є реакція ґрунтового розчину. Підвищена кислотність знижує активність мікробіологічних процесів, що несприятливо впливає на вміст в ґрунті доступних сполук фосфору, калію та мікроелементів.

У області ступінь кислотності ґрунтів формується під впливом багатьох факторів: природні чинники, проведення меліорації, безсистемне (без урахування фізико-хімічних показників ґрунтів) внесення мінеральних добрив і їх форм та проведення (або відсутність) вапнування.

Кисла реакція ґрунтового розчину пригнічує життєдіяльність бактерій, які найбільше розкладають органічні залишки і сприяють синтезу гумусових кислот. Не менш важливо й те, що гумінові речовини, що утворюються у проміжних продуктах розкладу органічних речовин, не закріплюються у кислому ґрунті через нестачу кальцію і магнію та вимиваються у нижні шари ґрунту.

У поліських районах області середньозважений показник кислотності $pH_{сол}$ спостерігається у межах 4,87-5,59 одиниць, у лісостепових районах – 5,98-7,01 одиниць.

У зоні Полісся сконцентровано 73% обстежених площ кислих (з реакцією pH <5,5) орних земель, при цьому площі кислих ґрунтів на 19% складаються із слабокислих (pH = 5,1-5,5), 27% - із середньокислих (pH <5,0) і 27% - із сильнокислих (pH<4,5). Найбільші площі кислих ґрунтів у поліських зоні зосереджені у Володимирецькому і Рокитнівському районах – 83% і 80% відповідно, а найменші у Костопільському районі – 52%.

У лісостеповій зоні найбільше кислих ґрунтів спостерігається у Корецькому, Гощанському, Здолбунівському районах – 32%, 30%, 30% від обстежених площ відповідно, найменше – у Радивилівському, Рівненському районах – 7,12% відповідно.

Кислотність ґрунтів поліської зони протягом останніх 20 років збільшилась до 5,11 одиниць, частка площ з кислою реакцією ґрунтового розчину ($pH_{сол}$ менше 5,0) збільшилася з 32 до 54%. Погіршилася ситуація з ґрунтами, де реакція ґрунтового розчину дуже кисла ($pH_{сол}$ менша ніж 4,5) – їх площі збільшилися з 9 до 27% або у 3 рази.

Накопичення азоту у ґрунті можливе тільки в органічній формі, тому вміст його в ґрунті залежить від вмісту органічної речовини і, перш за все, гумусу. Отже, чим більше гумусу міститься в ґрунті, тим більше в ньому буде і азоту. Загальний вміст азоту у орному шарі різних ґрунтів коливається від 0,05 до 0,3% і знаходиться в прямій залежності від наявності в них органічних речовин. Найбільше його міститься в чорноземах типових і чорноземах звичайних. Найменше - у дерново-підзолистих ґрунтах Полісся.

Середньозважений вміст лужногідролізованого азоту в області становить 115,2 мг/кг ґрунту, з розподілом за районами у межах 96-156 мг/кг ґрунту, що відповідає рівням дуже низької до середньої забезпеченості.

Розподіл площ орних земель Полісся та Лісостепу за вмістом лужногідролізованого азоту свідчить, що частина площ з дуже низьким вмістом (менше 100 мг/кг) становить відповідно 58,2% та 37% від обстеженої площі.

Фосфатний режим ґрунту залежить, перш за все, від материнської породи, ступеня її вивітреності і характеру ґрунтоутворюючого процесу. Вміст фосфору у ґрунтах залежить від їх гранулометричного складу, вмісту гумусу, а також наявності фосфоровмісних мінералів. Бідні за вмістом загального фосфору дерново-підзолисті й супіщані ґрунти. Більше загального фосфору втримується у верхніх шарах ґрунту, що пов’язане з діяльністю рослин, активним поглинанням його ґрунтом і внесенням добрив. У більшості ґрунтів вміст мінеральних форм фосфору переважає над органічним.

За рівнем забезпеченості рухомим фосфором ґрунти лісостепової зони істотно відрізняються від ґрунтів зони Полісся. Вміст рухомого фосфору спостерігається у ґрунтах Лісостепу 104-176 мг/кг ґрунту, Полісся – 75-101 мг/кг ґрунту.

Найвищий середньозважений вміст рухомого фосфору в лісостеповій зоні спостерігається у Гощанському, Млинівському, Дубенському районах – 176, 174 та 160 мг/кг, найменший – у Острозькому, Радивилівському, Корецькому – 104, 104, 133 мг/кг ґрунту відповідно. Вміст рухомого фосфору у ґрунтах Лісостепу за період VI-го до IX-го туру агрохімічної паспортизації знизився на 10%. Серед районів лісостепової зони найбільші площі ґрунтів з дуже низьким вмістом рухомого фосфору спостерігаються в Острозькому та Корецькому районах – 16,7 та 17,4% відповідно.

Серед районів поліської зони найвищий вміст фосфору мають Рокитнівський, Костопільський, Сарненський райони – 101, 91, 91 мг/кг ґрунту, найменший – Зарічненський, Березнівський, Володимирецький район – 75, 77, 78 мг/кг ґрунту відповідно. Найбільші площі

ґрунтів поліської частини області з дуже низьким та низьким вмістом рухомого фосфору сконцентровані у Володимирецькому (41,9%) та Березнівському (39,9%) районах. Вміст рухомого фосфору у ґрунтах Полісся за період VI-го до IX-го туру агрохімічної паспортизації в цілому знизився на 24%.

Не зважаючи на те, що калій безперервно та у великих кількостях виноситься з ґрунту врожаєм сільськогосподарських культур, дуже зрідка можна зустріти ґрунт, де нестача цього елементу може лімітувати рівень врожайності. У більшості випадків це пов'язано з тим, що вміст калію у більшості ґрунтів значно вищий вмісту азоту та фосфору, які значно лімітують отримання високих врожаїв. Вміст калію в ґрунтах визначається мінералогічним складом ґрунтоутворюючих порід, їх гранулометричним складом, а також зональними умовами та характером землекористування.

На відміну від фосфору, територію області за рівнем забезпеченості обмінним калієм можна охарактеризувати як дефіцитну, що потребує застосування калійних добив. Найбільшу кількість калію містять важкі за гранулометричним складом ґрунти – глинисті та суглинкові. У цих ґрунтах його кількість може досягати 2-3% від маси ґрунту. Значно менше калію в ґрунтах легкого гранулометричного складу – 0,1-0,2%. Часто до значних втрат обмінного калію призводить еродованість ґрунтів.

Найвищий вміст обмінного калію спостерігається у ґрунтах Лісостепу – 74-132 мг/кг ґрунту. До найбільш дефіцитних за вмістом цього елемента належать ґрунти Полісся – 37-59 мг/кг ґрунту.

З дуже низьким та низьким вмістом обмінного калію у лісостеповій частині області налічується 57,4% ґрунтів. Серед районів лісостепової зони найвищий вміст калію мають Гощанський, Демидівський та Рівненський райони – 132, 111, 106 мг/кг ґрунту, а найнижчий – Радивилівський, Корецький райони – 72, 83 мг/кг ґрунту відповідно. Вміст обмінного калію у ґрунтах лісостепової частини області за період VI-го до IX-го туру агрохімічної паспортизації знизився з 123, 9 мг/кг до 89,0 мг/кг ґрунту, або на 28%.

У зоні Полісся є 90,8% орних земель з дуже низьким та низьким вмістом обмінного калію. У поліській зоні найвищий вміст калію мають Рокитнівський, Зарічненський райони – 59,47 мг/кг ґрунту, а найнижчий – Володимирецький та Дубровицький райони – 37, 41 мг/кг ґрунту відповідно. Найбільші площі з дуже низьким та низьким вмістом обмінного калію спостерігаються у Володимирецькому (95,4%), Березнівському (93,5%) та Дубровицькому (91,8%) районах. Вміст обмінного калію у ґрунтах зони Полісся за період VI-го до IX-го туру агрохімічної паспортизації знизився з 90,9 мг/кг до 42,8 мг/кг ґрунту, або у 2,1 рази.

Неоднакову інтенсивність збіднення рухомими фосфатами та обмінним калієм за зонами області можна пояснити різним ґрунтовим покривом. Найбільш інтенсивне збіднення рухомими сполуками відбувається у поліських районах, де ґрунти мають слабку буферну здатність, швидко реагують на рівень господарської діяльності щодо збереження або втрати своєї родючості.

Оптимальний режим живлення рослин забезпечується, крім макроелементів, також і мікроелементами. Вміст мікроелементів залежить від кількості і якості органічної речовини ґрунту, господарської діяльності людини тощо. На їх рухливість і доступність для рослин впливають: реакція ґрунтового розчину, вміст гумусу, ємність катіонного обміну, вміст інших елементів.

Встановлено, що ґрунти зони Полісся значно бідніші на рухомі форми мікроелементів. Вміст рухомої міді в орних землях між зонами різнився у 2,2 рази, а вміст марганцю – в 1,5 рази. Останніми роками істотно збільшились площі з низьким вмістом рухомих форм мікроелементів у зоні Полісся.

Рівненською гідрогеолого-меліоративною експедицією проводилися дослідження факторів, що впливають на родючість ґрунтів та їх водно-фізичні властивості, зокрема визначалася кислотність ґрунтів на осушувальних землях.

Таблиця 1.3. Розподіл осушувальних земель області за ступенем кислотності ґрунтів

№ з/п	Район	Площа кислотної зйомки, га	Ступінь кислотності, га					
			Лужні	Нейтральні	Кислі			
					Всього	У тому числі		
						Слабо кислі	Середньо кислі	Сильно кислі
1	Березнівський	6478	407	2025	4046	1634	1230	1182
2	Володимирецький	5006	-	642	4364	957	1828	1579
3	Гощанський	2583	2355	228	-	-	-	-
4	Демидівський	522	522	-	-	-	-	-
5	Дубенський	570	570	-	-	-	-	-
6	Дубровицький	3329	-	143	3186	615	1377	1149
7	Зарічненський	9988	498	2546	6944	2128	2102	2714
8	Здолбунівський	1329	1329	-	-	-	-	-
9	Корецький	4840	406	726	3708	726	1329	1653
10	Костопільський	6600	317	1519	3764	1448	1563	753
11	Млинівський	603	529	74	-	-	-	-
12	Острозький	1201	1016	66	119	12	89	18
13	Рівненський	1499	660	325	514	295	219	-
14	Рокитнівський	10937	356	2330	8251	3013	3201	2037
15	Сарненський	8749	1226	743	6780	1095	3429	2292
Всього в області		64234	10191	12367	41676	11887	16367	13422

Найбільшу площу кислі ґрунти займають у Березнівському (4046 га), Володимирецькому (4364 га), Дубровицькому (3186 га), Зарічненському (6944 га), Рокитнівськму (8251 га), Сарненському (6780 га) районах. Вапнування потребують середньо- та сильно кислі ґрунти загальною площею 29789 га.

Останніми роками площі з кислими ґрунтами істотно збільшуються. Причому це зростання відбувається за рахунок збільшення середньокислих, сильнокислих та дуже сильно кислих ґрунтів. Причинами зростання цих площ є техногенне забруднення ґрунтів, використання фізіологічно кислих мінеральних добрив, а також тривале нехтування заходами хімічної меліорації, що у свою чергу спричиняє трансформації слабо кислих ґрунтів в середньо- і сильно кислі. Зростання цих площ підтверджує невиконання сільськогосподарськими виробниками заходів з вапнування ґрунтів і підбору сівозмін.

1.2 Склад і стан земельних угідь та ґрунтів

Ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» достатньо різноманітний. В його структурі значну питому вагу має дерново-підзолисті, дернові, алювіальні, лукові, луково-болотні, торф'янисто та торф'янисто – болотні ґрунти, а також торф'яники різного ступеня потужності (всього близько 280 ґрунтових різноманіть).

За рахунок різноутворення ґрунтоутворюючих порід, різного ступеня оглеєння, заболочення, змивання та оторфування ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони відрізняється барвистістю як у видовому відношенні так і у розташуванні їх площ.

Найбільші площі у структурі ґрунтового покриву 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають дерново-підзолисті ґрунти, що приурочені до міжрічкових і древньоалювіальних рівнин і сформувалися під змішаними та сосновими лісами в умовах застійного й промивного водного режиму на древньоалювіальних і водно-льодовикових відкладеннях. Розповсюджені практично по усій території, найбільші площі у центральній, західній, східній та південно-східній частинах зони.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» переважають ґрунти легкого механічного складу – піщаного, глинисто-піщаного та супіщаного. Легкосуглинкові ґрунти мають незначне поширення, в основному у заплавах річок, середньо суглинкові зустрічаються зрідка.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважаючими є дерново-підзолисті ґрунти з низьким вмістом гумусу 0,1-3 %. Вони займають площу 1864,3 км^2. Ґрунти з вмістом гумусу - 3,1-5,0 % поширені на території 205,7 км^2, 5,1-7,0 % гумусу – 152,5 км^2. Також значні ареали займають ґрунти з вмістом гумусу 7,1-8,0 % і більше 8,0 % – 524,6 км^2, що пов'язано з наявністю на цих територіях лукових, луково-болотяних ґрунтів та торф'яників різної потужності.

У досліджуваному районі представлено увесь спектр оглеєних ґрунтів (площа 1382,8 км^2).

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» найбільш поширені ґрунти із слабо кислою реакцією (площа 1269,9 км^2), менші території займають ґрунту з кислою і нейтральною реакцією (площі 604,9 км^2 і 702,1 км^2). Лужні і слабо лужні ґрунти поширені незначно. Показники гідролітичної кислотності (мг екв/100 г ґрунту) коливаються в межах від 1,33 до 45,6 мг екв/100 г.

Показники вмісту кальцію і магнію в ґрунтах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», в цілому, однорідні. Вміст кальцію для дерново-підзолистих ґрунтів не перевищує 4 мг екв/100 г, лучно-болотних, дернових розвинених і торфовищ - 10-17 мг екв/100 г, найбільші показники в лугових глейовими супіщаних ґрунтах - 26 мг екв/100 г Процентне змісту азоту досить низька - 0,08-0,4%.

Вміст фосфору в ґрунтах досліджуваної території низьке - 0,02-0,09%, тільки в дерново-скритопідзолистих, дернових слаборозвинених і лугових ґрунтах воно досягає - 0,13- 0,17%. Процентний вміст калію коливається від 0,3 до 1,1%. Найменша його кількість в торфово-болотних ґрунтах і торфовищах - 0,3%, дерново-підзолисті ґрунти мають 0,6% калію, лучно-болотні - 0,7%, дернові - 0,9%.

Щільність досліджуваних ґрунтів характеризується майже стабільною величиною, близькою до 2,5 г/см^3. Виняток становлять болотні, торф'яно-болотні ґрунти і торфовища - 1,5-1,7 г/см^3. Значення об'ємної маси кілька варіюють, але межі варіації незначні - 1,2-1,6 г/см^3. Об'ємна маса торф'яних ґрунтів становить 0,2-0,25 г/см^3.

Найбільша рухливість техногенних речовин, в тому числі ^{137}Cs, спостерігається в болотних і лучно-болотних ґрунтах, тобто в гідроморфних ґрунтах. Що ж стосується

автоморфних ґрунтів, то показники розглянутих водно-фізичних властивостей (шпаруватість, вологоємність, максимальна гігроскопічність) найбільші у дерново-підзолистих піщано-легко суглинистих і дернових ґрунтів найменші у дерново-підзолистих піщаних ґрунтів.

При аналізі структури землекористування були виділені наступні категорії:

1) сільськогосподарські угіддя, у число яких включені сільськогосподарські поля, культурні насадження в межах населених пунктів (агрофітоценози населених пунктів), багаторічні насадження (сади, хмільники, розплідники тощо), пасовища і сіножаті;

2) ліси;

3) болота, землі, зайняті водоймами, торфовища.

У структурі землекористування 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважають ліси (49,6% всієї території зони), а також сільськогосподарські угіддя (45,3%). Серед сільськогосподарських угідь найбільшу частину становлять поля - 60,7% і пасовища з сіножатями - 26,3%.

Аналіз ландшафтної структури території дозволив виділити 18 індивідуальних ландшафтів, які об'єднуються в 4 типи ландшафтів. Оскільки вся досліджувана територія розташована в зоні мішаних лісів, основним критерієм виділення типів ландшафтів були зональні відмінності, а особливості морфологічної будови.

Фоновими в ландшафтній структурі території є міжрічкові рівнини, надзаплавні тераси, заплави річок. Субдомінантні урочища - це, в першу чергу, численні сирі і заболочені западини, піщані дюни і ози, окремі моренні пагорби, а також схили, головним чином пологі; пролювіальне-делювіальні шлейфи; порівняно слабо розвинена ерозійна сітка (переважно лощини), водозбірні пониження при її вершинах, карстові воронки. Основну роль в їх формуванні відіграють моренно-водно-льодовикові відкладення (головним чином піщані з включенням уламків кристалічних порід, гравію і гальки, рідше - глинисті), древньоаллювіальні та алювіальні піщані й суглинкові відкладення.

Ландшафтно-геохімічна структура безпосередньо залежить від складності ландшафтної структури, яка обумовила своєрідність ландшафтно-геохімічних і біохімічних процесів. Геосистеми 30-кілометрової зони відносяться до шести геохімічних класів, виділених по типоморфним елементам: кислого (H^+) - 22,6%, кислого глеєвого (H^+, H^+ -Fe^{2+}) - 21,9%, глеєвого (H^+ -Fe^{2+}) - 50%, кислого кальцієвого (H^+-Ca^{2+}) - 0,4%, кальцієвого кисло-глейового ($Ca^{2+}|H^+$,H^+-Fe^{2+}) – 0,3%, кальцієвого глеєвого ($Ca^{2+}|H^+$-Fe^{2+}) – 2,5 %.

Половина території геосистем в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до глеєвого класу.

ВП «Рівненська АЕС» зробила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про спільний вплив ВП «Рівненська АЕС» і землекористування можна в разі потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки ЗР проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей ЗВ, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

Оцінка впливу АЕС на довкілля організована шляхом контролю радіаційних параметрів в точках контролю. В якості базових точок контролю прийнято мережу седиментаційних постів. Ця мережа вибрана з урахуванням рози вітрів в районі розміщення ВП «Рівненська АЕС». Відповідно вимог, закладених у «Рекомендаціях з дозиметричного контролю в районі розташування АЕС», у цих точках, також, проводять ґрунтів, рослинності.

У 12 базових точках проводиться відбір зернових, овочів і молока. У місті Маневичі проводиться фоновий контроль.

Потрапляння радіонуклідів до організму людини відбувається по одному з харчових ланцюгів, у даному випадку той, що пов'язаний з ґрунтами.

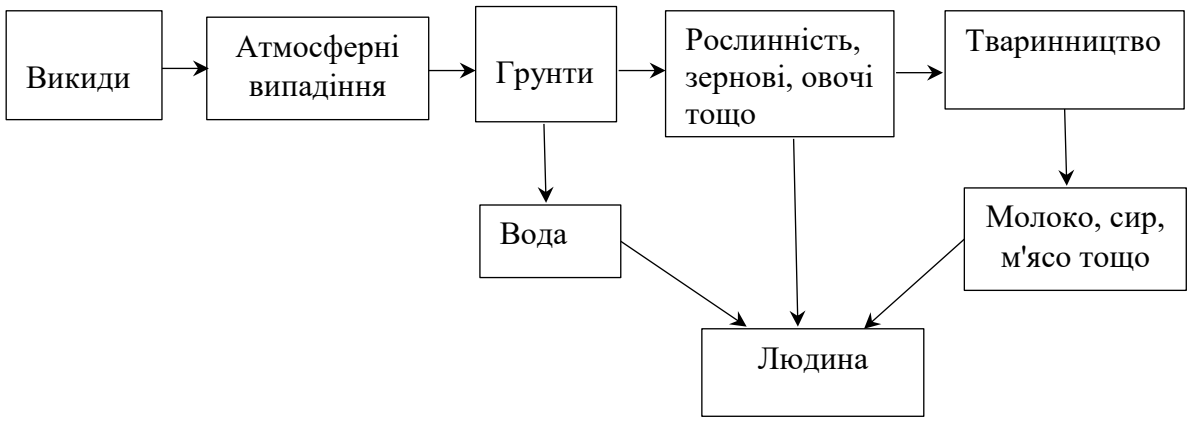


Рис.1.2. Харчовий ланцюг надходження радіонуклідів до організму людини

В період з 1976 по 1979 роки в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» було проведено роботи з вивчення радіаційного стану об’єктів навколишнього природного середовища до моменту пуску атомної станції – визначення так званого «нульового фону». Результати цих досліджень використовуються для оцінки радіаційного впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище під час всього періоду їх експлуатації.

За даними «нульового фону»:

- питома активність аерозолів в атмосферному повітрі знаходилася в діапазоні: ^{137}Cs – 1,11E-05÷5,92E-05 Бк/м^3; ^{90}Sr - 1,48E-05÷1,11E-04 Бк/м^3;

- сумарна бета-активність атмосферних випадінь находилася в діапазоні: 7,4E+00÷3,29E+02 (Бк/м^3)/місяць;

- вміст ^{137}Cs в хвої знаходився в діапазоні: 7,2E+00÷1,7E+01 Бк/кг; ^{90}Sr - 2,96E+01÷1,05E+02 Бк/кг;

- вміст ^{137}Cs в рослинності знаходився в діапазоні:2,55E+00÷9,55E+01 Бк/кг;

- поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 4,44E+02÷5,07E+03 Бк/м^2; ^{90}Sr - 1,85E+02÷2,92E+03 Бк/м^2;

- питома активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 6,3E-01÷6,6E+00 Бк/л;

- питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 1,5E-02÷2,0E+00 Бк/кг;

- питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 8,1E-01÷1,18E+00 Бк/кг.

1.3 Характеристика ландшафтів

Область у геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і Мале Полісся, що розташоване на півдні, між містами Радивилів і Острог, де у нього вклинюються відроги Подільської височини з висотами понад 300 м над рівнем моря.

Розміщення Рівненщини на межі Східноєвропейської платформи і Карпатської геосинколінарної області зумовили бурхливий і неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій її частині.

Територія області розташована у межах двох крупних платформних структур – Українського щита та Волинського –Подільської плити, і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини лежить у межах Прип'ятського прогину [33].

Територія ЗС ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у межах Волинського Полісся, що займає західну частину Українського Полісся. Географічне положення даної території сприяло формуванню типової поліської природи – переважання моренно-флювіогляціальних супіщаних відкладів, панування дерново-підзолистих ґрунтів, висока заболоченість і лісистість. До специфічних рис даної території відноситься геологічна будова – домінування серед корінних порід крейди і мергелів верхнього крейдового віку, а в південній частині – залягання базальтових порід [34]

У геоморфологічній будові території значну питому вагу мають алювіальні рівнини, поширені горбисте-моренні, моренно-зандрові форми рельєфу, присутні денудаційні форми на крейдяній основі та карстові форми [35].

Поверхня досліджуваної території є плоскою злегка хвилястою низовиною, нахиленою на північ. Розчленованість території слабка. Висоти коливаються в межах 160-200 метрів.

Всю площу досліджуваної території перетинає річка Стир - з південного заходу на північ. Річкова мережа дуже густа (притоки Стиру і Горині). На досліджуваній території багато озер, найбільшим з яких є озеро Біле. Територія досить заболочена. Болота і заболочені землі займають більше 15% території.

30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС» відрізняється значною лісистістю. Ліси і чагарники займають тут близько 40% території. Серед лісів значні площі займають сосново-дубові і дубово-грабові ліси [35].

В межах досліджуваної території на основі даних ландшафтних досліджень було виділено дванадцять фізико-географічних районів.

Білоозерський фізико-географічний район розташований на північному заході досліджуваної території. В геоморфологічному відношенні район являє собою другу надзаплавну терасу р. Прип'ять на яку накладено тераси р. Стир і більш дрібних річок, що впадають в Прип'ять. В межах району домінуюче становище займають стародавньо алювіальні рівнини (надплавні тераси) різних рівнів, складені пісками. Поверхня ускладнена моренними пагорбами (камами), що утворені піщаними з прошарками кам'янистих пісків відкладеннями з дерново-підзолистими ґрунтами. Ґрунтовий покрив даної території характеризується дерново- слабо- та середньо підзолистими піщаними неоглеєними та оглеєними, а також дерново опідзоленими піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими

борами і суборами. Також поширені торф’яно-болотяні ґрунти і торфовища різних потужностей, серед яких зустрічається верхові і перехідні, а також лучно-болотні ґрунти під чорновільховими лісами і осоко-болототравними луками.

Нижньостирський фізико-географічний район – район поширення сучасних алювіальних рівнин (заплави річки Стир) високого та середнього рівня, а також низьких заболочених ділянок заплави, складених суглинистим і піщаним алювієм з дерновими і луговими пилувато - піщаними, супіщаними і суглинними, лучно-болотяними супіщаними і легкосуглинковими ґрунтами під злаково-різнотравними і осколковими вологотрав’яними луками, здебільшого меліорованими.

Комаровський фізико-географічний район є терасовою долину р. Стир з долиною її притоки - річки Оконкі, що в своїй нижній течії утворює з р. Стир загальну терасу. В районі домінуюче становище займають відносно підвищені і низькі вирівняні стародавньо алювіальні рівнини, іноді перехідні до заболочених, серед яких зустрічаються дюни. Територія району складена переважно пісками з дерново-підзолистими і дерновими опідзоленими неоглеєними і оглеєними піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими борами.

Верхньострийський фізико-географічний район - район поширення сучасних алювіальних рівнин заплави річки Стир середнього і низького рівнів, складених суглинистим і піщаним алювієм з дерновими і луговими пилувато-піщаними, супіщаними і суглинними ґрунтами, лучно-болотними, болотними і торф'яно-болотними супіщаними і легкосуглинковими ґрунтами під злаково - різнотравними і осоково-вологотравними луками, здебільшого меліорованими.

Тельчінскій фізико-географічний район простягається від центру досліджуваної території до її південного кордону. В межах району домінуюче становище займають стародавньо алювіальні рівнини (надзаплавні тераси) різних рівнів, складені головним чином пісками, з дерново-підзолистими неоглеєними і оглеєними, дерновими опідзоленими піщаними ґрунтами під свіжими, вологими і сирими борами та суборами. Фрагментарно зустрічаються стародавньо алювіальні рівнини, складені суглинними відкладеннями. Вони характеризуються найбільш багатими дерновими і дерновими карбонатними пилувато-піщаними і супіщаними ґрунтами, які зайняті агроценозами. Підлегле становище займають ділянки низьких заболочених терас і заплав невеликих річок і струмків з лучно-болотними, торф'яно-болотними ґрунтами і торфовищами різної потужності під чорно вільховими лісами і осоково -болотнотравними луками. Значним в районі є поширення заболочених і сухих западин, в тому числі карстового походження.

Полицкий фізико-географічний район займає південно-східну частину 30-кілометрової зони ВП «Рівненської АЕС». В його межах поширені ландшафти низьких між річних рівнин, вирівняних і горбистих, місцями заболочених. Вони складені водно-льодовиковими пісками з дерново-підзолистими, головним чином пилувато-піщаними і супіщаними, ґрунтами, які відрізняються значним родючістю і тому в значній мірі розорані. Район характерний також наявністю між річних рівнин, складених пісками, близько підстилаються водно-льодовиковими і озерними суглинними відкладеннями, з дерново-підзолистими піщаними і супіщаними ґрунтами різного ступеня оглеєні, які відрізняються багатими умовами місцеперебування (судібровний і дібровний). Тут, так само як і в попередньому районі, значно поширення западин з торф'яно-глейовими ґрунтами і торфовищами під вологотравно -болототравною рослинністю і чорновільшанниками.

1.4 Вплив на ґрунти. Моніторинг ґрунтів

Забруднення ЗС ВП «Рівненська АЕС» складається з суперпозиції глобальних випадінь, випадінь в результаті аварії на ЧАЕС та випадінь, обумовлених аерозольними викидами працюючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». Останнє джерело забруднення настільки незначне, що практично його виділення з сумарного забруднення неможливе та підтвердженням цьому є просторовий розподіл забруднення радіоцезієм навколо станції, що зовсім не корелює з усередненою розою вітрів для даного регіону.

Значної екологічної шкоди земельним ресурсом завдає забрудненість ґрунтів відходами промислових підприємств та при проведенні хімізації в сільському господарстві. Техногенна забрудненість ґрунтів залежить від типу ґрунту, кількості надходження забруднюючих речовин. Ґрунти області характеризуються підвищеною кислотністю, низьким вмістом гумусу.

Низько буферні мало гумусні дерново-підзолисті ґрунти зазнають значного впливу забруднення (в тому числі радіонуклідного). В умовах кислого середовища забруднюючі речовини трансформуються у більш рухомі сполуки, мігрують до нижчих шарів та ґрунтових вод.

Важкі метали і залишкові кількості пестицидів у ґрунті є наслідком господарської діяльності людини в цілому та сільськогосподарського виробництва, зокрема. Збільшення вмісту токсикантів у ґрунті веде до зростання їх концентрацій в сільськогосподарських культурах. Оскільки рослинна продукція є незмінною в раціоні харчування людини, разом з нею небезпечні хімічні речовини та радіонукліди потрапляють до організму людини. Багато токсикантів можуть призводити до захворюваності людей.

Забруднення ґрунтів визначається класом небезпеки окремих токсикантів. До класів шкідливості відносяться:

І-й клас - миш’як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бенз(а)пірен;

ІІ-й клас – бор, кобальт, нікель, мідь, молібден, сурма, хром;

ІІІ-й клас – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій.

Їх вміст у ґрунтах може оцінюватися як за валовими, так і рухомими формами елементів.

Ґрунт – це специфічний елемент біосфери, він не тільки акумулює токсичні речовини, але й виступає як природний бар’єр. Бар’єрна функція ґрунту як елемента ландшафту полягає у здатності трансформувати сполуки металів, зв’язувати їх у менш доступні форми, тим самим знижуючи їх надходження до рослин, а також у здатності до самоочищення.

Природні буферні властивості ґрунтів до дії забруднювачів мають певну межу. Тому, при насиченні ґрунту хімічними компонентами він може стати джерелом вторинного забруднення для водних об’єктів, атмосферного повітря, для кормів тварин та продуктів харчування людини. На відміну від інших середовищ у ґрунті відсутня можливість їх швидкого очищення, тому хімічні забруднювачі можуть зберігатися у ньому довгі роки і, включатися до екологічних ланцюгів, обумовлювати тривалу дію токсикантів. Це підвищує ризик виникнення хронічних інтоксикацій.

Забезпечення умов для нормального розвитку сільськогосподарських культур в умовах зростаючого забруднення оточуючого середовища стає завданням першочергового

значення. Успішне вирішення залежить, зокрема, від дієвості контролю за надходженням забруднювачів ґрунту, як початкову ланку харчового ланцюга.

Функціонування системи моніторингу довкілля в області здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» [10, 36].

Суб'єктами системи екологічного моніторингу в області є спеціально уповноважені органи міністерств й відомств, управління обласної державної адміністрації, підприємства, установи та організації, які в своєму складі мають відповідні лабораторії, що мають свідоцтва про атестацію на проведення вимірювань складових довкілля, зокрема:

1. Державна екологічна інспекція у Рівненській області.
2. Рівненська комплексна геологічна партія ДП «Українська геологічна компанія».
3. Рівненське обласне управління водних ресурсів (Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція).
4. Рівненський обласний центр з гідрометеорології.
5. ДУ «Рівненський обласний лабораторний центр МОЗ України».
6. Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона».
7. Центр з організації радіологічного контролю в агропромисловому комплексі області облдержадміністрації.
8. Управління безпечності харчових продуктів та ветеринарії ГУ Держспоживслужби у Рівненській області.
9. Головне управління Держгеокадастру у Рівненській області.
10. Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства.
11. РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал».
12. ВП «Рівненська АЕС» (у СЗЗ та ЗС атомної електростанції).

Моніторинг довкілля на території області реалізується через незалежні відомчі мережі спостережень суб'єктів моніторингу, відповідно до своїх функціональних завдань за відомчими програмами і планами робіт. Суб'єкти моніторингу здійснюють спостереження за станом компонентів довкілля, зокрема [33]:

- Державна екологічна інспекція у Рівненській області:
- джерел промислових викидів в атмосферу підприємствами області та викидів пересувних джерел викидів (вміст забруднювальних речовин);
- джерел скидів стічних вод підприємств області та їх вплив на поверхневі водні об'єкти області (гідрохімічні показники);
- ґрунтів (вміст з забруднювальних речовин).

Рівненська комплексна геологічна партія ДП «Українська геологічна компанія»:

- ґрунтових та міжпластових вод (гідрогеологічні, гідрохімічні дослідження);
- екзогенних геологічних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву).

Рівненське обласне управління водних ресурсів (Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція):

- поверхневих вод у прикордонних створах, в зонах впливу ВП «Хмельницька АЕС» та ВП «Рівненська АЕС» (радіологічні та гідрохімічні спостереження);

- джерел скидів стічних вод ВП «Рівненська АЕС» (радіологічні спостереження);
- меліорованих і прилеглих до них земель (еколого-меліоративні спостереження).

Рівненський обласний центр з гідрометеорології:

- гідрометеорологічних умов та явищ, в т. ч. стихійних;
- атмосферного повітря, атмосферних випадінь (радіологічні спостереження)
- поверхневих вод річок Горинь, Устя (гідрохімічні спостереження), в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» та ВП «Хмельницька АЕС» (радіологічні спостереження);
- ґрунтів в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» та ВП «Хмельницька АЕС» (радіологічні спостереження).

Державна установа «Рівненський обласний лабораторний центр МОЗ України»:

- атмосферного повітря в населених пунктах та зонах розміщення промислових об'єктів (підфакельні спостереження);
- поверхневих вод водних об'єктів, що зазнають найбільшого антропогенного впливу (санітарно-хімічні, бактеріологічні та радіометричні дослідження);
- підземних джерел та об'єктів централізованого водопостачання (санітарно-хімічні, бактеріологічні та радіометричні дослідження);
- ґрунтів (санітарно-хімічні бактеріологічні дослідження, солі важких металів, пестициди).

Рівненська філія Державної установи «Держгрунтохорона»:

- ґрунтів земель сільськогосподарського призначення (токсикологічні та радіологічні дослідження).

Центр з організації радіологічного контролю в агропромисловому комплексі області:

- продукції тваринництва на сільськогосподарських підприємствах та особистих господарствах населення 6-ти радіоактивно забруднених районів області (радіологічні дослідження);
- продукції рослинництва в сільськогосподарських підприємствах та особистих господарствах населення області (радіологічні дослідження).

Управління безпечності харчових продуктів та ветеринарії ГУ Держспоживслужби у Рівненській області:

- продуктів та сировини тваринного походження, кормів, прижиттєвої діагностики тварин (радіологічні дослідження);
- харчової продукції та продовольчої сировини (токсикологічні і радіологічні дослідження).

Головне управління Держгеокадастру у Рівненській області здійснює ведення поточного обліку земель з метою вивчення структури землекористування, трансформації земель залежно від їх цільового призначення, стану та якості ґрунтів, стану рослинного покриву, відновлення порушених земель, стану і використання земельних ресурсів та підготовка статистичних звітів про наявність земель та розподіл їх за власниками, землекористувачами, угіддями та видами економічної діяльності.

Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства:

- лісових насаджень області (лісопатологічні обстеження);
- ґрунтів у лісах (радіологічний контроль);
- лісогосподарської продукції (радіологічний контроль).
- РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал»:

- питної води централізованих мереж водопостачання (вміст забруднюючих речовин);
- поверхневих вод вище і нижче скидів очисних споруд підприємства і його дільниць (гідрохімічні визначення);
- стічних вод з очисних споруд підприємства і його дільниць (гідрохімічні визначення).

Узагальнення результатів моніторингових спостережень (збір, обробка, систематизація та аналіз інформацій) від суб'єктів державної системи моніторингу довкілля здійснюється департаментом екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Щомісяця за даними суб'єктів моніторингу довкілля поповнюються інформаційні масиви комп'ютерного банку екологічних даних інформаційної системи департаменту, який містить оперативну та ретроспективну інформацію про стан навколишнього природного середовища і природних ресурсів.

Обласна система спостережень за станом довкілля та програми моніторингових спостережень суб'єктів моніторингу в 2016 році наведені у таблицях 1.4 - 1.5.

Таблиця 1.4. Система спостережень за станом довкілля

№	Суб'єкти моніторингу довкілля	Кількість точок спостережень, од.								
		атмосферне повітря	стаціонарні джерела викидів в	поверхневі води	джерела скидів зворотних вод у	морські води	джерела скидів зворотних вод у	підземні води	джерела скидів зворотних вод у	грунти
Міністерство екології та природних ресурсів										
Державна екологічна інспекція										
1	Державна екологічна інспекція у Рівненській області	-	49	69	36	-	-	-	-	20
Державне агентство водних ресурсів										
2	Рівненське обласне управління водних ресурсів (Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція)	-	-	17	-	-	-	54	-	2167
Міністерство надзвичайних ситуацій - Державна гідрометеорологічна служба України										
3	Рівненський обласний центр з гідрометеорології	9	-	9	-	-	-	-	-	21
Міністерство охорони здоров'я										
4	ДУ «Рівненський обласний лабораторний центр МОЗ України»	68	-	66	-	-	-	782 свдл	-	103
Міністерство аграрної політики										

№	Суб'єкти моніторингу довкілля	Кількість точок спостережень, од.								
		атмосферне повітря	стаціонарні джерела викидів в	поверхневі води	джерела скидів зворотних вод у	морські води	джерела скидів зворотних вод у	підземні води	джерела скидів зворотних вод у	грунти
5	Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона»	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства										
6	РОВКП ВКГ «Рівнеоблводоканал»	-	-	6	4	-	-	67 свдл	-	-

Таблиця 1.5. Здійснення моніторингу довкілля за регіональними програмами

№	Назва регіональної (локальної) програми моніторингу довкілля	Суб'єкти моніторингу довкілля, що залучені до виконання програм	Основні рекомендації, що надаються за результатами впровадження регіональних програм
1	Програма спостережень за радіоактивним забрудненням природного середовища у зоні діючих атомних електростанцій (на мережі Державної гідрометеорологічної служби України в межах Рівненської і Хмельницької областей)	Рівненський обласний центр з гідрометеорології	Гама-зйомка місцевості в точках відбору проб ґрунту (потужність експозиційної дози γ-випромінювання), відбір проб ґрунту та води (γ-випромінюючі радіонукліди ^{137}Cs, ^{40}K)
2	Програма поліпшення якості базових спостережень за забрудненням та моніторингу навколишнього природного середовища на базовій мережі Державної гідрометеорологічної служби України (в межах Рівненської області та за атмосферними випадіннями в межах 8 західних областей України)	Рівненський обласний центр з гідрометеорології	Щоденні вимірювання потужності експозиційної дози γ - випромінювання; відбір проб атмосферних випадінь (сумарна β-активність раз на дві доби); експедиційні обстеження радіаційної ситуації в районах розташування АЕС (γ-випромінюючі радіонукліди ^{137}Cs, ^{40}K в пробах води, ґрунту, атмосферних випадіннях)
3	Програма державного гідрохімічного та радіологічного моніторингу Дніпровського басейну	Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція	Оцінка якості поверхневих вод за гідрохімічними і радіологічними показниками

№	Назва регіональної (локальної) програми моніторингу довкілля	Суб'єкти моніторингу довкілля, що залучені до виконання програм	Основні рекомендації, що надаються за результатами впровадження регіональних програм
4	Програма моніторингу меліорованих і прилеглих до них земель	Рівненська гідрогеолого-меліоративна експедиція	Прогнозування рівневого режиму. Оцінка меліоративного стану осушуваних сільськогосподарських угідь та технічного стану гідромеліоративних систем. Оцінка родючості ґрунтів. Визначення кислотності ґрунтів. Оцінка якості ґрунтових, дренажних і поверхневих вод за гідрохімічними показниками на осушуваних землях
5	Еколого-агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення	Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона»	Складання агрохімічних паспортів оцінки родючості земель; складання картограм вмісту поживних речовин і різних видів забруднювачів; розробка проектно-кошторисної документації хімічної меліорації на вапнування кислих ґрунтів; розробка рекомендацій із застосування добрив
6	Дозиметрична паспортизація населених пунктів області	Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона»	Для розрахунку доз опромінення населення проводиться визначення цільності забруднення ґрунту радіонуклідами

Рівненською філією ДУ «Держгрунтохорона» проводились агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення, за результатами якої встановлено, що важкі метали істотно впливають на санітарно-гігієнічний стан ґрунтового покриву. Аналіз даних вмісту міцно фіксованих форм важких металів засвідчує, що їх концентрація коливається у таких межах: кадмію – 0,13-0,48 мг/кг ґрунту, свинцю – 5,43-11,0 мг/кг ґрунту. У зоні Полісся вміст важких металів дещо нижчий і становить щодо кадмію – 0,15 – 0,28 мг/кг ґрунту, свинцю – 5,43 – 6,25 мг/кг ґрунту.

Державною екологічною інспекцією в Рівненській області проаналізовано 16 зразків ґрунту на 19 об'єктах, в т.ч. на підприємствах, сільськогосподарських угіддях та прикордонних пунктах з Республікою Білорусь за 26 показниками.

Місця відбору проб показані у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. Місця відбору проб в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС»

Місце відбору	Відстань, км	Азимут, ^{0}	Радіус розташування	Атмосферне повітря	Атмосферні випадіння	Ґрунти	Рослинність	Сніг	Хвоя	Зерно	Овочі	Молоко
КПП енергоблоків № 3, 4	0,4	140	A	■	■	■	■	■	■			
КПП енергоблоків № 1,2	0,7	270	A	■	■	■	■	■	■			
Полонне	1,2	172	A		■	■	■	■				
НДВ	1,4	190	A	■	■	■	■	■	■			
Відділ обладнання	1,6	200	A		■	■	■	■				
ЦПК АСКРС	3,3	298	B	■	■	■	■	■	■			
Заболоття[1]	3,8	122	B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Острів	3,9	140	B		■	■	■	■	■	■	■	■
Аеропорт	4,3	20	B	■	■	■	■	■	■			
Цмини	4,6	218	B		■	■	■	■	■	■	■	■
Суховоля	5,4	80	B	■	■	■	■	■	■			
Стара Рафалівка	5,6	342	B		■	■	■	■	■	■	■	■
Велика Ведмежка	6,9	254	B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Нова Рафалівка	8,7	108	B		■	■	■	■	■			
Костюхновка	9,7	290	B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Сопачів	9,8	0	B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Старий Чарторийськ	10,5	180	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Любахи	10,9	57	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Полиці	13,8	118	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Великий Желудськ	13,9	93	C	■	■	■	■	■	■			
Більська Воля	14,0	340	C	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Маневичі	26,2	263	D	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Всього точок контролю				16	22	22	22	22	20	12	12	12
Примітка [1]: Атмосферне повітря відбирається на ОРУ-750 (відстань-1,4 км, азимут-96^0, радіус розташування «А» - від 0 до 3 км).												

1.4.1 Моніторинг хімічного забруднення ґрунтів

Забруднення ЗС ВП «Рівненська АЕС» складається з суперпозиції глобальних випадінь, випадінь в результаті аварії на ЧАЕС та випадінь, обумовлених аерозольними викидами працюючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». Останнє джерело забруднення настільки незначне, що практично його виділення з сумарного забруднення неможливе та підтвердженням цьому є просторовий розподіл забруднення радіоцезієм навколо станції, що зовсім не корелює з усередненою розою вітрів для даного регіону.

Забруднення ґрунтів визначається класом небезпеки окремих токсикантів. До класів шкідливості відносяться:

І-й клас - миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бенз(а)пірен;

ІІ-й клас – бор, кобальт, нікель, мідь, молібден, сурма, хром;

ІІІ-й клас – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій.

Їх вміст у ґрунтах може оцінюватися як за валовими, так і рухомими формами елементів.

Відповідно до вимог Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ведеться моніторинг складу і властивостей ґрунту в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Для раціонального використання земельних ресурсів, запобігання техногенному забрудненню та засміченню земельних ділянок в процесі господарської діяльності, у відповідності із законодавчими вимогами, ВП «Рівненська АЕС» здійснює хімічний контроль ґрунтів в районі розташування АЕС та донних відкладень р. Стир.

Поточний хімічний контроль ґрунтів проводиться згідно графіку хімічного контролю, за стандартизованими методиками виконання вимірювань та області атестації. Перелік показників складу і властивостей ґрунтів визначається відповідно до «ГОСТ 17.4.2.01-81 Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура санітарного стану» [37] з урахуванням особливостей технології виробництва.

Відбір проб проводиться двічі на рік – весною, після сходу сніжного покрову та восени, після зів'янення рослинності.

Для забезпечення контролю за забрудненням навколишнього природного середовища ВП «Рівненська АЕС» здійснює аналіз складу і властивостей ґрунтів:

- санітарно-захисної зони;
- зони спостереження;
- полігону захоронення відходів;
- шламонакопичувачів;
- складу і властивостей донних відкладень (мула р. Стир)

Результати хімічного аналізу порівнюються з ГДК. Рівень забруднення небезпечними речовинами, для яких на цей час ГДК не встановлені, оцінюються у порівнянні з фоновими значеннями цих речовин у ґрунті, що дає можливість об'єктивно оцінити ступінь забруднення ґрунту в зоні впливу виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС», і при необхідності виконати коригувальні заходи.

Перелік хімічних показників ґрунтів і мула, що підлягають контролю, наведено у таблиці1.7.

Таблиця 1.7. Хімічні показники ґрунтів і мула, що підлягають контролю.

№ п/п	Найменування	Одиниці фізичної величини	ГДК
1	Азот амоній	мг/кг	не нормується
2	Алюміній обмінний	мг/кг	не нормується
3	Бікарбонат-іон	ммоль/100 г ґрунту	не нормується
4	Водневий показник	од. pH	не нормується
5	Залізо (рухливі форми)	мг/кг	не нормується
6	Калій	мг/кг	не нормується
7	Кальцій	мг/кг	не нормується
8	Кобальт (рухливі форми)	мг/кг	5,00

9	Магній	мг/кг	не нормується
10	Марганець	мг/кг	1500,0
11	Мідь (рухливі форми)	мг/кг	3,0
12	Натрій	мг/кг	не нормується
13	Нафтопродукти	мг/кг	не нормується
14	Нікель (рухливі форми)	мг/кг	4,0
15	Нітрати	мг/кг	130,0
16	Свинець (рухливі форми)	мг/кг	20,0
17	Сульфати	мг/кг	160,0
18	Питома електропровідність	мСм/см	не нормується
19	Фосфор (рухливі форми)	мг/кг	не нормується
20	Хлориди	мг/кг	не нормується
21	Цинк	мг/кг	23,0

Одним з напрямків екологічного моніторингу ВП «Рівненська АЕС» є лабораторний контроль стану ґрунтів в районі шламонакопичувачів та місць розміщення відходів на полігоні захоронення відходів.

Результати екологічного моніторингу дають можливість об’єктивно оцінити ступінь впливу виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» на стан ґрунтів в районі розташування АЕС. Аналіз багаторічних спостережень за хімічним складом і властивостями ґрунтового покриву показав, що по рухомим формам хімічних елементів, що є найбільш екологічно значимі (так як відповідає за швидкість міграції по харчових ланцюжках) перевищень ГДК не виявлено. В разі відсутності ГДК речовини порівняння виконується з природною фоновою концентрацією.

ВП «Рівненська АЕС» зробила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про спільний вплив ВП «Рівненська АЕС» і землекористування можна в разі потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки забруднюючі речовини проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей забруднюючих речовин, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

1.4.2 Моніторинг радіоактивного забруднення ґрунтів та результати

Район розміщення Рівненської АЕС знаходиться в межах Українсько-білоруського Полісся. В санітарно-радіаційному плані дана зона характерна поширенням торф’яно-болотних та дерново-підзолистих ґрунтів, сформованих на пісках, з яких полегшене надходження ^{137}Cs з атмосфери в траву. Степінь переходу ^{137}Cs в рослинність залежить від типу ґрунту і має наступний схематичний вигляд: **дерново-підзолисті ⇒ червоноземи ⇒ лужно-карбонатні ⇒ сіроземи**. Як видно з ряду, дерново-підзолисті ґрунти найменше затримують ^{137}Cs. Дослідження процесів сорбції та десорбції ^{137}Cs на ґрунті продемонструвало, що дерново-підзолисті ґрунти мають найменшу здатність до стійкої фіксації ^{137}Cs та мають здатність до найбільшої рухливості цього радіонукліду в системі

«ґрунт-розчин». Для таких ґрунтів характерна кисла реакція, низький вміст гумусу, кальцію, магнію, заліза, стабільного цезію та інших елементів. Основною фракцією є крупний пісок, що призводить відповідно до зниження поглинаючої здатності. В результаті цього, випавший з атмосфери ^{137}Cs в основному вступає в іонообмінні реакції. Як наслідок, підвищується ймовірність переходу його в рослинний покрив.

Для контролю поверхневого забруднення ґрунту радіонуклідами на території в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» були відібрані проби ґрунту з шару 0÷5 см згідно [38]. Проби відібрані в період квітень ÷ травень в 22 точках контролю та пройшли вимірювання на γ-спектрометрах.

За даними «нульового фону» [39] поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 0.44 ÷ 5.07 кБк/м^2; Sr-90 – 0.19 ÷ 2.92 кБк/м^2. За даними «нульового фону» [40] забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску Рівненської АЕС знаходилася у діапазоні (4,44-50,7)×10^2 Бк/м^2.

Для контролю можливого поверхневого забруднення ґрунтів радіонуклідами на прилеглій до ВП «Рівненська АЕС» території відбиралися проби ґрунту у відповідності до вимог діючого регламенту радіаційного контролю.

Відбір проб виконується щорічно у квітні-травні та проводяться дослідження на γ-спектрометрах.

У таблиці 1.8 надано дані щодо питомого забруднення ґрунтового покриву в період з 2004 по 2016 роки. Для кожного року наведено усереднені значення активності.

Перелік точок контролю наведено у розділі 2.5 «Радіаційний контроль навколишнього середовища» Книги 5 «Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки».

Таблиця 1.8. Питоме забруднення ґрунтового покриву у період з 2004 по 2016 роки [41].

Рік	^{7}Be, Бк/м^2	^{40}K, Бк/м^2	^{60}Co, Бк/м^2	^{131}I, Бк/м^2	^{134}Cs, Бк/м^2	^{137}Cs, Бк/м^2
2004	4,11E+02	9,87E+03	<2,10E+01	<1,90E+02	4,96E+01	1,12E+04
2005	3,21E+02	9,97E+03	1,78E+01	<7,40E+02	3,53E+01	1,11E+04
2006	4,40E+02	9,20E+03	<2,50E+01	<1,90E+02	2,81E+01	7,99E+03
2007	2,00E+02	7,96E+03	<7,90E+00	<4,70E+01	1,47E+01	8,16E+03
2008	2,31E+02	8,98E+03	<9,60E+00	<7,90E+01	<1,40E+01	5,20E+03
2009	4,32E+02	1,06E+04	<2,10E+01	<1,0E+02	<3,20E+01	5,92E+03
2010	3,29E+02	9,53E+03	1,70E+01	<7,10E+01	<2,40E+01	4,95E+03
2011	1,56E+02	8,27E+03	<7,42E+00	<3,70E+01	<1,08E+01	3,47E+03
2012	2,02E+02	1,06E+04	<8,40E+00	<5,90E+01	<1,42E+01	5,72E+03
2013	2,62E+02	9,84E+03	<1,1E+01	<1,1E+02	<1,8E+01	4,67E+03
2014	1,48E+02	8,19E+03	<9,00E+00	<2,40E+01	<1,30E+01	4,19E+03
2015	9,20E+01	8,18E+03	<3,9E+00	<2,2E+01	<6,80E+00	3,43E+03
2016	1,!5E+02	8,91E+03	<4,2E+00	<2,4E+01	<7,20E+00	3,33E+03

За звітний період максимальний внесок у питому активність ґрунту обумовлений наявністю ізотопу ^{137}Cs що по всім звітним рокам перевищує «нульовий фон», однак таке забруднення пояснюється наслідками Чорнобильської аварії.

Співвідношення максимальної активності ^{137}Cs до мінімальної, що спостерігається в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС» за період, що розглядається, досягло декілька десятків разів (21,2 у 2016 році), що свідчить про значну неоднорідність забруднень ґрунтового покриву.

У таблиці 1.9 представлені коефіцієнти парної кореляції і відношення активностей ^{137}Cs та ^{134}Cs, що розраховано для проб, у яких активність ^{134}Cs вище МДА. Вік суміші визначається з урахуванням початкового співвідношення активності $^{137}Cs/^{134}Cs$ що дорівнює 1,6:1. Дані таблиці 1.7 свідчать про те, забрудненість ґрунтів що реєструється в зоні спостереження обумовлена випадінням продуктів ділення після Чорнобильської катастрофи.

Таблиця 1.9. Чорнобильське співвідношення активності $^{137}Cs/^{134}Cs$ у ґрунті

Рік	Коефіцієнт парної кореляції	Відношення активності	Розрахунковий вік суміші
1994	0,98	21,1	8,2
1995	0,91	30,5	9,4
1996	0,96	42,8	10,5
1997	0,97	57,0	11,4
1998	0,96	74,1	12,2
1999	0,97	93,5	13,0
2000	0,98	128	14,0
2001	0,99	186	15,2
2002	0,89	180	15,1
2003	0,83	226	15,8
2004	0,74	267	16,4
2005	0,81	314	16,9
2006	0,54	284	16,5
2007	0,14	1280	21,4

Починаючи з 2002 року спостерігається відхилення тенденції функції відношення активностей ізотопів ^{137}Cs та ^{134}Cs, що пов'язане з розпадом ^{134}Cs ($T_{1/2}$ = 2,064 роки) й біохімічними процесами у ґрунті.

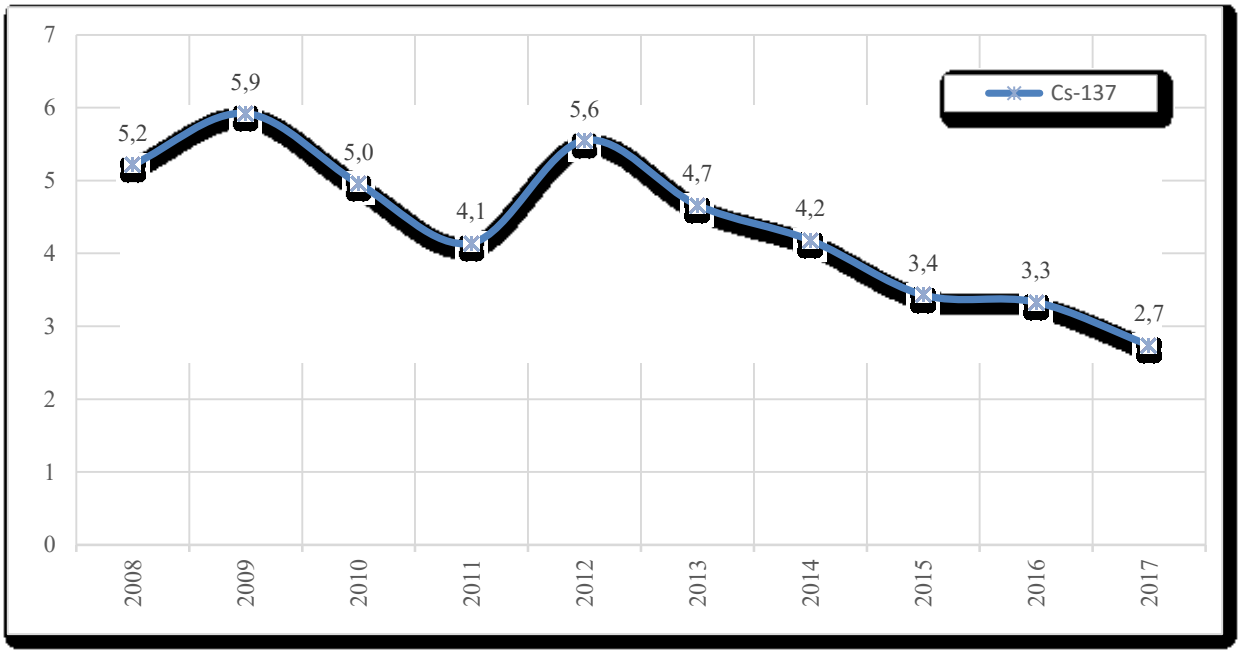


Рис. 1.3 Поверхнева активність ґрунту в шарі 0÷5 см в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», кБк/м^2.

У таблиці 1.10 надано інформацію щодо поверхневої активності проб ґрунту різних ізотопів.

Таблиця 1.10. Поверхнева активність ґрунту в шарі 0÷5 см, Бк/м^2 [42].

Місце відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	<7.6E+01	1.11E+04	<3.4E+00	<5.7E+00	<1.6E+01	<6.2E+00	3.29E+03
Більська Воля	<9.5E+01	7.57E+03	<3.1E+00	<5.7E+00	<1.7E+01	<5.9E+00	4.24E+03
Вел. Желудськ	<1.4E+02	1.31E+04	<7.4E+00	<1.1E+01	<2.8E+01	<1.3E+01	5.41E+03
Вел. Ведмежка	7.88E+01	7.97E+03	<3.0E+00	<4.6E+00	<1.2E+01	<5.1E+00	1.22E+03
Заболоття	<1.0E+02	8.27E+03	<5.1E+00	<7.9E+00	<2.2E+01	<8.4E+00	4.59E+03
Вараш	<1.2E+02	7.25E+03	<5.8E+00	<8.5E+00	<2.0E+01	<9.1E+00	6.27E+03
Костюхнівка	<1.1E+02	6.45E+03	<6.3E+00	<8.1E+00	<1.9E+01	<8.8E+00	4.17E+03
Любахи	<1.0E+02	9.19E+03	<3.7E+00	<6.2E+00	<2.0E+01	<6.3E+00	4.92E+03
Маневичі	<7.2E+01	7.71E+03	<3.2E+00	<6.3E+00	<1.2E+01	<5.9E+00	2.24E+03
Н. Рафалівка	<1.0E+02	9.55E+03	<6.3E+00	<9.2E+00	<1.7E+01	<9.9E+00	3.85E+03
Відділ облад.	<7.4E+01	9.03E+03	<4.3E+00	<6.2E+00	<2.2E+01	<7.5E+00	6.09E+02
Полиці	2.07E+02	1.05E+04	<7.1E+00	<9.0E+00	<2.3E+01	<1.1E+01	3.66E+03
Полонне	<8.4E+01	6.79E+03	<5.1E+00	<6.8E+00	<1.7E+01	<7.6E+00	2.36E+03
Ст. Рафалівка	1.27E+02	6.18E+03	<3.8E+00	<6.4E+00	<1.2E+01	<6.1E+00	1.39E+03
Суховоля	<8.7E+01	9.04E+03	<3.5E+00	<5.6E+00	<1.7E+01	<6.3E+00	3.22E+03
Сопачів	<8.5E+01	6.51E+03	<6.1E+00	<8.0E+00	<1.8E+01	<8.4E+00	1.28E+03
Ст. Чарторийськ	<9.3E+01	1.01E+04	<3.8E+00	<6.4E+00	<1.9E+01	<6.9E+00	3.39E+03
Цміни	<6.7E+01	7.33E+03	<3.3E+00	<5.7E+00	<1.1E+01	<5.9E+00	1.57E+03
КПП бл. №1,2	3.95E+01	9.16E+03	<2.3E+00	<3.2E+00	<6.2E+00	<3.5E+00	8.28E+02
КПП бл. №3, 4	1.04E+02	9.97E+03	<4.0E+00	<6.3E+00	<1.3E+01	<7.3E+00	4.83E+02

Місце відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m} Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
НДВ	7.75E+01	6.58E+03	<3.2E+00	<4.7E+00	<1.2E+01	<5.2E+00	7.06E+02
Аеропорт	<6.3E+01	5.99E+03	<5.5E+00	<7.5E+00	<1.0E+01	<8.2E+00	4.95E+02
Amid, Бк/м^2	9.53E+01	8.42E+03	<4.5E+00	<6.8E+00	<1.7E+01	<7.4E+00	2.74E+03

Максимальне значення поверхневої активності ^{137}Cs зафіксовано в точці відбору «Вараш» (А=6,27Е+03 Бк/м^2), що в 1,2 рази вище верхньої границі діапазону даних, отриманих при вимірюванні «нульового фону». Відношення максимального значення поверхневої активності ^{137}Cs до мінімального склало 13,0 - що свідчить про неоднорідність забруднення ґрунтового покриву в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» даним радіонуклідом «Чорнобильського» походження.

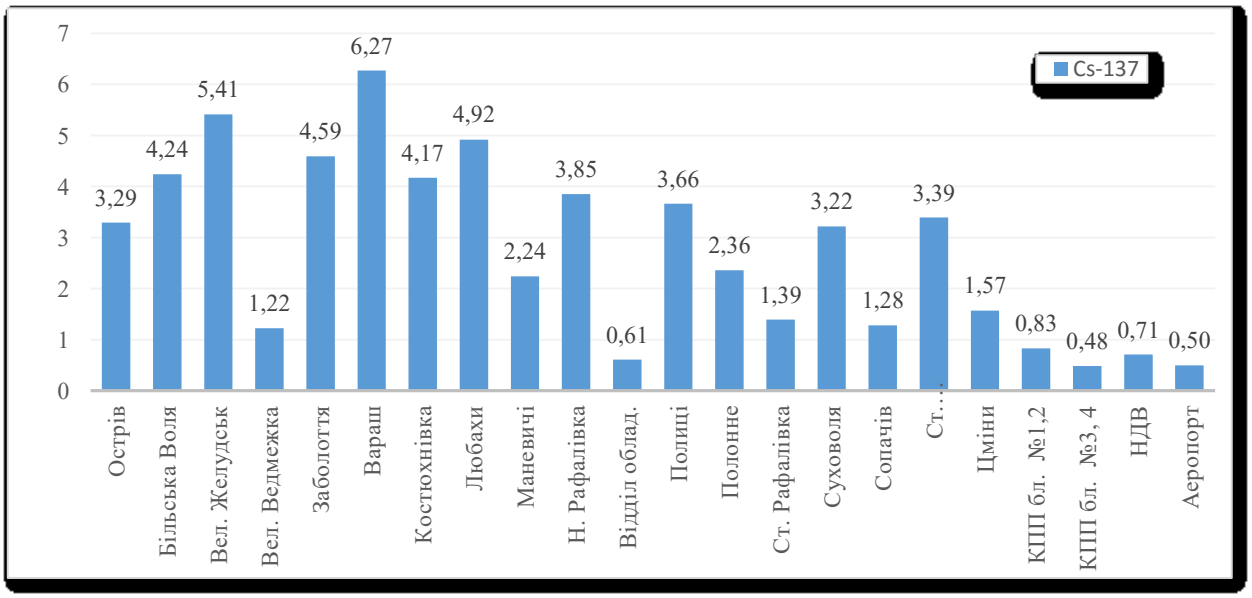


Рис.1.3. Поверхнева активність ^{137}Cs в ґрунті зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» у 2017 році, кБк/м^2.

1.4.3 Контроль рослинності

Природна рослинність значною мірою збереглась, розораність на більшій частині території незначна і коливається від 10% в північній та східній частині до 20-25% - в західній. Лише в центральній частині вона підвищується до 43,5%. У рослинному покриві переважають ліси, середня лісистість становить 49,6%. Болота на території досліджень численні і відрізняються як за типами походження, так і за площею.

Проби рослинності були відібрані в 22 точках контролю на початку періоду випасу худоби. При проведенні вимірювань проб свіжої рослинності не було зареєстровано присутності ^{131}I.

За даними «нульового фону» [39] вміст ^{137}Cs в рослинності до пуску ВР «Рівненська АЕС» знаходився в діапазоні 2,55Е+00 ÷ 9,55Е+01 Бк/кг.

Таблиця 1.11. Питома активність радіонуклідів в пробах рослинності в 2017 році, Бк/кг

Точка контролю	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	8,03E+01	7,11E+02	<1,9E-01	<2,1E-01	<3,0E-01	<1,7E-01	2,12E+00
Більська Воля	1,55E+02	9,02E+02	<7,4E-02	<1,0E-01	<2,2E-01	<1,1E-01	6,76E+00
Вел. Желудськ	7,61E+01	6,67E+02	<2,0E-01	<2,2E-01	<6,4E-01	<1,9E-01	1,64E+00
Вел. Ведмежка	9,90E+01	7,66E+02	<2,1E-01	<3,1E-01	<7,6E-01	<2,2E-01	4,36E+00
Заболоття	7,85E+01	7,62E+02	<2,5E-01	<3,2E-01	<4,6E-01	<2,6E-01	4,84E+00
Вараш	9,07E+01	6,74E+02	<2,5E-01	<3,2E-01	<4,1E-01	<2,5E-01	5,29E+00
Костюхнівка	1,03E+02	6,94E+02	<1,2E-01	<1,8E-01	<3,4E-01	<1,7E-01	2,70E+00
Любахи	1,45E+02	6,61E+02	<1,1E-01	<1,5E-01	<4,4E-01	<1,3E-01	3,28E+01
Маневичі	6,77E+01	8,18E+02	<3,9E-01	<4,9E-01	<8,9E-01	<3,6E-01	5,73E+00
Н. Рафалівка	7,96E+01	5,01E+02	<2,3E-01	<3,2E-01	<8,4E-01	<2,7E-01	6,46E+00
Відділ обладнан.	4,07E+01	7,18E+02	<1,6E-01	<2,2E-01	<3,5E-01	<1,7E-01	5,77E-01
Полиці	1,21E+02	8,57E+02	<3,2E-01	<4,5E-01	<1,3E+00	<3,6E-01	2,22E+00
Полонне	5,01E+01	6,56E+02	<3,2E-01	<4,2E-01	<4,5E-01	<3,0E-01	8,58E-01
Ст. Рафалівка	9,31E+01	5,53E+02	<1,8E-01	<2,5E-01	<4,7E-01	<2,5E-01	3,85E+00
Суховоля	9,92E+01	7,95E+02	<1,6E-01	<2,5E-01	<8,4E-01	<2,2E-01	2,58E+00
Сопачів	5,47E+01	4,68E+02	<9,4E-02	<1,3E-01	<3,7E-01	<1,1E-01	8,18E+01
Ст. Чарторийськ	7,54E+01	6,63E+02	<2,2E-01	<3,4E-01	<9,3E-01	<2,6E-01	3,08E+00
Цміни	6,26E+01	6,30E+02	<3,6E-01	<4,5E-01	<8,1E-01	<3,3E-01	1,29E+00
КПП бл. №1, 2	8,42E+01	5,96E+02	<2,1E-01	<2,7E-01	<4,7E-01	<2,4E-01	9,04E-01
КПП бл. №3, 4	8,83E+01	5,68E+02	<2,1E-01	<2,8E-01	<4,0E-01	<2,5E-01	2,40E+00
НДВ	4,94E+01	7,95E+02	<2,1E-01	<2,7E-01	<3,5E-01	<2,1E-01	1,05E+00
Аеропорт	9,75E+01	6,65E+02	<1,7E-01	<2,1E-01	<7,0E-01	<1,6E-01	2,91E+00
Amid	8,60E+01	6,87E+02	<2,1E-01	<2,8E-01	<5,8E-01	<2,3E-01	8,01E+00

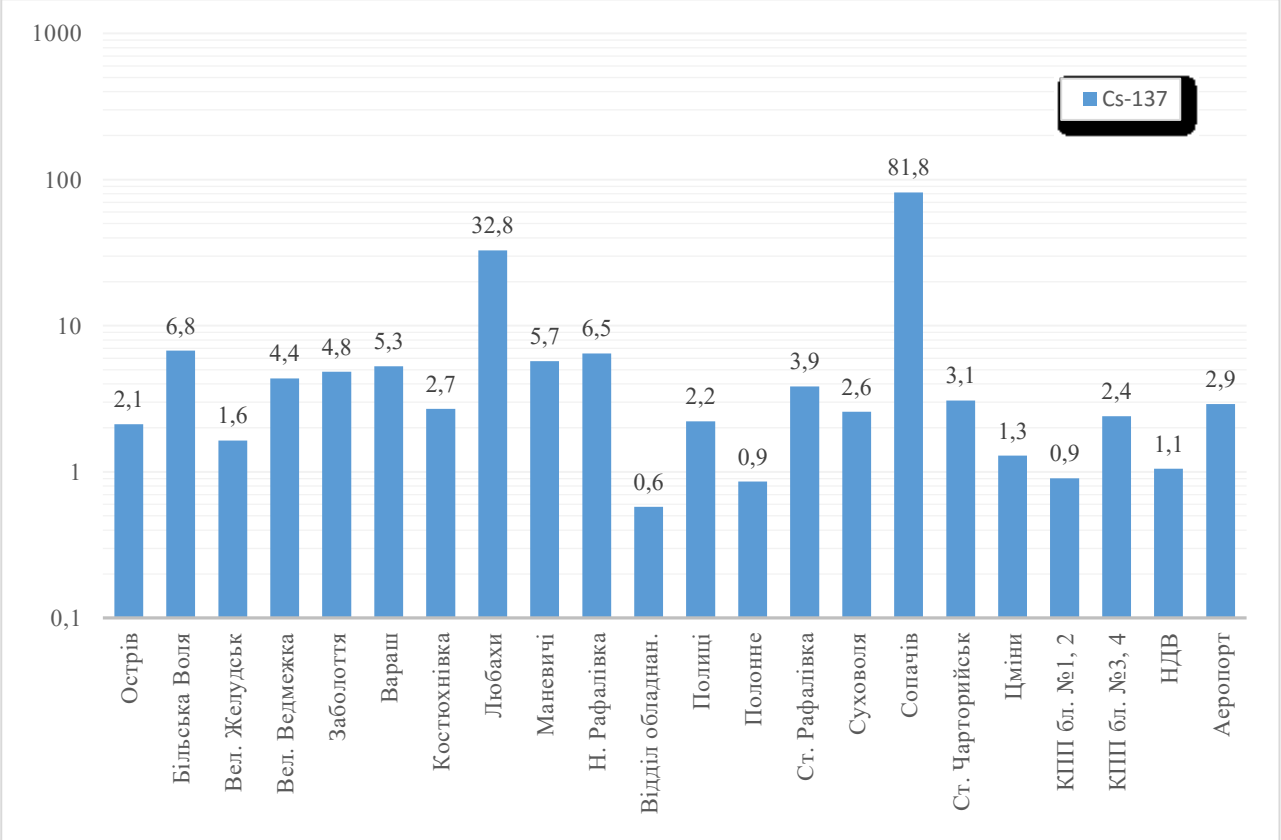


Рис. 1.4. Усереднена питома активність ^{137}Cs в рослинності зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» у 2017 році, Бк/кг

Усереднені результати вимірювань по всім точкам контролю зони спостереження демонструють, що основний внесок в сумарну питому активність рослинності належить радіонуклідам природного ^{40}K (A_{mid} = 687,0 Бк/кг) та космогенного ^{7}Be (A_{mid} = 86,0 Бк/кг) походження. Середнє значення питомої активності ^{137}Cs (A_{mid} = 8,0 Бк/кг) в 86 разів менше показника для ^{40}K. Максимальне значення питомої активності ^{137}Cs було зареєстроване в точці контролю «Сопачів» - 81,8 Бк/кг, що менше верхньої межі діапазону питомої активності, отриманої при проведенні вимірювань «нульового фону».

Відношення максимального значення питомої активності ^{137}Cs до мінімального склало 142, що свідчить про значну неоднорідність забруднення. У всіх пробах рослинності в 2017 році активність інших радіонуклідів техногенного походження менше МДА.

Багаторічні дослідження свідчать про те, що викиди радіонуклідів не призводять до збільшення активності техногенних ізотопів. Накопичення радіонуклідів при нормальному режимі роботи станції в рослинах не перевищить допустимих норм, а сформоване в даний час забрудненням ^{137}Cs «чорнобильського» походження, досить детально вивченим в межах зони спостереження. З огляду на накопичення радіонуклідів рослинами, найбільш забрудненими в даний час є болота, а найвища концентрація їх міститься в мохові, грибах, менше - в журавлині, чорниці.

Населенню слід з обережністю використовувати лісову та болотяну продукцію, зокрема, гриби. З огляду на те, що чорниця має більш широку екологічну амплітуду, то величина її забруднення радіонуклідами може значно коливатися в залежності від локальних умов.

Чорницю, збір і закупівля якої в даний час проводиться досить інтенсивно, слід ретельно контролювати на вміст радіонуклідів.

За останні роки контролю питома активність свіжих ягід та грибів становила: журавлина 24,0 – 42,0 Бк/кг; чорниця 14,0 – 1400,0 Бк/кг (середня активність 248,0 Бк/кг); грибів 11 – 780,0 Бк/кг (середня активність 315 Бк/кг) при допустимому рівні для свіжих лісових ягід та грибів 500 Бк/кг.

В цілому, на основі аналізу змін фонової концентрації радіонуклідів в міру віддалення від енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» можна зробити висновок, що радіаційний режим станції при нормальному її функціонуванні не впливає на рослинний покрив, не викликає жодних змін на рівні окремих видів рослин.

1.4.4 Контроль хвої

Контроль хвої проводиться щорічно в лютому місяці в 20 точках: СЗЗ - 3; ЗС - 16; фоновий контроль (Маневичі) - 1.

Оскільки хвоя є біологічним індикатором, в її пробах спостерігається досить високий вміст ^{137}Cs. Величина активності даного радіонукліду неоднорідно розподілена по точках контролю, що свідчить про наявність неоднорідного забруднення поверхневого шару ґрунту ^{137}Cs «чорнобильського» походження.

За даними «нульового фону» [39] вміст ^{137}Cs в хвої до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходився в діапазоні: 7,2E+00 ÷ 1,7E+01 Бк/кг; ^{90}Sr – 2,96E+01 ÷ 1,05E+02 Бк/ кг.

Таблиця 1.12. Питома активність радіонуклідів в хвої в 2017 році, Бк/кг

Точка контролю	^{7}Be	^{40}K	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	2,55E+01	6,57E+01	<4,6E-02	<3,8E-02	<8,0E-02	<2,1E-01	<4,9E-02	3,62E+00
Більська Воля	1,64E+01	5,97E+01	<1,5E-02	<1,3E-02	<2,5E-02	<9,4E-02	<1,6E-02	3,34E+01
Великий Желудськ	1,87E+01	5,18E+01	<1,4E-02	<1,3E-02	<1,9E-02	<6,0E-02	<1,6E-02	1,58E+00
Велика Ведмежка	1,97E+01	6,04E+01	<1,8E-02	<2,1E-02	<2,4E-02	<5,2E-02	<2,0E-02	2,11E+00
Заболоття	3,15E+01	8,58E+01	<4,8E-02	<4,5E-02	<7,2E-02	<2,2E-01	<5,0E-02	4,88E+00
Вараш	1,82E+01	6,87E+01	<3,8E-02	<3,1E-02	<6,3E-02	<1,0E-01	<4,0E-02	4,77E-01
Костюхнівка	2,36E+01	6,05E+01	<9,2E-03	<8,2E-03	<1,2E-02	<3,8E-02	<1,0E-02	2,14E+00
Любахи	2,63E+01	7,52E+01	<1,5E-02	<1,4E-02	<2,2E-02	<8,3E-02	<1,6E-02	7,89E+00
Маневичі	2,13E+01	5,80E+01	<2,5E-02	<2,3E-02	<2,9E-02	<1,4E-01	<3,1E-02	1,62E+01
Нова Рафалівка	2,54E+01	6,84E+01	<1,0E-02	<9,6E-03	<1,3E-02	<4,7E-02	<1,1E-02	1,11E+00
Полиці	3,18E+01	9,18E+01	<9,1E-03	<8,3E-03	<1,1E-02	<4,1E-02	<1,2E-02	3,31E+00
Стара Рафалівка	2,44E+01	7,86E+01	<5,6E-02	<5,9E-02	<1,1E-01	<1,5E-01	<6,0E-02	9,10E-01
Суховоля	2,17E+01	6,79E+01	<1,1E-02	<9,5E-03	<1,6E-02	<5,5E-02	<1,1E-02	7,08E+00
Сопачів	1,68E+01	4,36E+01	<3,4E-02	<3,3E-02	<6,5E-02	<1,7E-01	<3,7E-02	7,92E+00

Точка контролю	^{7}Be	^{40}K	^{58}Co	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Старий Чарторийськ	1,78E+01	5,23E+01	<4,0E-02	<3,2E-02	<6,8E-02	<1,7E-01	<4,0E-02	2,13E+00
Цміни	1,85E+01	6,21E+01	<2,1E-02	<1,9E-02	<3,0E-02	<9,2E-02	<2,7E-02	4,49E+00
КПП блоків №1,2	1,74E+01	4,95E+01	<3,5E-02	<3,2E-02	<4,5E-02	<1,2E-01	<3,7E-02	1,56E+00
КПП блоків №3, 4	2,53E+01	6,40E+01	<3,8E-02	<3,9E-02	<5,3E-02	<1,7E-01	<4,1E-02	9,50E+00
НДВ	1,99E+01	6,08E+01	<3,5E-02	<3,6E-02	<4,1E-02	<1,1E-01	<4,1E-02	9,40E-01
Аеропорт	2,06E+01	6,86E+01	<2,7E-02	<2,1E-02	<3,0E-02	<9,4E-02	<2,6E-02	6,52E-01
Amid	2,20E+01	6,47E+01	<2,7E-02	<2,5E-02	<4,1E-02	<1,1E-01	<3,0E-02	5,60E+00

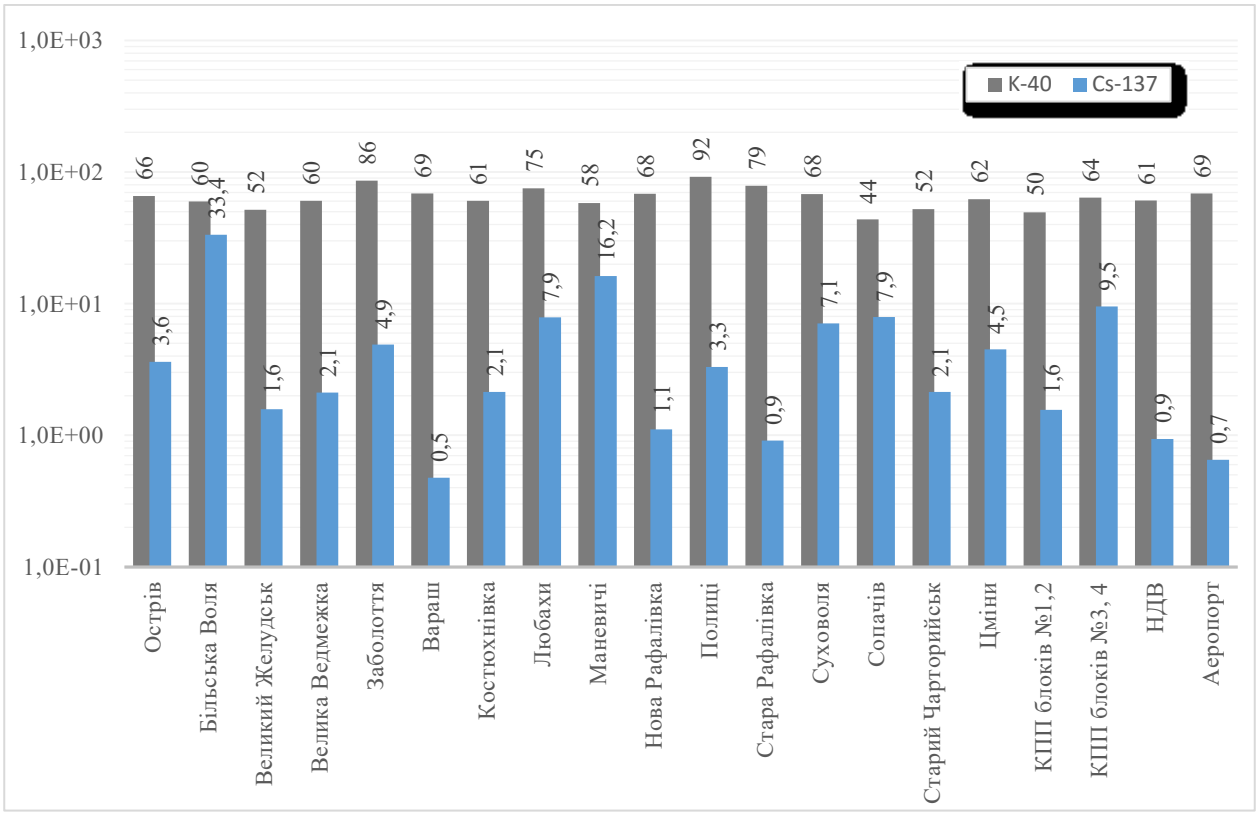


Рис.1.5. Усереднена питома активність ^{137}Cs і ^{40}K в хвої району розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

За звітний період максимальна питома активність ^{137}Cs зареєстрована в пробі хвої, відібраній в точці «Більська Воля» – 33,4 Бк/кг, що в 2 рази вище значень, отриманих в період вимірювань «нульового фону». Середнє значення питомої активності ^{137}Cs- 5,6 Бк/кг відповідає діапазону значень «нульового фону».

Відношення максимального значення питомої активності ^{137}Cs до мінімального складає 70,0 Бк/кг, що свідчить про значну неоднорідність забруднення.

В пробах хвої не прослідковується залежність активності ^{137}Cs від відстані до ВП «Рівненська АЕС», що підтверджує «чорнобильське» походження вмісту даного радіонукліду.

У всіх пробах хвої в 2017 році активність техногенних радіонуклідів менше рівня МДА.

1.4.5 Контроль продукції сільського господарства

Контролювались основні продукти харчування місцевого населення в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» – молоко, овочі, зернові культури. Проби були відібрані в період дозрівання.

Проби пройшли γ-спектрометричний аналіз з ціллю встановлення можливої присутності радіонуклідів техногенного походження, особливо ^{131}I.

В продукції сільського господарства в 2017 році ^{131}I не був зафіксований. Не було зафіксовано присутності інших техногенних радіонуклідів, окрім ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Підвищений вміст даного радіонукліду в продуктах харчування обумовлений більшим значенням коефіцієнту переходу по ланцюгу «ґрунт-розчин-рослина».

1.4.5.1 Контроль молока

Проби були відібрані в 12 населених пунктах в приватних господарствах. Об'єм відібраної проби 2,5 ÷ 3 л.

Всі проби молока пройшли γ-спектрометричний аналіз без радіохімічної підготовки. За даними «нульового фону» об'ємна активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 6,3E-01 ÷ 6,6E+00 Бк/л.

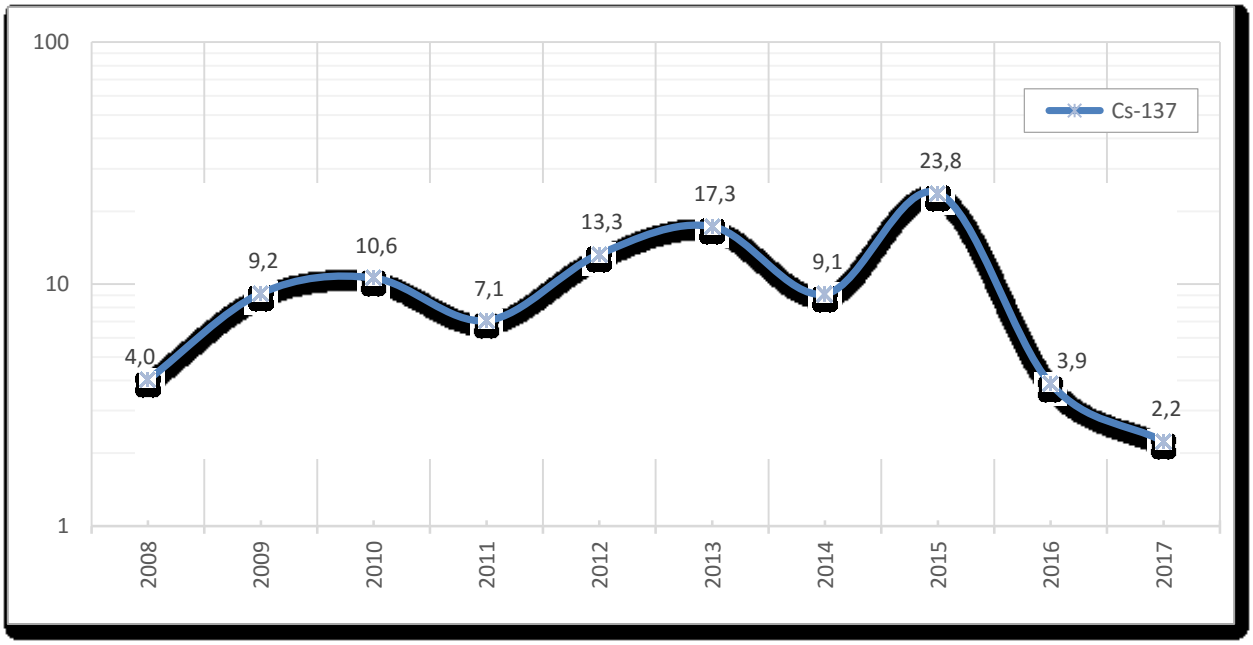


Рис.1.6. Усереднені показники забруднення молока в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/л.

Таблиця 1.13. Об'ємна активність радіонуклідів в молоці в 2017 році, Бк/л

Точка відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	<8,7E-01	4,88E+01	<8,1E-02	<9,5E-02	<1,2E-01	<1,3E-01	3,74E-01
Більська Воля	<6,4E-01	5,42E+01	<6,0E-02	<6,7E-02	<8,5E-02	<6,0E-02	3,85E+00
Велика Ведмежка	<6,7E-01	5,07E+01	<6,1E-02	<9,4E-02	<9,8E-02	<7,5E-02	1,21E-01
Заболоття	<7,8E-01	5,24E+01	<8,0E-02	<1,3E-01	<9,8E-02	<1,0E-01	1,59E+00
Костюхнівка	<1,2E+00	5,10E+01	<1,4E-01	<1,5E-01	<1,5E-01	<1,3E-01	2,46E+00
Любахи	<4,7E-01	3,82E+01	<3,4E-02	<5,4E-02	<6,4E-02	<4,5E-02	2,94E+00
Маневичі	<8,4E-01	4,73E+01	<6,4E-02	<1,1E-01	<1,1E-01	<8,8E-02	4,95E+00
Полиці	<1,2E+00	4,29E+01	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,4E-01	<1,3E-01	2,96E+00
Стара Рафалівка	<5,8E-01	5,20E+01	<3,9E-02	<6,1E-02	<7,6E-02	<6,5E-02	2,29E+00
Сопачів	<8,2E-01	4,27E+01	<6,0E-02	<9,3E-02	<1,2E-01	<9,4E-02	1,68E+00
Ст.. Чарторийськ	<5,2E-01	5,25E+01	<4,8E-02	<7,7E-02	<8,2E-02	<6,0E-02	3,96E-01
Цміни	<5,5E-01	4,06E+01	<4,3E-02	<6,7E-02	<8,2E-02	<6,0E-02	3,30E+00
Amid	<7,6E-01	4,78E+01	<6,9E-02	<9,6E-02	<1,0E-01	<8,6E-02	2,24E+00

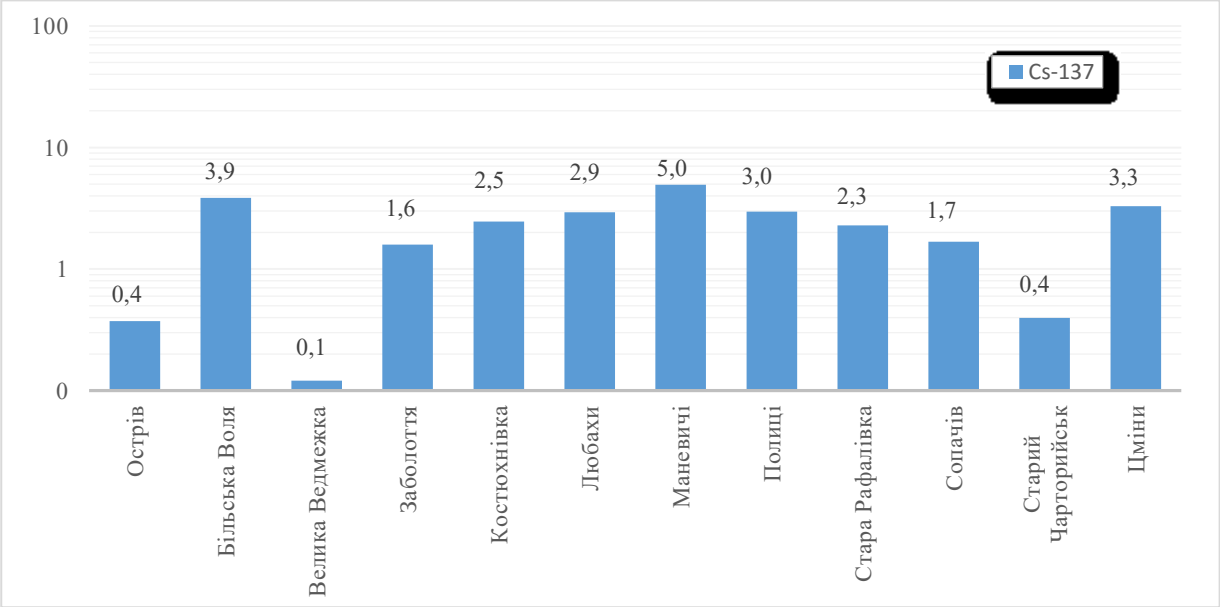


Рис.1.7. Об'ємна активність ^{137}Cs в молоці зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/л

Максимальний вміст ^{137}Cs зафіксовано в точці контролю «Маневичі» - 4,95 Бк/л. Допустимий вміст ^{137}Cs в молоці, згідно [43]– 100 Бк/л. Перевищення верхньої границі значень «нульового фону» по ^{137}Cs не було зафіксовано.

1.4.5.2 Контроль овочів

Проби відбирались в 12 населених пунктах. Маса відібраної проби картоплі - 3 кг. За даними «нульового фону» [39] питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 1,5E-02 ÷ 2,0E+00 Бк/кг.

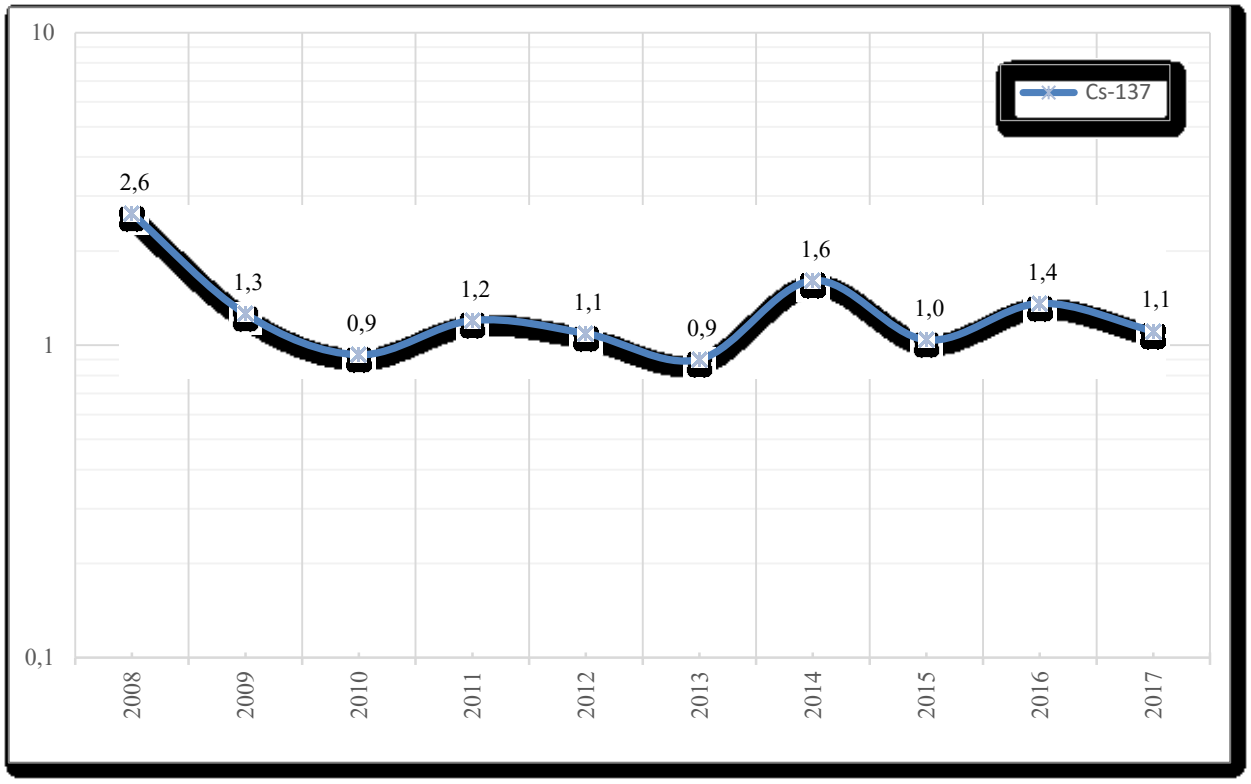


Рис.1.8. Усереднене значення питомої активність радіонуклідів в картоплі в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

Таблиця 1.14. Питома активність картоплі в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Точка відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	<2,1E-01	9,42E+01	<4,9E-02	<4,9E-02	<2,5E-02	<3,5E-02	4,41E-01
Більська Воля	<4,0E-01	1,41E+02	<4,0E-02	<5,2E-02	<5,7E-02	<4,5E-02	2,78E+00
Велика Ведмежка	<2,5E-01	1,36E+02	<6,1E-02	<6,2E-02	<2,6E-02	<4,4E-02	1,90E-01
Заболоття	<2,7E-01	1,10E+02	<2,7E-02	<3,4E-02	<4,5E-02	<3,1E-02	1,12E+00
Костюхнівка	<3,9E-01	1,19E+02	<4,0E-02	<6,4E-02	<5,3E-02	<4,3E-02	7,85E-01
Любахи	<2,8E-01	1,11E+02	<2,6E-02	<3,4E-02	<5,2E-02	<2,7E-02	4,00E+00
Маневичі	<2,3E-01	8,26E+01	<2,4E-02	<3,2E-02	<4,6E-02	<2,7E-02	8,12E-01
Полиці	<3,5E-01	1,23E+02	<3,6E-02	<5,5E-02	<5,6E-02	<3,7E-02	1,28E+00
Стара Рафалівка	<2,7E-01	1,17E+02	<2,5E-02	<3,3E-02	<4,5E-02	<2,6E-02	4,87E-01
Сопачів	<2,1E-01	9,87E+01	<2,4E-02	<3,1E-02	<4,4E-02	<2,5E-02	6,37E-01
Старий Чарторийськ	<2,2E-01	9,93E+01	<4,9E-02	<5,2E-02	<2,5E-02	<3,6E-02	4,89E-01
Цміни	<1,9E-01	1,26E+02	<4,0E-02	<4,2E-02	<2,0E-02	<2,9E-02	2,57E-01
Amid	<2,7E-01	1,13E+02	<3,7E-02	<4,5E-02	<4,1E-02	<3,4E-02	1,11E+00

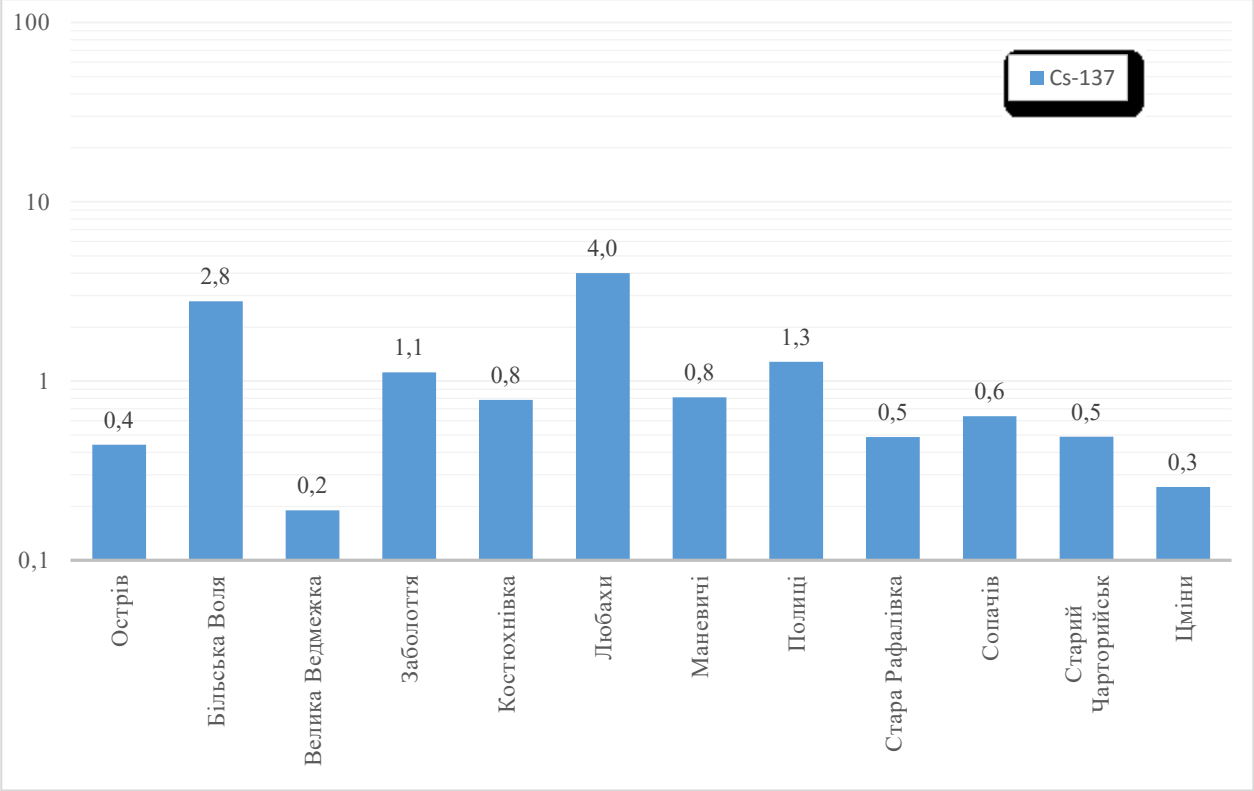


Рис 1.9. Питома активність ^{137}Cs в пробах картоплі зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Максимальний вміст ^{137}Cs в картоплі в 2017 році зафіксовано в точці контролю «Любахи» - 4,0 Бк/кг. Допустимий вміст ^{137}Cs в свіжій картоплі, згідно [43] – 60,0 Бк/кг. Перевищення верхньої границі значень «нульового фону» зафіксовано в 2 точках контролю.

1.4.5.3 Контроль зернових культур

Проби відбирались в 12 населених пунктах зони розміщення ВП «Рівненська АЕС». Маса відібраної проби для кожного з видів зернових культур – 3 кг. Відібрані проби пройшли γ-спектрометричний аналіз без радіохімічної підготовки.

За даними «нульового фону» [39] питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 8,1E-01 ÷ 1,18E+00 Бк/кг.

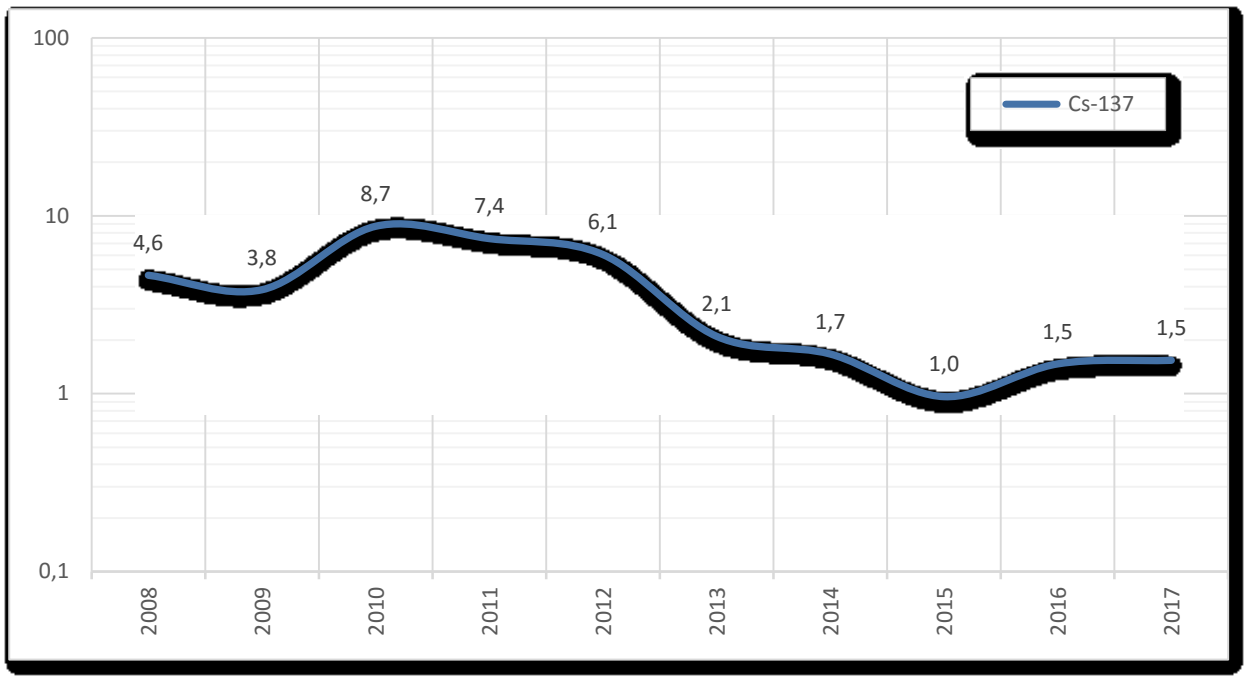


Рис.1.10. Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

Таблиця 1.15. Усереднена питома активність зернових культур в 2017 році, Бк/кг

Точка контролю	Підвид	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	134Cs	^{137}Cs
Острів	Пшениця	4,33E+00	1,11E+02	<8,5E-02	<1,2E-01	<1,4E-01	<1,0E-01	2,69E-01
Б. Воля	Пшениця	2,64E+00	1,18E+02	<5,1E-02	<8,6E-02	<7,9E-02	<6,9E-02	1,69E-01
В.Ведмежка	Пшениця	5,31E+00	1,24E+02	<6,2E-02	<1,1E-01	<1,0E-01	<8,8E-02	2,83E-01
Заболоття	Пшениця	2,61E+00	1,31E+02	<8,1E-02	<1,2E-01	<1,4E-01	<1,0E-01	1,31E+00
Костюхнівка	Овес	1,07E+01	8,91E+01	<1,9E-01	<2,3E-01	<1,8E-01	<2,1E-01	4,07E+00
Любахи	Жито	8,75E+00	1,43E+02	<7,4E-02	<1,1E-01	<1,2E-01	<9,4E-02	6,43E+00
Маневичі	Пшениця	2,17E+00	1,41E+02	<6,2E-02	<9,0E-02	<9,4E-02	<7,2E-02	2,71E-01
Полиці	Овес	8,35E+00	1,46E+02	<9,7E-02	<1,3E-01	<1,5E-01	<1,3E-01	7,37E-01
Ст.Рафалівка	Овес	5,36E+00	1,30E+02	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,8E-01	<1,5E-01	1,86E+00
Сопачів	Пшениця	1,67E+00	1,08E+02	<8,5E-02	<1,0E-01	<1,5E-01	<1,0E-01	1,50E+00
Ст.Чартор.	Овес	1,60E+01	1,05E+02	<8,3E-02	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,2E-01	1,44E+00
Цміни	Пшениця	1,3E+00	1,28E+02	<9,6E-02	<1,4E-01	<1,4E-01	<1,2E-01	1,97E-01
Amid		5,76E+00	1,23E+02	<9,1E-02	<1,3E-01	<1,4E-01	<1,1E-01	1,54E+00

Питома активність ^{134}Cs менше МДА для всіх точок контролю. Відношення максимального значення питомої активності ^{137}Cs (точка контролю «Любахи» - 6,43 Бк/кг) до мінімального склало 38,0 - це свідчить про нерівномірне забруднення території району розміщення ВП «Рівненська АЕС» даним радіонуклідом. З даних таблиці 1.15 видно, що активність ^{137}Cs не залежить від відстані до ВП «Рівненська АЕС», з чого слідує, що ^{137}Cs має

«чорнобильське» походження.

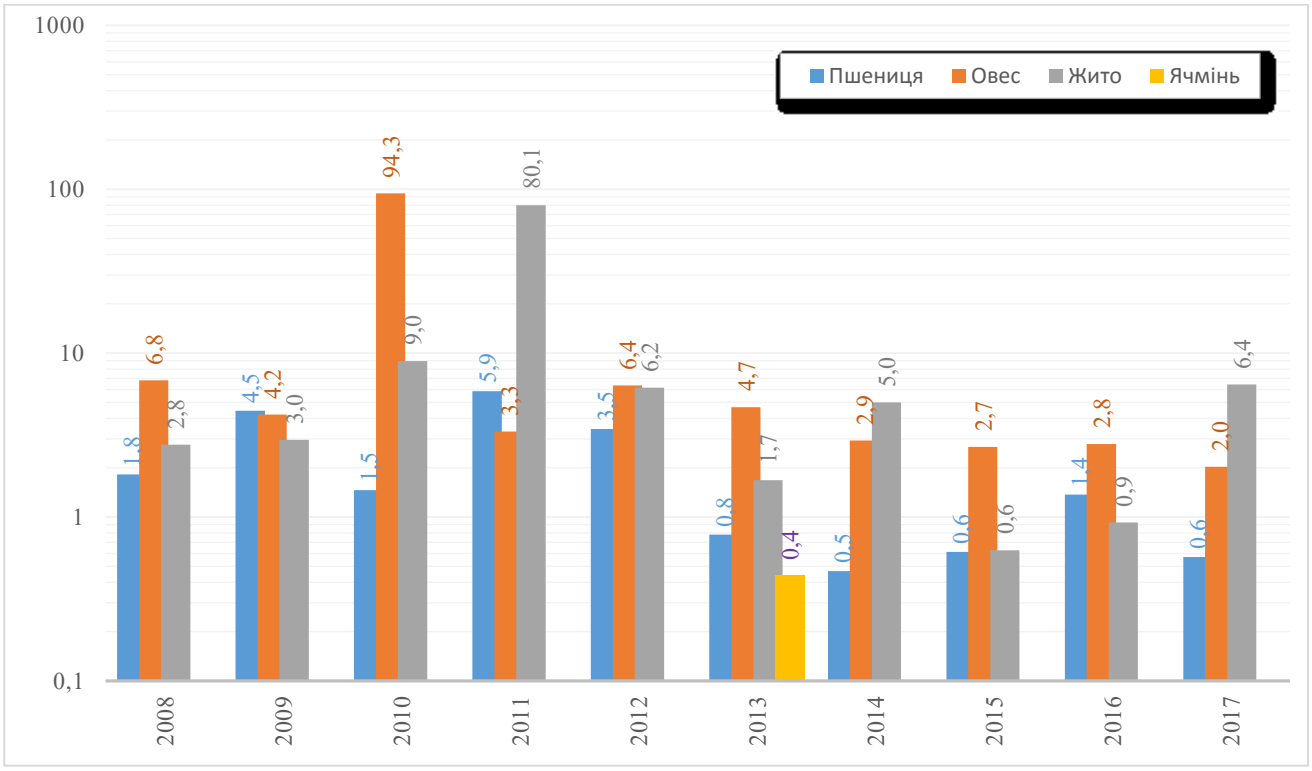


Рис. 1.11. Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах району розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

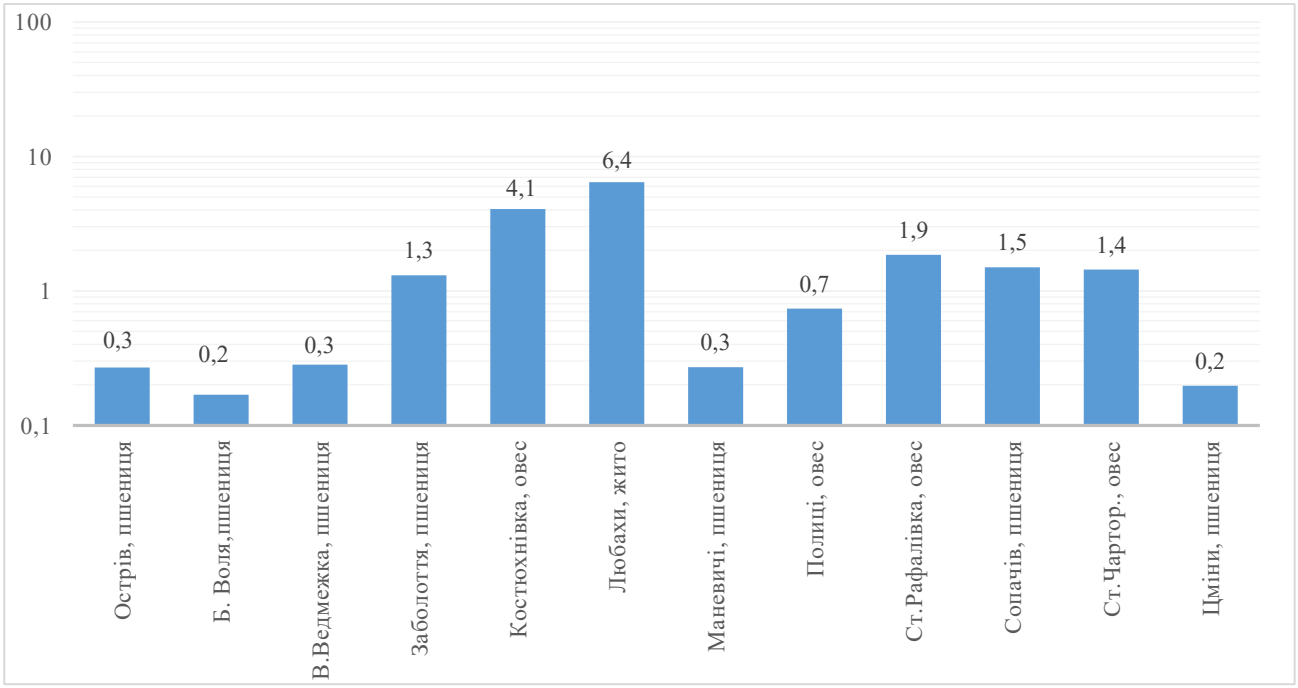


Рис.1.12.Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах району розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Для більшості об’єктів навколишнього середовища значення активності радіонуклідів знаходяться в діапазоні результатів вимірювань «нульового фону».

В районі розміщення ВП «Рівненська АЕС» прослідковується нерівномірне забруднення об’єктів навколишнього середовища радіонуклідом ^{137}Cs «чорнобильського» походження.

У всіх відібраних пробах ґрунту в шарі 0÷5 см в 2017 році активність ^{134}Cs менше рівня МДА. Відношення максимального значення поверхневої активності ^{137}Cs до мінімального в районі розміщення Рівненської АЕС на цілинних ґрунтах складає 13,0, що свідчить про наявну неоднорідність забруднення поверхневого шару ґрунту.

В 2017 році середнє значення питомої активності ^{137}Cs в молоці в 44,6 разів менше, в картоплі – в 54,1 разів менше допустимих значень, встановлених в документі «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. ДР-2006» [43].

2 РОСЛИННИЙ І ТВАРИННИЙ СВІТ. ЗАПОВІДНІ ОБЄКТИ

2.1 Загальна характеристика природно-територіального комплексу регіону

Географічне положення Рівненщини, її фізико-географічні умови сприяли формуванню багатого рослинного і тваринного світу. Флора області нараховує понад 1600 видів вищих рослин [44]. Рослинність представлена переважно сосновими та дубово-сосновими лісами, рідше трапляються дубово-грабові та дубові ліси, а в найвологіших місцях зростають вільхові. Лісистість області становить 36 %. Досить значними є площі лук, зосереджених в заплавах річок. Болота трапляються здебільшого в заплавах і верхів'ях малих та середніх річок, а також у реліктових долинах. Площа відкритих заболочених земель становить 5,3 % загальної площі області. Болота – це своєрідні природно-територіальні комплекси, у формуванні яких важливу роль відіграють поверхневі і ґрунтові води. У них своєрідні ґрунти, рослинність та мікрокліматичні умови. Вони сприяють живленню рік і озер водою. Переважають низинні (евтрофні) болота, які живляться за рахунок поверхневого стоку та підґрунтовими водами, розвинені у зниженнях рельєфу – на заплавах, староруслових ділянках, берегах озер. Вони заболочені органічними і мінеральними речовинами. Екосистеми боліт є важливими місцями збереження багатьох видів рослин і тварин, в тому числі тих, що занесені до Червоної книги України. Верхові (оліготрофні) болота трапляються значно рідше. Вони живляться в основному атмосферними опадами, і тому бідні на мінеральні речовини. Серед них найбільший болотний масив України - Кремінне, розташований в долині р. Льва, загальною площею понад 35 тис. га. Рівненщина має значний потенціал біорізноманіття і може розглядатися як один з потужних резерватів для відновлення біорізноманіття України. З метою збереження типових та унікальних природних комплексів з усією сукупністю їх компонентів, в тому числі біологічного та ландшафтного різноманіття створено об'єкти природно-заповідного фонду області.

Головні загрози біорізноманіттю пов'язані сьогодні з діяльністю людини. Вони полягають у знищенні природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин, їх фрагментації та деградації (включаючи забруднення), у глобальній зміні клімату, екологічно-незбалансованій експлуатації видів людиною, поширенні чужорідних видів, розповсюдженні хвороб тощо.

Структура земельних угідь як України, так і Рівненщини, протягом останніх років, хоча і зазнала деяких змін, але в цілому зберегла всі основні риси, і в першу чергу, надмірну екологічно необґрунтовану сільськогосподарську освоєнність території. Сільськогосподарські угіддя займають 46,2 % площі області та в основному представлені орними землями на 71 %, а пасовища і сіножаті складають лише 24 % сільськогосподарських угідь, багаторічні насадження – 1,3 %, перелоги – 0,4 %.

Знищення природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин відбувається внаслідок розорювання земель, вирубування лісів, осушення або обводнення територій, промислового, житлового та дачного будівництва тощо. Спостерігається катастрофічне зменшення площі територій водно-болотних угідь, степових екосистем, природних лісових екосистем, які є основою для збереження біорізноманіття. Екологічно вразливими є ділянки прибережних смуг та водоохоронних зон річок.

Значного антропогенного тиску зазнають території та об'єкти природно-заповідного фонду. Зокрема, однією із основних причин дії антропогенних факторів на природні

комплекси Рівненського природного заповідника є близьке розташування населених пунктів та інших місць, які активно використовуються людьми. В той час, як для більшості території заповідника така дія компенсується охоронною зону суміжних користувачів (переважно – лісових господарств, прилеглі до заповідника квартали яких мають особливий режим та виконують своєрідну буферну функцію), частина території Білоозерського лісництва такої можливості позбавлена. Ця територія безпосередньо межує із населеними пунктами Більська Воля, Рудка, Озірці, через що місцеві жителі самовільно заходять на територію заповідника, відбувається проникнення свійських і домашніх тварин, шумовий вплив тощо. Ділянкою постійного антропогенного впливу є і зона відпочинку на озері Біле (територія рятувальної станції; землі відокремленого підрозділу «Рівненська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом» з туристичною базою; землі Володимирецького держлісгоспу), що також безпосередньо межує з територією Білоозерського лісництва Рівненського природного заповідника. У 2016 році в наслідок появи нових землекористувачів у прибережній смузі активізувалася її забудова (огорожі, пірси, вагончики, атракціони) та проведення розважальних заходів.

2.2 Рослинний світ

Лісові ресурси в області розміщені нерівномірно і в основному зосереджені в її північній частині. У лісовому покриві хвойні породи дерев становлять 68 %, м'яколисті – 21 %, твердолисті – 11 % [44].

У природному складі деревної рослинності переважають сосна (69 % вкритої лісами площі), дуб звичайний (10 %), береза (10 %) та вільха чорна (8 %). Інші породи (граб, осика, ясен, ялина тощо) займають незначні площі.

Особливу групу хвойних лісів на Рівненщині становлять ялинові ліси (у поліській частині області). У найбільш зволожених місцях зустрічаються сосново-ялинові ліси біломошники, де до ялини та сосни домішується вільха чорна.

Серед специфічних рослинних угрупувань області слід згадати своєрідні «крейдяні ліси» (соснові та дубово-соснові асоціації на відслоненнях крейди), фрагменти яких зустрічаються у лісостеповій частині області, а також сусідні з ними рослинні угруповання «наскельних степів» (вишня степова, ковила волосиста, осока низька, люцерна розпростерта та інші).

Старі дуби віком понад 250 років ростуть на площі 54 га в урочищі «Острожчин» Острозького району, на площі 14 га в урочищі «Олександрівка» Дубенського району. Дубові насадження збереглися в урочищі «Нетреба» Рокитнівського району на площі 52 га.

Друге місце після лісів посідають луки, загальна площа яких перевищує 180 тис. га. Луки поширені всією територією області і формуються на місці вирубаних мішаних і широколистяних лісів.

Всього близько 1,6 тис. видів рослин зустрічається на Рівненщині. Вони створюють зелене вбрання лісів, барвисті килими лук і галявин, простори боліт. Серед рослин є чимало рідкісних, що охороняються законом. 80 видів судинних рослин та грибів області занесено до Червоної книги України. Значну групу серед охоронних рослин становлять види із цікавою біологією – орхідеї та комахоїдні, взяті під охорону в багатьох країнах світу.

Тундрові й тайгові види у флорі України є залишками тих часів, коли північна частина її території була вкрита льодовиком. У флорі Рівненщини близько двох десятків таких видів. Наприклад, плавуни – їхні повзучі стебла, що утворюють зелене плетіння, рясно вкриті вузькими жорсткими листками і схожі на волохатих звірів. Наукова назва «лікоподіум» у перекладі з грецької означає «вовча лапа».

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться на Волинському Поліссі, що представляє собою південно-західний край зони мішаних лісів. Рослинний світ досліджуваної території характеризується типовими рисами поліської природи - переважанням у флорі боліт, лугів і лісів бореальних видів, рослинність представляє собою яскраво виражений бореальний комплекс з переважанням соснових і змішаних лісів і мезотрофних боліт.

Природна рослинність досліджуваної території в значній мірі ще збереглася. Розораність становить від 10% в північній і східній її частинах, 25-30% в західній і збільшується до 50-55% - в центральній. У рослинному покриві переважають ліси. Середня лісистість становить 40-50%. Заболоченість знижується з півночі (20%) на південь (0,5-4%). Зі сходу на захід такої закономірності не спостерігається. Луки розподілені відносно рівномірно і зосереджені як в заплавах річок, так і на суходолах. Щодо поширення мають водна рослинність і пустки на пісках. Внаслідок наявності непридатних орних земель в даний час збільшилася частка синантропної рослинності.

Головною особливістю лісів 30-кілометрової зони Рівненської АЕС є їх едафічна специфіка, обумовлена переважанням серед четвертинних порід флювіогляціальних і моренних піщаних відкладень легкого механічного складу. На таких відкладеннях панують соснові ліси. Поширення листяних порід - в першу чергу дуба і граба - вельми обмежена. Лімітуючими факторами не є кліматичні умови, сприятливі для їх проростання, а бідність ґрунтів. Тому ділянки листяних лісів зустрічаються фрагментарно в комплексі з сосновими і дубово-сосновими лісами в центральній і південній частинах території і приурочені до моренних пагорбів. Внаслідок поганого дренування більшої частини території, значного поширення набули вільхові ліси. У північній частині території фрагментарно зустрічаються смерекові ліси. Відносно невеликі площі займають похідні соснових лісів - березові ліси. Після рубок створюються, як правило, культури сосни, які повсюдно переважають серед молодих і середньовікових насаджень.

За характером соснові ліси (Pineta sylvestris) території досліджень відносяться до підтайгових соснових лісів [46] смуги широколисто-хвойних лісів, до якої належить і територія досліджень. У складі флори соснових лісів поєднуються бореальні, неморальні види і види, які ростуть в Лісостепу. Бореальні види домінують в трав'яно - чагарниковому ярусі або зустрічаються тут рясно.

Велику роль в ценозах соснових лісів грають мохи, часто утворюють надґрунтовий ярус. Вони представлені справжніми і сфагновими мохами.

Соснові ліси представлені всіма типами - від лишайникових і сфагнових до складних широколистково-соснових, збагачених неморальними видами. На дослідженій території, що представляє низинну рівнину, перерізану моренними пагорбами і піщаними грядами, соснові монодомінантні ліси займають чільне місце в рослинному покриві. Різні типи їх займають всі елементи мезорельєфу, крім знижень, зайнятих переважно евтрофними або мезотрофними болотами.

Найбільші площі займають соснові ліси зеленомошні та чорнично-зеленомошні. Решта спільноти чистих соснових лісів зустрічається рідше або поширена фрагментарно.

Дубово-соснові ліси (Querceto roboris - Pineta sylvestris) зустрічаються на всій території досліджень, однак найбільш поширені в центральній і південній частинах. Характерними особливостями дубово-соснових лісів є наявність двох'ярусного деревостану,

ярусу підліску, а також відносне видове багатство трав'янисто-чагарникового ярусу, в якому поєднуються бореальні і неморальні види. Займають вони підніжжя схилів і вирівняні ділянки.

Деревний ярус дубово-соснових лісів утворюють сосна (I під ‘ярус) і дуб (II під‘ярус). Крім цих двох порід в деревостані зустрічаються береза повисла, осика, а в низовинах - вільха.

Підлісок виражений лише в малопорушених лісах. Він утворений зазвичай ліщиною, в пониженнях – жостером (крушиною).

Трав'янисто-чагарниковий ярус цих лісів зазвичай добре розвинений, більш багатий і різноманітний, ніж в ценозах монодомінантних соснових лісів. Домінують зазвичай бореальні види - чорниця, орляк, кислиця. Найбільш поширені тут дубово-соснові чорничні ліси, менш - орляково-чорничні та кисличні.

Крім описаних основних асоціацій лісів соснової формації зустрічаються і інші, менш поширені - соснові лишайникові ліси, молинієві, сфагнові, вересові, брусничні, дубово-соснові зеленомошні ліси, конвалієві та рідкісні для Полісся і України - соснові і дубово-соснові ялівцеві ліси, ялицево - соснові ліси, соснові баульчикові ліси.

Дубові ліси (Querceta roboris) поширені невеликими масивами на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» серед масивів соснових і дубово-соснових лісів. Дубові ліси приурочені до верхніх частин рельєфу, займаючи досить дренуваті та разом з тим й найбільш багаті різниці дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів.

Основні масиви дубових лісів зосереджені в південній і центральній частинах, де близько до поверхні підходять карбонатні породи або базальти. На цих грантах дуб відрізняється високою конкурентоспроможністю і формує чисті високопродуктивні деревостани. Разом з ним часто співдомінує граб, одинично зустрічаються береза повисла, осика, сосна, липа.

Підлісок формує ліщина з незначною участю крушини. Травостій утворений неморальними і бореальними видами.

Серед дубових лісів переважають асоціації ацидофільного еколого-генетичної ланки [46], що формуються на бідних і дуже кислих ґрунтах. Це дубові ліси ліщино-чорничні, ліщино-трясунковоосокові, ліщино-майнікові, дубові ліси крушино-чорничні, крушино-трясунковоосокові.

Нейтрофільні дубові ліси ростуть на середньо багатих кислих і слабокислих ґрунтах і представлені дубовими лісами ліщино-волосистоосоковими, ліщино-зірочковими, ліщино-снитєвими.

У найбільш дренованих для дубової формації умовах, зростають позиції граба. У травостої їх переважають широко локальні неморальні види, що відносяться до тіньолюбного комплексу. Бореальні види зустрічаються постійно, але суттєвої ролі не грають.

Черновільхові ліси (Alneta glutinosae) зустрічаються по всій території і приурочені до понижень водорозділів і долин річок, особливо часто до притерасної частини заплав. Ґрунти під ними від дерново-подзолисто-глейових до мулувато-глейових. У рельєфі вільхові ліси розташовані нижче соснових і дубово-соснових лісів. Заплавні ольшаники живляться проточними водами, а котловинні - слабкопроточними і застійними водами. Такі екологічні умови оптимальні для зростання вільхи. Деревостани їх високопродуктивні, утворені вільхою з домішкою осики, берези пухнастої, дуба, ясеня. Підлісок частіше розвинений з крушини, іноді з малини. Травостій утворений лісовими, гідрофільними, болотними, лучно-болотними видами.

Залежно від видів, що домінують в травостої, ольшаники мають характерне просторове розміщення в 30-кілометровій зоні.

У північній частині найбільшого поширення набули ольшаники осокові і папороттєві. Вони відносяться до вільшняком середньо проточного водного харчування. Змінний водний режим і багате мінеральне живлення сприяє гарному росту деревостану і розвитку щодо бідного травостою.

У південній частині найбільшого поширення набули ольшаники крупнотравні. Вони належать до ольшаників сильно проточного водного живлення, для них властива висока ґрунтова родючість, швидкий весняний стік вод, зниження рівня ґрунтових вод влітку. Найбільш поширеними асоціаціями є ольшаник кропивовий, ольшаник лабазниковий. Деревостій їх характеризується високою продуктивністю, підлісок розріджений. В мало диференційованому травостої представлені лучно-болотні види. Моховий покрив не виражений.

У північній частині досліджуваної території зустрічаються невеликі за площею острівці ялинових лісів (Piceeta abietis). Характерні їх риси - висока зімкнутість крон, і, як результат цього, сильне затінення, пухка структура ґрунту, відсутність чітко вираженого ярусу підліску і недостатньо розвинений трав'янисто-чагарниковий ярус, в якому переважають вічнозелені види, що розмножуються переважно вегетативно, і добре розвинений моховий покрив.

Смерекові ліси даної території (як і в усьому Поліссі) займають своєрідну екологічну нішу на кордоні стику формацій трьох основних лісоутворюючих порід Полісся - сосни, дуба і вільхи. Тому названі види виступають компонентами деревного ярусу більшості ялинових фітоценозів. Характерною особливістю ялинових лісів є те, що вони формуються в специфічних едафічних умовах - переважно на досить вологих ґрунтах в долинах річок, низинних і перехідних болотах. На досить великих площах в різних едафічних умовах ялина виступає як компонент соснових, дубових і вільхових лісів.

У фітоценотичному відношенні ялинові ліси представлені переважаючими асоціаціями - ялинником кисличним і ялинником чорничним.

Повислоберезові ліси (Betuleta pendulae) зустрічаються на всій дослідженій території, але не займають великих площ. Більшу частину березових лісів складають молоді та середньовікові насадження. Березові ліси з монодомінантним деревостаном зустрічаються зрідка. Найчастіше в деревостані, утвореному березою, значну участь бере сосна, в більш вологих екотопах - береза пухнаста, вільха.

З віком в березових лісах відбувається поступова зміна берези сосною, на той час, коли вони входять в категорії пристигаючих, зміна порід в них вже завершена.

Трав'янисто-чагарниковий покрив березових лісів різноманітний за видовим складом. В її структуру входять лісові види, але в ці світлі ліси часто проникають також лукові та узлісні види. Утворюючись на місці соснових лісів, березові ліси часто «успадковують» їх трав'янисто-чагарниковий ярус. Іноді в ролі домінантів цього ярусу виступають види-ассектатори вихідних соснових лісів, в першу чергу злаки, які зуміли захопити панування в умовах, що змінилися.

У фітоценотичному відношенні березові ліси представлені чорничною, молинієвою, орляковою, трясункоосоковою асоціаціями.

Пухнастоберезові ліси (Betuleta pubescentis) зустрічаються окремими ділянками, в основному смугами по краям боліт і в невеликих плоских пониженнях серед соснових лісів. Вони являють собою своєрідний Екотон між заболоченими сосновими лісами і лісовими сфагновими і рідколісними болотами. У цих вологих лісах у древостані є значна домішка сосни, берези повислої, одинично зустрічаються вільха і осика. Пухнастоберезові ліси представлені двома групами асоціацій - пухнастоберезово-довгомошні і пухнастоберезово-сфагновими. Перша формується на стику з лісами з сосни і берези повислої. Аспект в цих лісах утворюють політрихові мохи.

Співтовариства другої групи являють собою перехід від заболочених лісів до сфагнових боліт. В їх трав'яно-чагарниковому ярусі переважають болотні види, число лісових видів вкрай невелика. Мохові покриви утворюють сфагнові мохи.

Болота є характерним елементом ландшафту даної території. Вони утворюють з оточуючими їх лісовими масивами великі гідрологічні комплекси. Представлені вони евтрофними і мезотрофними типами.

У зоні досліджень евтрофні болота приурочені до негативних форм рельєфу - долинах річок улоговинах. Найбільші їх площі зосереджені в заплаві р. Стир, в північній і південній її частинах. Серед евтрофних боліт переважають трав'яні: осокові, в меншій мірі - очеретяні, маннікові, аїрові. Невеликі площі займають трав'яно-мохові (осоково-гіпнові) болота.

Найбільш поширені осокові ценози, що формуються в умовах значного зволоження багатими заплавними і делювіальнимі водами. Найбільші площі займають ценози з переважанням осоки гострої. Серед високотравних боліт переважають ценози манника великого.

Трав'яно-мохові, головним чином осоково-гіпнові, болота зустрічаються всюди, але великих площ не займають. Вони формуються в умовах застійного зволоження і значного шару торфу. Ступінь обводнення трав'яно-мохових спільнот нижче, а умови мінерального живлення гірше, тому у них завжди добре розвинений моховий ярус. У травостої цих боліт головну роль відіграють осоки, домінантами виступають осока роздута і осока висока.

Лісові евтрофні болота зустрічаються зрідка в північній частині дослідженої території і представлені вільховими болотами. У травостої переважають очерет і гідрофільні різнотрав'я.

Участь в ґрунтовому покрові бідних піщаних ґрунтів, а також геоморфологічних особливостей території - формування боліт в замкнутих безстічних улоговинах, пояснюють значне поширення в рослинному покриві сфагнових мезотрофних спільнот. Мезотрофні болота представлені групами формацій рідколісових сфагнових і трав'яно-сфагнових боліт. Рідколісні болота формуються по периферії великих болотних масивів в умовах меншого зволоження. Зазвичай їх по периферії оточують заболочені ліси, а у напрямку до центру масивів вони змінюються відкритими сфагновими мезотрофними болотами. Рідколісні ценози зустрічаються на сильно зволожених болотах з глибокими покладами торфу і мають розріджений ярус низькорослої сосни, зустрічаються куртини верби попелястої. Трав'янисто-чагарниковий ярус розвинений в різному ступені, флористичне ядро складають болотні і лісоболотні види з переважанням осоки волосистоплодної. Кількість лісових видів невелика. У досить густому і одноманітному моховому покриві переважають сфагни.

Безлісні трав'янисто-сфагнові спільноти поширені на великих болотних масивах. Вони переважають на відкритих обводнених улоговиних болотах, часто важко прохідних. Ці

болота представлені майже виключно волостистоплодноосоково-сфагновими формаціями. Значно менші площі займають злаково-сфагнові спільноти - вейниково - і тростинно-сфагнові.

Лукова рослинність території досліджень представлена заплавними і позазаплавними (материковими) луками. Заплавні луки зустрічаються, в основному, в заплаві р. Стир і її притоків, особливо в середній найбільш підвищеній частині, де річка прорізає зандрові відкладення. Тут переважають справжні і болотисті луки, менша участь торф'янистих луків.

Справжні луки розташовуються на середньовисоких елементах рельєфу і формуються на свіжих і вологих дернових і лучних ґрунтах. Вони представлені як крупнозлаковими, так і дрібнозлаковими справжніми луками. У спільнотах крупнозлакових луків в якості домінантів виступають костриця лучна, мітлиця біла; в спільнотах дрібнозлакових лугів домінантами є мітлиця тонка, костриця червона, тонконіг лучний. Ці спільноти відрізняються багатим флористичним складом.

Болотисті луки формуються на ділянках з надмірним постійним зволоженням на болотних мулово-глейових ґрунтах, розміщуючись в притерасних або центральних частинах. Травостан утворюють переважно двукісточник очеретоподібний і мітлиця пагінутворююча.

Торф'янисті луки формуються на ділянках із застійним зволоженням з торфяно- і торфянисто-глейовими ґрунтами. Як домінанта виступає щучка дерниста.

Материкові луки виникли на місці зведених лісів на різних елементах рельєфу і ґрунтах. Вони представлені суходільними і низинними луками. Суходільні луки є пануючими по займаній площі. Вони приурочені до вододільних масивів, горбів та схилів, а також до сухих низин та представлені справжніми і пустотними луками.

Справжні луки приурочені, головним чином, до схилів вододільних гряд, рівнинним ділянкам. Ґрунти їх переважно дернові супіщані різного ступеня опідзолені [66]. Переважною формацією цих лугів є тонкополевіцева. Менші площі займають спільноти формацій червоновівсянницевою, бухарніковою.

Низинні луки краще представлені в умовах пагорбово - гривастого рельєфу серед корінних порід щільних і водотривких утворень з високим рівнем підґрунтових вод. Низинні луки характеризуються постійним зволоженням, переважанням дерново-глейових ґрунтів і з ознаками заболочування. Серед низинних лугів панують торф'янисті, невеликими ділянками зустрічаються пустошні луки. Серед торф'янистих луків переважаючими є щучникові, але вони не займають великих площ. Приурочені вони, головним чином, до плоских знижень рельєфу, в яких довго затримується вода. Ґрунтові води цих знижень зазвичай падають поступово, внаслідок чого відбувається оглеювання ґрунтів на значну глибину.

Пустошні луки низинних місцезростань, які характеризуються кислими і бідними ґрунтами, зустрічаються переважно в комплексі з торф'янистими луками. Низинний варіант пустошний луків представлений тільки формацією біловусових спільнот.

Наявність озер, стариць, магістральних меліоративних каналів сприяло формуванню водної рослинності. Серед прибережено-водної рослинності переважають рогозові, очеретяні, озернокугові спільноти. На водній поверхні зустрічаються біло-лататтєві, сніжнобіло-лататтєві, жовтокубишкові, рястові, спіродіелевидні спільноти. Водні занурені співтовариства представлені рдесником.

На місці соснових борів у зв'язку з бідністю дерново-підзолистих ґрунтів поживними речовинами формуються трав'янисті і рідше - чагарникові пустки. Серед трав'янистих пусток найбільш поширеними є спільноти з булавоносця сивіючого, менше зустрічаються тім’яний,

спільноти з костриці поліської, біловуса. Серед чагарникових спільнот панують вересові пустки.

Антропогенні зміни рослинного покриву території досліджень в сучасних умовах векторизовані в сторону розширення площ монокультур сосни на місці змішаних лісових угруповань. Луки, внаслідок надмірного випасу, піддаються значній трансформації. Скоротилися площі заплавних лісів. Внаслідок занедбаності орних земель збільшується частка сегетальної і рудеральної рослинності.

У природних рослинних угрупованнях налічується 486 видів рослин. Переважають покритонасінні види, на частку яких припадає понад 95, що повністю узгоджується з даними для флори Українського Полісся.

Флора території досліджень відноситься до флори міграційного типу, що формувався за рахунок флор гумідної, аридної і арктоальпійской груп. Провідні позиції у флорі займають бореальні види. Серед них переважають види з голарктичним і євразійським типами ареалів. Бореальні елементи утворюють види лук, боліт і хвойних лісів. Панування бореальної флори обумовлені едафічними умовами. Залежно від чинників середовища переважають мезофіти і мезотрофи. Характерною особливістю Полісся є наявність неморальних елементів, які поступаються бореальним, але грають істотну роль головним чином в листяних дубових і грабових лісах. Особливий інтерес представляє наявність в соснових лісах південних елементів: вовчоягідника пахучого, скорзонери низької, конюшини люпинової, осоки Мікелі тощо. Флору сухих відкритих піщаних відкладень поряд з бореальними елементами формують псамофітні: юринея фальшивовасилькова, агалик-трава гірська, смілка литовська, козлобородник український тощо.

Бріофлора території досліджень характеризується як неморально-бореальна зі значним переважанням бореального елемента, що відповідає її розташуванню в зоні мішаних лісів. Найбагатшою і різноманітною є бріофлора лісових формацій. Це пояснюється наявністю ряду екотопів, сприятливих для розвитку мохоподібних, а саме: лісовий ґрунт, кора живих дерев, гнила деревина.

Таким чином, рослинний світ 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - цікавий об'єкт, як з флористичної, так і з фітоценотичної точок зору. Рослинний покрив має яскраво виражений бореальний комплекс, в якому переважають соснові ліси і мезотрофні болота при наявності з одного боку - значної кількості заболочених лісів, з іншого - сухих соснових лісів. Ценофонд характеризується наявністю ряду рідкісних співтовариств національного і регіонального рівнів. У флорі боліт, луків, хвойних лісів переважають бореальні види, бідність екотопів яких створила сприятливі можливості для їх зростання. У созологічному відношенні флора відрізняється наявністю великої групи червонокнижних видів, льодовикових реліктів, прикордонно-ареальних видів.

2.3 Тваринний світ

Тваринний світ хребетних видів області широко представлений ссавцями, птахами, плазунами, земноводними, круглоротими та рибами.

Поліська зона характеризується великим розмаїттям фауни, серед представників якої зустрічаються і рідкісні у сучасній Україні представники хребетних (лось, рись, глухар, тетерук, рябчик тощо).

У лісостеповій зоні області зростає чисельність зайців, лисиць, мишовидних гризунів та землериїв, проте видовий склад лісової фауни тут значно бідніший, ніж у лісах Полісся (частіше зустрічаються лише білки, лісові куниці, дещо менше – вовки, дикі кабани тощо). Разом з тим, є чимало видів хребетних, які поширені всією територією області, не маючи певних регіональних ареалів. Серед таких представники орнітофауни – водоплавні, болотні та лучні птахи (качки, кулики, перепілки тощо).

Найбільш поширені родини хребетних на Рівненщині:

- ссавці: білячі, боброві, вепрячі, вовчкові, гладконосі, зайцеві, землерийкові, їжакові, котячі, кротові, куницеві, мишині, нутрієві, оленячі, підковоносі, полівкові, полорогі, хом'якові;
- птахи: вівсянкові, воронові, в'юркові, голубині, дрімлюгові, дроздові, дятлові, жайворонкові, завирушкові, зозулеві, вивільгові, качині, королькові, кропивникові, ластівкові, лелекові, мартинові, мухоловкові, норцеві, одудові, омелюхові, пастушкові, пищухові, плискові, серпокрильцеві, сивкові, сиворакшеві, синицеві, славкові, соколині, сорокопудові, тетерукові, ткачукові, фазанові, чаплеві, шпакові, яструбині;
- плазуни: веретінцеві, вужеві, гадюкові, черепахові (наземні), ящіркові;
- земноводні: жаб'ячі, квакшеві, круглоязикові, ропухові, саламандрові;
- риби: коропові, лососеві, окуневі, сомові, тріскові, щукові, бичкові, в'юнові, колючкові.

У межах зооценозів сосново-березових лісів, що домінують у поліській частині області та характеризуються зниженим кормовим і захисним потенціалом, відмічається відносне збіднення фауни хребетних. Простежується чітка залежність видового складу фауни та щільності окремих популяцій від віку і складу деревостанів, а також від сезонів року.

У молодих сосново-березових лісах (до 10 років), особливо у весняно-літній період, домінують окремі види плазунів та земноводних (ропухи, квакші, ящірки прудкі, веретінниці, звичайні вужі, гадюки), а також гніздові птахи (тетерук, болотяна сова, дрімлюга тощо). Часто у молодих лісах годуються рябчики, зяблики, синиці, мухоловки та інші птахи, які гніздяться переважно у старих лісах.

З розвитком сосново-березових лісів крони їх все більше змикаються, що збільшує захисні можливості лісу і сприяє поширенню лисиць, кабанів, косуль, єнотовидних собак тощо. При цьому у 25-30-річних лісах зменшується кількість птахів, майже зникають земноводні і плазуни.

У старих (50-60 років) соснових лісах інтенсивно розвивається підлісок, що сприятливо позначається на видовій різноманітності і щільності тваринного світу, особливо птахів та мишовидних гризунів. За останні роки у сосново-березових лісах Рівненського Полісся помітно зросло поголів'я лосів.

Зооценози дубово-соснових лісів, що поширені переважно у південній частині області, відрізняються більшою видовою різноманітністю та щільністю пернатих і мишовидних гризунів (лісової полівки, жовтогорлої миші), що особливо помітно у теплі пори року. Одночасно зростає кількість трофічно пов'язаних з ними хижих птахів та звірів, насамперед куниць, ласок, лисиць, тхорів.

Багата кормова база дубово-соснових лісів, наявність зручних місць для гніздування і норіння, висока захисна здатність густих лісових масивів сприяють широкому розвитку інших видів хребетних – земноводних (ропухи, гостромордої жаби, квакші, тритонів), плазунів,

птахів (особливо дроздових, дятлів, горобиних, а також тетеруків), інших різноманітних тварин, у тому числі цінних хутрових і промислових видів (косулі, дикі кабани тощо).

Зооценози водойм і річкових заплав притаманні численним водним об'єктам (річки, природні та штучні водойми) та прилеглим до них ділянкам заплав. Особливістю цих зооценозів є значне поширення іхтіофауни, представленої 10 родинами риб, насамперед короповими (плітка, лящ, ялець, в'язь, краснопірка, лин). Крім них зустрічаються представники щукових, сомових, окуневих, в'юнових. В останні десятиріччя успішно проводиться акліматизація окремих видів лососевих, білого амура, товстолобика та інших видів промислових риб. Проте основу ставкового господарства в області становить розведення коропів.

Зоогеографічне районування [47] дає таке систематичне положення 30- кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»:

1.Підобласть бореальна європейсько-сибірська;

1.2. Східноєвропейський округ, район змішаного, листового лісу та лісостепу;

1.2.а. Ділянка східноєвропейського мішаного лісу та лісостепу;

1.2.а.а. Підділянка Західне або Волинське Полісся [67].

По С.І. Мєдведеву [48] зону ВП «Рівненська АЕС» слід віднести до Правобережного Полісся зони широколистового та змішаного лісів.

Тваринний світ досліджуваного регіону представлений типовими для Полісся комплексами [49]. По літературним даним, тут мешкає понад 60 видів ссавців та близько 200 видів птахів.

У ентомологічному плані тут добре представлені середньоєвропейська лісова фауна, зустрічаються види, ареал яких зі сходу обмежений Дніпром (Cychrus attenuatus F., Carabus intricatus L., C. arvensis Hrbst., Corymbites purpureus Poda, Phausis splendidula L., Hoplia graminicola F., H. hungarica Burm., Anisoplia villosa Goeze, Amphimallon ruficornis F.).

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» виділено 6 основних типів ентомокомплексів. З них 5- наземні (лісові, чагарникові, лукові, болотяні, антропогенні) і 1 водний. Лісові ентомокомплекси відносяться до числа найбільш розповсюджених та цінних у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС».

Основу лісових ентомокомплексів складають види комах, консортивно пов'язаних з головними лісовими породами - сосною, березою, дубом, вільхою тощо. Ліси в обстеженому районі займають велику площу, проте вони вторинні (посаджені або порослеві) і в ентомологічному відношенні нерідко вельми збіднені. Особливо це стосується монокультурних посадок сосни. У них добре представлені шкідники - глицягризуча волнянка (Lymantriidae), сосновий шовкопряд (Dendrolimus pini L.), соснова п'ядениця (Bupalus piniarius L.), а також соснові пиляльщики (Diprion pini L. і Neodiprion sertifer Geoffr.), сірий сосновий довгоносик (Brachyderes incanus L.), гличний довгоносик (Brachonyx pineti F.). З стовбурових шкідників сосни зустрічаються великий і малий соснові лубоїди (Blastophagus piniperda L. і B. minor Hart.), короїди (Ipinae), сірий довговусий вусань (Acanthocinus aedilis L.), та інші вусачі (Cerambicidae). У свіжих соснових пеньках і колодах мешкає великий сосновий довгоносик (Hylobius abietis L). На узліссях, особливо в молодих соснових посадках масовим був виноградний коник (Ephippiger ephippiger F.), а на галявинах досить часто зустрічався довгоносик (Rhinoncus castor F).

У той же час, комахи-ентомофаги в соснових монокультурних насадженнях мають порівняно бідний видовий склад. Тут відзначені кілька видів наїзників-браконид (Braconidae), іхневмонід (Ichneumonidae) і хальцид (Chalcidoidea). З браконид частіше зустрічалися

паразити ксилофаги-доріктіни (Doryctinae). Більш високим видовим розмаїттям комах відрізняються лісові ентомокомплекси у змішаних деревостанах. Найбільш багата за видовим складом консорція дуба черешчатого (Quercus robur L.). В екологічному і природоохоронному аспектах дуб є найбільш цінною породою країни. З листогризучих комах в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС на дубі зустрічається кілька видів листокруток (розанна - Archips rosana L., барвистозолотиста - A. xylosteana L., всеїдна - A. podana Sc. тощо). Ряд видів п'ядунів (буруполоса - Lycia hirtaria Cl., зимова - Operophthera brumata L., незграбна дубова - Ennomos quarcinaria Hufn. тощо), різні совки (дубова осіння - Dichonia aprilina L., сіро-бура дубова - Dryabota protea Bkh. тощо).

Звичайним є також кільчастий шовкопряд (Malacosoma neustria L.) і деякі види волнянок (Lymantriidae). З листомінуючих комах на дубі виявлені молі з роду Tischeria. Досить численні також стовбурові шкідники дуба, особливо златки (Buprestidae) і вусачі (Cerambicidae). Масовим видом на молодих дубах та інших листяних деревах був довгоносик Strophosoma capitatum Deg. У підстилці звичайні довгоносики - Скосарь - малий чорний (Otiorhynchus ovatus L.) і чорнуватий (O. tristis Scop.).

Одинично зустрічався зелений коник - Tettigonia viridissima L., а на узліссях і галявинах звичайними були фолідоптера попеляста Pholidoptera cinerea L. і тарган лісовий-Ectobius sylvestris Poda.

З комах-ентомофагів на дубі виявлені браконіди з родів Dolichogenidea, Apanteles, Aleiodes, Meteorus тощо. Виявлено також наїзники-іхневмонід і хальцид (як первинні паразити, так і гіперпаразіти). За узліссях зустрічалися також паразитичні мухи-тахіни.

Лугові біотопи, як і рудеральна рослинність найбільш багаті видами таких комах, як прямокрилі (Orthoptera) і жуки (Coleoptera: Carabidae, Curculionidae). Болота і заплавні ділянки часто є місцем життя північних (бореальних) елементів ентомофауни, в той час як лугові і антропогенні ентомокомплекси включають в себе південні (степові і лісостепові) види комах (Aiolopus thalassinus F.).

В обстеженому районі виявлено 18 видів комах, занесених в охоронні списки - Червону книгу України (ЧКУ) та Європейського червоного списку. З них 7 видів для Рівненської області в Червоній книзі України не вказані.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» виявлено 11 видів амфібій. Найбільш поширеними є - жаба озерна (Rana ridibunda), що населяє більшість водних і навколоводних біотопів. Жаба ставкова (Rana lessonae) зустрічається значно рідше. Звичайними видами є - жаба сіра (Bufo bufo), жаба трав'яна (Rana temporaria), землянка (Pelobates fuscus). На луках, болотах та інших навколоводних біотопах, досить часто зустрічається звичайна жаба гостроморда (Rana arvalis). Менш поширені жерлянка червонобрюха (Bombina bombina), квакша (Hyla arborea), тритони звичайний (Triturus vulgaris) та гребінчастий (Triturus cristatus).

Фауна рептилій 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена 7 видами. Звичайна болотяна черепаха, що мешкає в ряді досліджених нами водойм і біля них, ящірка прудка (Lacerta agilis), що віддає перевагу сухим і сонячним ділянкам, населяє розріджені ліси, гаї, переліски, схили пагорбів і ярів, зарості чагарників. Зі змій практично повсюдно зустрічається вуж звичайний (Natrix natrix), що мешкає по берегах річок, озер, на заплавних луках, в очеретяних заростях, на лісових болотах і інших ділянках. Рідше зустрічаються ящірка живородна (Lacerta vivipara) і веретениця (Anguis fragilis). Зрідка зустрічається гадюка звичайна (Vipera berus), і занесена до Червоної книги України мідянка (Coronella austriaca) - на узліссях лісів і в чагарниках.

Найбільш численною групою хребетних тварин 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є птахи. У складі орнітофауни регіону виявлено 11 видів, занесених до Червоної книги України. Всього нами відзначено 190 видів птахів, в тому числі 65 видів, що гніздяться в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», хоча за літературними відомостями в даному регіоні постійно гніздяться 120 видів птахів [50].

Ряд видів птахів відвідують район досліджень нерегулярно або є перелітними [50, 51].

Найбільш численні і часто зустрічаються птиці лісового комплексу: зяблик (Fringilla coelebs), коник лісовий (Anthus trireialis), синиця велика (Parus major), славка чорноголова (Sylreia atricapilla), вівсянка звичайна (Emberiza citrinella), пащуха (Certhia familiaris), дубоніс (Coccothraustes coccotraustes), мухоловка-білошийка (Ficedula albicollis), великий строкатий дятел (Dendrocopos major), вівчарик тріскотуха (Phylloscopus sibilatrix), канюк (Buteo buteo), ворон (Corvus corax), сойка (Garrulus grandarius), чиж (Spinus spinus), зарянка (Eritacus rubecula) тощо. Звичайні яструб великий (Accipiter gentiles), козодой (Caprimuldus europaeus), іволга (Oriolus oriolus), вяхирь (Columba palumbus), зозуля (Cuculus c anorus), синиця чубата (Parus cristatus), сочевиця (Carpodacus erythrinus) тощо. Рідше зустрічається рябчик (Tetrastes bonasia), а ще рідше тетерів (Lyrurus tetrix) [51]. Двічі відзначався шуліка рудий (Milvus milvus) і один раз сапсан (Falco peregrinus), що є одними з найбільш рідкісних птахів даного регіону [50, 52].

З птахів водно-болотного і лугового комплексів відзначені: чапля сіра (Ardea cinerea), камишниця (Gallinula chloropus), лиска (Fulica atra), лебідь-шипун (Cygnus olor), крижень (Anas platyrhynchos), лунь болотний (Circus aeruginosus), плиска жовта (Motacilla flava), чайка озерна (Larus ridibundus), крячок чорний (Chlidonias niger, водомороз (Alcedo atthis). Вздовж річок і озер (відкриті лугові ділянки, чагарникові зарості заплави тощо) звичайними є: вівсянка звичайна (Emberiza citrinella), чекан луговий (Saxicola rubetra), соловейко (Luscinia luscinia), очеретянка болотна (Acrocephalus palustris), очеретянка велика (Acrocephalus arundinaceus), варакушка (Cyanosilv ia svecica), річковий цвіркун (Locustella fluviatilis) тощо. Рідше зустрічаються: деркач (Krex krex), кваква (Nycticorax nicticorax), чомга (Podiceps cristatus). Ще рідше відзначені лелека Чорна (Ciconia nigra) і журавель сірий (Grus grus) – зрідка ті види, що гніздяться в зоні [50-52]. Досить звичайними, але нечисленними видами куликів є: вальдшнеп (Scolopax rusticola), бекас (Gallinago gallinago), дупель (Gallinago media), чорниш (Tringa ochropus).

Для відкритих біотопів (поля, пустки, пасовища, ділянки вздовж лісосмуг тощо) фоновими видами є: жайворонок польовий (Alauda arvensis), жайворонок чубатий (Galerida cristata), кам'янка звичайна (Oenahthe oenanthe). Рідше зустрічаються звичайні види: одуд (Upopa epops), боривітер (Cerchneis tinnunculus), зеленушка (Chloris chloris), перепел (Coturnix coturnix) тощо. На ділянках, що примикають до вогких луків, природних водойм, іноді зустрічається деркач (Krex krex), частіше чайка (Vanellus vanellus). Види, що мешкають в розрідженій деревно-чагарникової рослинності, що перемежовується з відкритими биотопами: славка сіра (Emberiza citrinella), щиглик (Carduelis carduelis), коноплянка (Cannabina canabina), овсянка звичайна (Emberiza citrinella), жулан (Lanius collurio), коник польовий (Anthus campestris) тощо, що узгоджується з наявними в літературі даними [50, 53- 55].

Фауна ссавців дослідженого регіону імовірно включає близько 50-ти видів [53]. Нами ж виявлено 46 видів ссавців. Видовий склад визначається в першу чергу значною лісистістю території та відносної малонаселенності. На території зони мешкає 6 видів, занесених до ЧКУ: видра (Lutra lutra), тхір степовий (Mustela eversmanni), борсук (Meles meles), кутора мала

(Neomis anomalis); надзвичайно рідкісні: соня садова (Eliomys guercinus) [56] і широковушка звичайна (Barbastella barbastella) (виявлена нами в одиничному екземплярі).

Із загону гризунів Rodentia відзначені: полівка економка (Microtus oeconomus), полівка руда (Clethrionomys glareolus), полівка земляна (Microtus subterraneus), полівка звичайна (Microtus arvalis), ондатра (Ondatra zibethica), бобер (Gastor fiber), сірий щур (Rattus norvegicus), білка (Sciurus vulgaris).

Із сімейства сонєвих мешкають 4 види сонь: полчок (Myoxus glis), орєшнікова (Muscardinus avellanarius), лісова (Dryomus nitedula) і садова (Eliomys guercinus).

Сімейство мишачих представлено: в регіоні мишею домовик (Mus musculrs), мишею польовою (Apodemus agrarius), мишею лісовою (Sylvaemus sylvaticus), мишею-малятком (Micromys minutus), мишею жовтогорлою (Sylvaemus tauricus), мишовкою лісовою (Sicista betulina).

Представники загону Insectivora, відмічені в регіоні: їжак (Erinaceus europaeus), бурозубка звичайна (Sorex araneus), бурозубка мала (Sorex minutus), кріт (Talpa europaea). Рідше зустрічаються білозубка мала (Crocidura suarecolens) і білозубка білобрюха (Crocidura leucodon); значно рідше: кутора (Neomys fodiens), кутора мала (Neomys anomalus).

Звичайними представниками загону Chiroptera даного регіону є: нетопир лісовий (Vespertilio nathusii), руда вечірниця (Nyctalus noctula), нетопир-карлик (Vespertilio pipistrellus). За літературними даними фауна рукокрилих представлена не менше ніж 10 видами кажанів [53, 57].

Найпоширеніший і щодо наймасовіший представник загону Carnivora - лисиця (Vulpes vulpes). Відносно небагаточисленною є єнотоподібна собака (Nyctereutes procyonoides), яка дотримується густих заростей уздовж річок тощо. Нами відзначені також видра (Lutra lutra), куниця кам'яна (Martes foina), куниця лісова (Martes martes), ласка (Mustela nivalis), горностай (Mustela erminea), тхір чорний (Mustela putorius), тхір степовий (Mustela eversmanni). На території рідкісний, але є звичайний вовк (Canis lupus). За даними опитування надзвичайно рідко зустрічається рись (Felix lynx) [52, 57].

Широко поширений заєць-русак (Lepus europaeus) [58].

Копитні регіону представлені звичайними для Полісся видами - лосем (Alces alces), козулею (Capreolus capreolus) і диким кабаном (Sus scrofa).

2.4. Види тварин і рослин, занесених до Червоної Книги України та рекомендації до внесення.

2.4.1. Охорона та відтворення видів рослин, занесених до Червоної книги України, та тих, що підпадають під дію міжнародних договорів

Станом на 01.01.2017 року на території Рівненського природного заповідника зафіксовано місцезростання 49 видів рослин та 3 види грибів, занесених до Червоної книги. До Європейського червоного списку (IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4) занесено 214 видів рослин (з них більшість мають благополучний або невизначений статус, і лише 6 є близькими до стану загрози зникнення), до Додатку 1 Бернської конвенції – 4 види, регіонально рідкісних – 19 видів (відповідно до «Переліку регіонально рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин на території Рівненської області», затвердженого рішенням обласної ради від 27 березня 2009 року № 1196). Стан популяцій більшості видів, віднесених до даного списку, характеризується як стабільний, в заповіднику існують належні умови для їх зростання. Такі види як баранець звичайний, булатка

довголиста, любка зеленоквіткова, сон широколистий, хамедафна чашкова, шолудивник королівський, щитолисник звичайний мають незначне поширення, проте це пов'язано з невеликим відсотком екотопів, в яких вони зростають на території заповідника.

За результатами досліджень флора національного природного парку «Дермансько-Острозький» нараховує 929 видів, з них судинні – 650 видів, мохоподібні – 120 видів, водорості – 91 вид, гриби – 64 види. В складі флори території парку нараховується 95 видів рослин, які підлягають охороні на різних рівнях, серед них 90 видів судинних, 4 види мохів та 1 вид грибів. Це види, занесені до Додатку № 1 Бернської конвенції – 7 видів, до списку CITES (18 видів) та Європейського Червоного списку – 1 вид (міжнародний рівень охорони), Червоної книги України – 49 видів (державний рівень охорони) та списку рослин, які охороняються у Рівненській області – 44 види (регіональний рівень охорони). На території парку виявлено 11 рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України. Регулярно здійснюється моніторинг рідкісних видів на постійних пробних площах, стан популяцій більшості видів стабільний.

Таблиця 2.1. Види рослин та грибів, які охороняються у 2016 р.

Показники	Рівненський природний заповідник	НПП «Дермансько-Острозький»
Загальна кількість видів рослин та грибів, од.	1235	929
Види рослин та грибів, занесені до Червоної книги України, од.	52	49
Види рослин та грибів, занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних середовищ існування в Європі, од.	4	7
Види рослин та грибів, занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), од.	12	18

Таблиця 2.2. Перелік видів рослин та грибів, що охороняються на державному та міжнародному рівнях (станом на 01.01.2017 року)

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Авран лікарський Gratiola officinalis L.				+	LC
Астрагал піщаний Astragalus arenarius L.				+	
Астрагал солодколистий Astragalus glycyphyllos L.				+	
Багатоніжка звичайна Polypodium vulgare L.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Баранець звичайний Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.	+				
Береза низька Betula humilis Schrank.	+				
Береза повисла Betula pendula Roth				+	
Береза пухнаста Betula pubescens Ehrh.				+	
Береза темна Betula obscura A.Kotula	+				
Билинець комарниковий Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.	+		+		
Білозір болотний Parnassia palustris L.					LC
Бобівник трилистий Menyanthes trifoliata L.				+	
Борідник паростковий Jovibarba sobolifera (Sims) Opiz	+				
Булатка велико квіткова Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce.	+		+		
Булатка довголиста Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch	+		+	+	
Булатка червона Cephalanthera rubra (L.) Rich.	+		+		
Верба лапландська Salix lapponum L.	+				
Верба Старке Salix starkeana Willd.	+				
Верба чорнична Salix myrtilloides L.	+				
Вербозілля звичайне Lysimachia vulgaris L.				+	LC
Вербозілля лучне Lysimachia nummularia L.				+	
Верес звичайний Calluna vulgaris (L.) Hull				+	
Вероніка джерельна Veronica anagallis-aquatica L.				+	LC
Вероніка лікарська Veronica officinalis L.				+	
Вероніка струмкова Veronica beccabunga L.				+	LC
Вероніка щиткова Veronica scutellata L.				+	LC
Вех широколистий Sium latifolium L.				+	
Виринниця тупоплідна Callitriche cophocarpa Sendtner				+	
Вовконіг високий Lycopys exaltatus L.				+	
Вовконіг європейський Lycopus europaeus L.				+	
Вовчі ягоди пахучі Daphne cneorum L.	+				
Водопериця кільчаста Myriophyllum verticillatum L.				+	
Водопериця колосиста Myriophyllum spicatum L.				+	
Водяний різак алоєвидний Stratiotes aloides L.					
Водяний хрін австрійський Rorippa austriaca (Crantz) Bess.				+	
Водяний хрін земноводний Rorippa amphibia (L.) Bess				+	
Водяний хрін короткоплодий Rorippa brachycarpa (C.A. Mey.) Hayek				+	
Гадючник звичайний Filipendula vulgaris Moench				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Гаматокауліс глянцюватий Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs.		+			
Гвоздика пишна Dianthus superbus L.				+	
Гвоздика несправжньопізня Dianthus pseudoserotinus Błocki	+	.			
Гелодій Бланкова Helodium blandowii (F.Weber et D.Mohr) Warnst.	+				
Гірчак звичайний Polygonum aviculare L.				+	
Гірчак земноводний Polygonum amphibium L.				+	
Гірчак перцевий Polygonum hybropiper L.				+	
Гірчак почечуйний Polygonum persicaria L.				+	
Глечики жовті Nuphar lutea (L.) Smith				+	
Глід український Crataegus ucrainica Pojark				+	
Гніздівка звичайна Neottia nidus-avis (L.) Rich.	+		+		
Горошок плотовий Vicia sepium L.				+	
Гравілат міський Geum urbanum L.				+	
Грицики звичайні Capcella bursa-pastoris (L.) Medik.				+	
Гронянка багатороздільна Botrychium multifidum (S.G.Gmel.) Rupr.	+				
Груша звичайна Pyrus communis L.				+	
Гудійєра повзуча Goodyera repens (L.) R. Br.	+		+	+	
Деревій майже звичайний Achillea millefolium L.				+	
Дивина ведмежа Verbascum Thapsus L.				+	
Дикран зелений Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.		+			
Дуб звичайний Quercus robur L.				+	
Жабурник звичайний Hydrocharis morsus-ranae L.				+	
Жеруха гірка Cardamine amara L.				+	
Жеруха лучна Cardamine pratensis L.				+	
Живокіст лікарський Symphytum officinale L.				+	
Жировик Лезеля Liparis loeselii (L.) Rich.	+	+	+	+	
Жовтець вогнистий Ranunculus flammula L.				+	LC
Жовтець сланкий Ranunculus reptans L.				+	
Жовтець повзучий Ranunculus repens L.				+	
Жовтець язиколистий Ranunculus lingua L.				+	
Жовтяниця черговолиста Chrysosplenium alternifolium L.				+	
Журавлина дрібноплода Oxycoccus microcarpus Turcz. Ex Rupr.	+				
Звіробій звичайний Hypericum perforatum L.				+	
Звіробій струнký Hypericum elegans Stephan ex Willd.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Зелениця сплюснута Diphasiastrum complanatum (L.) Holub	+				
Зелениця триколоскова Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub	+				
Зелениця Цайллера Diphasiastrum zeilleri (Rouy) Holub	+				
Зірочник середній Stellaria media (L.) Vill.				+	
Зніт дрібноквітковий Epilobium parviflorum Schreb.					LC
Зозулині сльози яйцеподібні Listera ovata (L.) R. Br.	+		+		
Зозулині черевички справжні Cypripedium calceolus L.	+	+	+		
Зозульки мясочервоні Dactylorhiza incarnata (L.) Soo	+		+	+	
Зозульки Фукса Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo	+		+	+	
Золототисячник звичайний Centaurium erythrae Rafn.				+	
Золотушник звичайний Solidago virgaurea L.				+	
Їжача голівка зринувши Sparganium emersum Rehmann.				+	
Їжача голівка пряма Sparganium erectum L.				+	
Калина звичайна Viburnum opulus L.				+	
Калюжниця болотна Caltha palustris L.				+	LC
Китник колінчастий Alopecurus geniculatus L.				+	
Китник лучний Alopecurus pratensis L.				+	
Китник рівний Alopecurus aequalis Sobol.				+	
Кмин звичайний Carum carvi L.				+	
Комиш лісовий Scirpus sylvaticus L.				+	
Комиш укорінливий Scirpus radicans Schkuhr				+	
Конвалія звичайна Convallaria majalisL.				+	
Конюшина альпійська Trifolium alpestre L.				+	
Конюшина гібридна Trifolium hybridum L.				+	
Конюшина лучна Trifolium pratense L.				+	
Конюшина повзуча Trifolium repens L.				+	
Конюшина польова Trifolium arvense L.				+	
Коручка болотна Epipactis palustris (L.) Crantz	+		+	+	LC
Коручка темно-червона Epipactis atrorubens (Hoffm. Ex Bernh.) Schult.	+		+	+	
Коручка чемерниковидна Epipactis helleborine (L.) Crantz	+		+	+	
Косарики черепитчасті Gladiolus imbricatus L.	+				
Костриця овеча Festuca ovina L.				+	
Костриця червона Festuca rubra L.				+	
Кропива дводомна Urtica dioica L.				+	
Кропива жалка Urtica urens L.				+	
Куга озерна Schoenoplectus lacustris (L.) Palla				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Купина пахуча Polygonatum odoratum (Mill.) Druse				+	
Кушир підводний Ceratophyllum submersum L.				+	
Кушир темно-зелений Ceratophyllum demersum L.				+	
Латаття біле Nymphaea alba L.				+	
Латаття сніжно-біле Nymphaea candida J. Et C. Presl				+	
Леєрсія рисовидна Leersia oryzoides (L.)Sw.				+	
Лепешняк великий Gliceria maxima (C. Hartm) Holub.				+	
Лепешняк плаваючий Glyceria fluitans (L.) R. Br.				+	
Липа широколиста Tilia platyphyllos Scop.				+	
Лікоподіелла заплавна Lycopodiella inundata (L.) Holub	+				LC
Лілія лісова Lilium martagon L.	+				
Ломикамінь болотний Saxifraga hirculus L.	+	+			
Лопух справжній Arctium lappa L.				+	
Лунарія оживаюча Lunaria rediviva L.	+				
Любка дволиста Platanthera bifolia (L.) Rich.	+		+	+	
Любка зеленоквіткова Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb.	+		+	+	
Люцерна хмелевидна Medicago lupulina L.				+	
Материнка звичайна Origanum vulgare L.				+	
Миколайчики плоскі Eryngium planum L.				+	
Мильнянка лікарська Saponaria officinalis L.				+	
М'якух болотний (Хамарбія болотна) Hammarbya paludosa (L.) O.Kuntze	+		+	+	
М'ята блошина Mentha pulegium L.				+	LC
М'ята водяна Mentha aquatica L.				+	DD
Малий комонник зігнутий Succisella inflexa (Kluk) G.Beck	+				
Меезія тригранна Meesia triquetra (L. Ex Jolycl.) Angstr.	+				
Мітлиця повзуча Agrostis stolonifera L.				+	LC
Мітлиця собача Agrostis canina L.				+	
Молодильник озерний Isoetes lacustris L.	+			+	
Морква дика Daucus carota L.				+	
Мутин малиновий Mutinus ravenelii	+				
Мутин собачий Mutinus caninus (Huds.) Fr.	+				
Мучниця звичайна Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.				+	
Наперстянка великоцвіта					
Образки болотні Calla palustris L.				+	
Омег водяний Oenanthe aquatica (L.)Poir.				+	
Омела біла Viscum album L.				+	
Осока багнова Carex limosa L.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Осока висока (О. Омська) Carex elata All.(C. Omskiana Meinsh.)				+	LC
Осока волотиста Carex paniculata L.				+	LC
Осока гостра Carex acuta L.				+	LC
Осока гостро видна Carex acutiformis Ehrh.				+	LC
Осока дводомна Carex dioica L.	+				
Осока двотичинковаCarex diandra Schrank					LC
Осока Девелла Carex davalliana Smith.	+				
Осока затінкова Carex umbrosa Host.	+				
Осока зближена Carex appropinquata Schum.				+	
Осока здута Carex rostrata Stokes				+	
Осока несправжньосмикавцева Carex pseudocyperus L.				+	LC
Осока побережна Carex riparia Curt.				+	LC
Осока пухирчаста Carex vesicaria L.				+	
Осока пухнастоплода Carex lasiocarpa Ehrh.				+	
Осока тонкокоренивищна Carex chordorriza Ehrh.	+			+	
Осока торфова Carex heleonastes	+				
Осока Хоста Carex hostiana DC.	+				
Осока чорна Carex nigra (L.) Reichard.					LC
Очерет звичайний Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steud.				+	
Очиток їдкий Sedum acre L.				+	
Пажитниця багаторічна Lolium perenne L.				+	
Палуделла відстовбурчена Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.	+				
Пальчатокорінник м’ясочервоний, зозульки м’ясочервоні Dactylorhiza incarnata (L.) Soo	+		+	+	
Пальчатокорінник плямистий Dactylorhiza maculata (L.) Soo	+		+		
Пальчатокорінник травневий Dactylorhiza majalis (Reichenb.) P.F. Hunt et Summ.	+		+		
Пальчатокорінник Фукса, зозульки Фукса Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo	+		+	+	
Парило звичайне Agrimonia eupatoria L.				+	
Паслін солодко-гіркий Solanum dulcamara L.				+	
Перстач прямостоячий Potentilla erecta (L.) Raeusch				+	
Печіночниця звичайна Hepatica nobilis Mill.				+	
Півники болотні Iris pseudacorus L.				+	
Півники сибірські Iris sibirica L.	+				
Підбіл звичайний Tussilago farfara L.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Підмаренник запашний Galium odoratum (L.) Scop.				+	
Підмаренник справжній Galium verum L.				+	
Підмаренник чіпкий Galium aparine L.				+	
Підсніжник білосніжний Galanthus nivalis L.	+				
Плавушник болотний Hottonia palustris L.				+	
Плакун верболистий Lythrum salicaria L.				+	LC
Плаун булавовидний Lycopodium clavalum L.				+	
Плаун річний Lycopodium annotinum L.	+				
Подорожник великий Plantago major L.				+	
Подорожник ланцетовидний Plantago lanceolata L.				+	
Полин гіркий Artemisia absinthium L.				+	
Полин звичайний Artemisia vulgaris L.				+	
Полин рівнинний Artemisia campestris L.				+	
Порхавка болотяна Bovista paludosa Lév.	+	.			
Псевдокаліергон трирядний Pseudocalliergon trifarium (F. Weber et D. Mohr) Loeske	+				
Пухирник звичайний Utricularia vulgaris L.				+	
Пухирник малий Utricularia minor L.	+			+	
Пухирник середній Utricularia intermedia Hayne	+			+	
Пухівка струнка Eriophorum gracile Koch.				+	
Пухівка широколиста Eriophorum latifolium Hoppe					LC
Пшінка весняна Ficaria verna Huds.				+	
Ранник тіньовий Scrophularia umbrosa Dumort.					LC
Рдесник альпійський Potamogeton alpinus Balb.				+	LC
Рдесник берхтольда Potamogeton berchtoldii Fieb.				+	
Рдесник блискучий Potamogeton lucens L.				+	
Рдесник вузлуватий Potamogeton nodosus Poir.				+	
Рдесник гребінчастий Potamogeton crispus L.				+	
Рдесник довгий Potamogeton praelongus Wulf.				+	
Рдесник злаколистий Potamogeton gramineus L.				+	
Рдесник плаваючий Potamogeton natans L.				+	
Рдесник пронизанолистий Potamogeton perfoliatus L.				+	
Рдесник стиснутий Potamogeton compressus L.				+	
Рдесник Фріса Potamogeton friesii Rupr.				+	
Рдесник червонуватий Potamogeton rutilus Wolfg.				+	
Рогіз вузьколистий Typha angustifolia L.				+	
Рогіз широколистий Typha latifolia L.				+	
Рододендрон жовтий Rhododendron luteum Sweet		+		+	
Розхідник звичайний Glechoma hederaceae L.				+	
Розхідник шорсткий Glechoma hirsute Waldst.& Kit.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Росичка англійська (Р. Довголиста) Drosera anglica Huds.	+				
Росичка круглолиста Drosera rotundifolia L				+	
Росичка середня Drosera intermedia Hayne	+				
Ряска мала Lemna minor L.				+	
Сашник іржавий Schoenus ferrugineus L.	+				
Сверція багаторічна Swertia perennis L.	+				
Ситник бульбистий Juncus bulbosus L.	+			+	LC
Ситник жаб'ячий Juncus bufonius L.				+	
Ситник розлогий Juncus effusus L.				+	
Ситник скупчений Juncus conglomeratus L.					LC
Ситник стиснутий Juncus compressus Jacq.					LC
Ситник членистий Juncus articulatus L.				+	LC
Ситняг болотний Eleocharis palustris (L.) Roem.et Schult.				+	
Ситняг голчастий Eleocharis acicularis (L.) Roem. Et Schult.				+	
Ситняг сосочкоподібний Eleocharis mamillata H.Lindb.	+			+	
Ситняг яйцевидний Eleocharis ovata (Roth) Roem. Et Schult.				+	
Скополія карніолійська Scopolia carniolica Jacq.	+				
Скорпідій скорпіноподібний Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.	+				
Смілка литовська Silene lithuanica Zapal.	+				
Сон розкритий Pulsatilla patens (L.) Mill.	+	+			
Сон широколистий Pulsatilla latifolia (L.) Mill., P. Patens	+	+			
Спіродела багато коренева Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid.				+	
Стрілолист стрілолистий Sagittaria sagittifolia L.				+	
Суниці лісові Fragaria vesca L.				+	
Сусак зонтичний Butomus umbellatus L.				+	LC
Суховершки звичайні Prunella vulgaris L.				+	
Тимофіївка лучна Phleum pratense L.				+	
Тирлич звичайний Gentiana pneumonanthe L.				+	
Товстянка звичайна Pinguicula vulgaris L.	+				
Тонконіг лучний Poa pratensis L.				+	
Фіалка собача Viola canina L.				+	
Фіалка триколірна Viola tricolor L.				+	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга України*	Бернська конвенція	CITEC	Європейський червоний список**	Червоний список Міжнародного
Хамедафна чашкова (Торф'яниця чашечкова) Chamaedaphne calyculata (L.) Moench	+				
Хара витончена Chara delicatula C. Agardh	+				
Хвощ болотний Equisetum palustre L.				+	LC
Хвощ зимуючий					
Хвощ польовий Equisetum arvence L.				+	
Хвощ річковий Equisetum fluviatile L.				+	
Хміль звичайний Humulus lupus L.				+	
Холодок лікарський Asparagus officinalis L.				+	
Хрящ-молочник золотисто-жовтий Lactarius chrysorrheus Fr.	+				
Цибуля ведмежа Allium ursinum L.	+			+	
Цибуля виноградникові Allium vineale L.				+	
Цикорій дикий Cichorium intibus L.				+	
Цикута отруйна Cicuta virosa				+	
Частуха ланцетна Alisma lanceolatum With				+	LC
Частуха подорожникові Alisma plantago-aquatica L.				+	
Череда поникла Bidens cernua L.				+	
Череда три роздільна Bidens tripartita L.				+	
Чина болотна Lathyrus palustris L.					LC
Чина лісова Lathyrus sylvestris L.				+	
Чистець болотний Stachym palustris L.				+	
Чистотіл великий Chelidonium majus L.				+	
Чорниця Vaccinium myrtillus L.				+	
Шипшина собача Rosa canina L.				+	
Шейхцерія болотна Scheuchzeria palustris L.	+				
Шолудивник королівський Pedicularis sceptrum-carolinum L.	+				
Щавель прибережний Rumex hydrolapathum Huds.				+	
Щавель горобиний Rumex acetocella L.				+	
Щитолисник звичайний Hydrocotyle vulgaris L.	+			+	
Юринея несправжньоволошковидна Jurinea pseudocyanoides Klok.		+			
Яблуня лісова Malus sylvestris Mill.				+	
Язичник буковинський Ligularia bucovinensis Nakai	+	+			
Язичник сибірський Ligularia sibirica Cass.	+	+			
Усього	80	11	21	205	34

Примітка: * категорії видів Червоної книги України 2009 р.
зк (зн) – зникаючі
вр – вразливі
рд (рк, рідк) – рідкісні
но (неоц) – неоцінені

**Червоний список Міжнародного Союзу охорони природи та Європейський червоний список
Близький до стану загрози зникнення / Near Threatened (NT)
Знаходиться під невеликою загрозою / Least Concern (LC)
Відомості недостатні / Data Deficient (DD)

Таблиця 2.3. Перелік видів судинних рослин, водоростей, грибів мохів та лишайників , яким загрожує небезпека

Систематична група рослин	Види, яким загрожує небезпека					
	2000	2012	2013	2014	2015	2016
Судинні рослини	13	66	66	69	70	117
Гриби	-	2	3	3	4	4
Водорості	-	1	1	1	1	1
Мохи	-	3	3	2	2	4
Лишайники	-	-	-	-	-	-
Разом:	13	72	73	75	77	126

Таблиця 2.4. Перелік видів судинних рослин, водоростей, грибів та лишайників, яким загрожує небезпека у 2016 році

Систематична група рослин	Кількість видів	Види, яким загрожує небезпека
Судинні рослини	117	Астрагал піщаний Astragalus arenarius L. Аспленіймуровий Asplenium ruta-muraria L Аспленійволосовидний Aspleniumtrichomanes L Анемона лісова Anemones sylvestris L.
		Аконіт шерстистовустий *Aconitum lasiostomumReichenb*. Баранець звичайний *Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.* Багаторядник шипуватий *Polystichum aculeatum(L.) Roth* Багаторядник Брауна *Polystichum braunii(Spenn) Fee* Береза темна *Betula obscura* A.Kotula Береза низька *Betula humilis Schrank.* Билинець комарниковий *Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.* Борідник паростковий *Jovibarba sobolifera* (Sims) Opiz Булатка довголиста *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch Булатка велико квіткова *Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce.* Булатка червона *Cephalanthera rubra (L.) Rich.* Валеріана цілолиста *Valeriana simplicifolia(Reichenb.) Kabath* Верба лапландська *Salix lapponum* L.

		Верба Старке *Salix starkeana* Willd. Верба чорнична *Salix myrtilloides* L. Вишня степова *Cerasus fruticosa Pall.* Вовчі ягоди пахучі *Daphne cneorum L.* Гвоздика несправжньопізня *Dianthus pseudoserotinus Błocki* Герань темна *Geranium phaeum L*. Глід український *Crataegus ucrainica Pojark* Гніздівка звичайна *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. Голокучник дубовий *Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm*. Голокучник Робертів *Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newm* Гронянка багатороздільна *Botrychium multifidum (S.G.Gmel.) Rupr.* Гудійєра повзуча *Goodyera repens* (L.) R. Br. Дзвоники оленячі *Campanula cervicaria L.* Жировик Лезеля *Liparis loeselii* (L.) Rich. Жимолость пухнаста *Lonicera xylosteum L* Журавлина дрібноплода *Oxycoccus microcarpus Turcz. ex Rupr.* Зелениця сплюснута *Diphasiastrum complanatum (L.) Holub* Зелениця триколоскова *Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub* Зелениця Цайллера *Diphasiastrum zeilleri (Rouy) Holub* Зозульки м'ясочервоні *Dactylorhiza incarnata (L.) Soo* Зозульки Фукса *Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo* Зозулині сльози яйцеподібні *Listera ovata (L.) R. Br.* Зозулині черевички справжні *Cypripedium calceolus L.* Еремогоне скельна *Eremogone saxatilis L.* Їжача голівка маленька *Sparganium minimum Wallr* Кадило сарматське *Melittis sarmatica Klok.* Китятки гіркуваті *Polygala amarella Crantz* Клопогін європейський *Cimicifuga europaea Schipcz., C. foetida* Коручка болотна *Epipactis palustris (L.) Crantz* Коручка темно-червона *Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Schult.* Коручка чемерниковидна *Epipactis helleborine (L.) Crantz* Косарики черепитчасті *Gladiolus imbricatus L.* Купальниця європейська *Trollius europaea L.* Лікоподіелла заплавна *Lycopodiella inundata (L.) Holub* Лілія лісова *Lilium martagon L.* Ломикамінь болотний *Saxifraga hirculus L.* Лунарія оживаюча *Lunaria rediviva L.* Льон жовтий *Linum flavum L.* Любка дволиста *Platanthera bifolia (L.) Rich.* Любка зеленоквіткова *Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb*. Малий комонник зігнутий *Succisella inflexa (Kluk) G.Beck* Молодильник озерний *Isoetes lacustris L*. М'якух болотний (Хамарбія болотна) *Hammarbya paludosa (L.) O.Kuntze* Незабудка литовська *Myosotis lithuanica (Schmalh.) BessexDobrocz*.

		Одноквітка звичайна *Moneses uniflora (L.) A. Gray* Орлики звичайні *Aquilegia vulgarisL.* Осока волотиста *Carex paniculata L.* Осока дводомна *Carex dioica* L. Осока Девелла *Carex davalliana Smith.* Осока затінкова *Carex umbrosa Host.* Осока багнова *Carex limosa L.* Осока низька *Carex humilis L* Осока повисла *Carex flacca Schreb* Осока тонкокоренивищна *Carex chordorriza Ehrh.* Осока торфова *Carex heleonastes* Осока Хоста *Carex hostiana DC.* Палуделла відстовбурчена *Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.* Пальчатокорінник Фукса *Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soo.* Пальчатокорінник м'ясочервоний *Dactylorhiza incarnata (L.) Soo.*
		Пальчатокорінник плямистий *Dactylorhiza maculata (L.) Soo* Пальчатокорінник травневий *Dactylorhiza majalis (Reichenb.) P.F. Hunt* Первоцвіт високий *Primula elatior(L.) Hill* Півники сибірські *Iris sibirica L.* Підсніжник білосніжний *Galanthus nivalis L.* Плаун річний *Lycopodium annotinum L.* Плющ звичайний *Hedera helix L.* Пухирник малий *Utricularia minor* L. Пухирник середній *Utricularia intermedia Hayne* Росичка англійська (Р. довголиста) *Drosera anglica Huds.* Росичка середня *Drosera intermedia Hayne* Росичка круглолиста *Drosera rotundifolia L* Сашник іржавий *Schoenus ferrugineus L.* Сверція багаторічна *Swertia perennis L.* Синюха голуба *Polemonium caeruleum L*. Ситник бульбистий *Juncus bulbosus* L. Ситняг сосочкоподібний *Eleocharis mamillata H.Lindb*. Скополія карніолійська *Scopolia carniolica Jacq*. Скорпідій скорпіоноподібний *Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.* Смілка литовська *Silene lithuanica Zapal.* Смородина блискуча *Ribes lucidum Kit* Сон розкритий *Pulsatilla patens (L.) Mill.* Сон широколистий *Pulsatilla latifolia (L.) Mill., P. patens* Сонцецвіт звичайний *Helianthemum nummularium (L.) Mill.* Стародуб широколистий *Laserpitium latifolium L.* Страусове перо звичайне *Matteuccia struthiopteris (L.) Tod* Товстянка звичайна *Pinguicula vulgaris L.* Тирлич звичайний *Gentiana pneumonanthe L* Фегоптерис з'єднуючий *Phegopteris connectilis (Michx.) Watt* Фіалка гола *Viola rupestris F.W.Schmidt* Хамедафна чашкова *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench

		Хвощ рябий *Equisetum variegatum Shleich. exWeb. etMohr* Хвощ великий *Equisetum telmateia Ehrh* Цибуля ведмежа *Allium ursinum L.* Шейхцерія болотна *Scheuchzeria palustris L.* Шолудивник королівський *Pedicularis sceptrum-carolinum L.* Щитник австрійський *Dryopteris austriaca(Jacq.) Woynarex Schinzet Thell* Щитник гребенястий *Dryopteris cristata (L.) A. Gray* Щитолисник звичайний *Hydrocotyle vulgaris* L. Язичник буковинський *Ligularia bucovinensis Nakai* Язичник сибірський *Ligularia sibirica Cass.*
Гриби	4	Мутин малиновий *Mutinus ravenelii (Berk. et M.A. Curtis) E. Fish* Мутин собачий *Mutinus caninus (Huds.) Fr.* Хрящ-молочник золотисто-жовтий *Lactarius chrysorrheus Fr.* Порхавка болотяна *Bovista paludosa Lév.*
Водорості	1	Хара витончена *Chara delicatula* C. Agardh
Лишайники	-	
Мохи	4	Дикран зелений *Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.* Гаматокауліс глянцюватий *Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs.* Палудела відстовбурчена *Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.* Скорпідій скорпіоноподібний *Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr*
Разом:	126	

2.4.2 Охорона та відтворення видів тварин, занесених до Червоної Книги України та тих, що підпадають під дію міжнародних договорів

Серед основних природоохоронних об'єктів області, що займаються відтворенням та охороною рідкісних і зникаючих видів тварин, є Рівненський природний заповідник, національний природний парк «Дермансько-Острозький». На території цих заповідних об'єктів охороняється природний комплекс в цілому, в тому числі і його фауністична складова.

Станом на 01.01.2017 р. на території Рівненського природного заповідника відмічено 250 видів тварин, що охороняється згідно державного законодавства та міжнародних договорів. Серед них – 80 видів із Червоної книги України, 44 – з Європейського Червоного списку, 23 – з Червоного списку МСОП, 173 – із Додатку 2 Бернської конвенції, 35 – зі списку CITES, 60 – зі списку AEWA, 12 – зі списку EUROBATS, 113 – зі списку CMS.

Стан перебування для більшості видів із зазначених списків на території заповідника охарактеризовано як стабільний, але для остаточної оцінки необхідне триваліші та, переважно, більш спеціалізовані спостереження й дослідження

Станом на 01.01.2017 р. на території національного природного парку «Дермансько-Острозький» зареєстровано 485 видів тварин, з них 245 видів безхребетних (павукоподібні – 1 вид, комахи – 233 види, молюски – 11 видів) та 240 хребетних (ссавці – 61 вид, птахи – 146 видів, плазуни – 6 видів, земноводні – 12 видів, риби – 15 видів). У 2016 році в результаті досліджень території національного природного парку «Дермансько-Острозький» виявлено 5 нових видів рукокрилих – вухань сірий, лилик двоколірний, нічниця війчаста, широковух європейський, нетопир пігмей. Окрім того, визначено 2 нові види птахів. Проведено

дослідження чисельності фонових видів тварин, зокрема - обліки ссавців. Досліджено видове різноманіття та чисельність птахів, зокрема проведено обліки птахів на екологічному профілі № 1. Було проведено інвентаризацію та обстеження гнізд хижих птахів та лелеки чорного в Новомалинському та Мостівському лісництвах.

Серед фауни до Червоної книги України занесено 52 види, до Європейського Червоного списку – 37 видів, до додатків 2 та 3 Бернської конвенції – 203 види, Вашингтонською конвенцією охороняється 20 видів, Бонською конвенцією – 70 видів, до Червоної книги МСОП (IUSN) занесено 28 видів тварин.

Протягом 2016 р. співробітниками парку зареєстровано 12 місцеперебувань раритетних видів тварин. Стан збереження раритетних видів флори та фауни оцінюється як задовільний. Необхідне проведення наукових досліджень з метою інвентаризації рідкісних видів, обліку їх чисельності та розробки природоохоронних заходів. В 2016 році розроблено рекомендації щодо збереження лелеки чорного на території національного природного парку. Спільно з волонтерами Всесвітнього фонду дикої природи (WWF) виготовлено та улаштовано 4 штучні платформи для гніздування лелеки чорного, 10 штучних гніздівель для синиць, 8 штучних гніздівель для кажанів, 4 штучні гніздівлі для сов. На території Верхівського лісництва (господарська зона парку) також було встановлено 4 штучні гніздівлі для сови сірої.

Кількість видів та перелік фауни, які охороняються, наведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5. Види фауни, які охороняються у 2016 році

Показники	Рівненський природний заповідник	НПП «Дермансько-Острозький»
Загальна кількість видів фауни, од.	1349	485
Види фауни, занесені до Червоної книги України, од.	80	52
Види фауни, занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), од.	35	20
Види фауни, занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції), од.	173	203
Види, занесені до додатків Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннської конвенції, CMS), од.	113	70
Види, що охороняються відповідно до Угоди про збереження афро-євразійських мігруючих водно-болотних птахів (AEWA), од.	60	31
Види, що охороняються відповідно до Угоди про збереження кажанів в Європі (EUROBATS), од.	12	15
Види фауни, занесені до Європейського червоного списку	44	37
Види фауни, занесені до Червоного списку Міжнародного Союзу Охорони Природи	23	28

Таблиця 2.6. Перелік видів фауни, що охороняється (станом на 01.01.2017 р.)

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
КОМАХИ								
Бджола-тесляр фіолетова Xylocopa violacea	Рд							
Білоноска болотяна Leucorrhinia pectoralis (Charp.)		2						
Бражник мертва голова Acherontia atropos	Рд							
Бронзівка велика зелена Protaetia aeruginosa Drury							NT	
Восковик восьмикрапковий Gnorimus variabilis L.							NT	
Ведмедиця велика Pericallia matronula L.	Вр							
Ведмедиця-господиня Callimorpha dominula (L)	Вр							
Вусач мускусний Aromia moschata (L.)	Вр							
Головчак Палемон Carterocephalus palaemon							V	
Дозорець-імператор Anax imperator Laech	Вр							
Дукачик непарний Lycaena dispar rutilus [Haw.]		2					E	LR
Ендроміс березовий Endromis versicolora (L.)	Вр							
Жовтюх торфовищний Colias palaeno (L.)	Зн							
Жук-олень Lucanus cervus L.	Рд	3					NT	
Жук-самітник Osmoderma barnabita	Вр	2					E	VU
Красуня діва Calopteryx virgo L.	Вр							
Красотіл пахучий Calosoma sycophanta	Вр							
Ксилокопа звичайна Xylocopa valga Gerst.	Рд							
Льодовичник Вествуда Boreus westwoodi Hagen	нд							
Махаон Papilio machaon L.	Вр							
Мінливець великий Apatura iris (L.)	Вр							
Мнемозина Parnassius mnemosyne	Вр	2					*	
Мурашка руда лісова Formica rufa L.							V	LR/nt
Мурашка мала лісова Formica polyctena								LR/nt
Мурашиний лев звичайний Myrmeleon formicarius L.							K	
Осадець Ахіна Lopinga achine (Scop.)		2						
Плоскотілка червона Cucujus cinnabarinus (Scop.)	Вр						NT	
Плоскотілка Cucujus haematodes Er.							EN	
Плавунець широкий Dytiscus latissimus L.	Нв	2					E	VU
Пасмовець тополевий Limenitis populi (L.)	Вр							

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Подалірій Iphiclides podalirius	Вр							
Прочанок Едип Coenonympha oedippus (Fabr.)		2					EN	LR/nt
Прочанок болотяний Coenonympha tullia (Muller)							VU	
Райдужниця велика, мінливець великий Apatura iris	Вр							
Рябець Аврінія Euphydryas aurinia		2						
Рябець великий Матурна Euphydryas maturna		2					E	
Рябець Британартида Melitaea britomartis Assm.							NT	
Сатир залізний Hipparchus statilinus (Hufn)	Рд							
Сатурнія грушева Saturnia pyri	Вр						E	
Сатурнія мала Eudia pavonia (L.)	Рд							
Сатурнія руда Aglia tau	Вр							
Синявець Аріон Maculinea arion		2					V	LR
Синявець Аркас Maculinea nausithous		2					E	LR
Синявець Телей Maculinea teleius		2					E	LR
Стрічкарка блакитна Catocala fraxini (L.)	Вр							
Стрічкарка орденська блакитна Catocala fraxini	Вр							
Стрічкарка орденська малинова Catocala sponsa	Рд							
Стрічкарка тополева, пасмовець тополевий Limenitis populi	Вр							
Тонкочеревець перевязаний Sympetrum pedemontanum (Alioni)	Вр							
Турун Менетріє Carabus menetriesi (Humm.)	Рд							
П'ЯВКИ								
П'явка медична Hirudo medicinalis L.	Вр							
МОЛЮСКИ								
Вертиго вузький Vertigo angustior							V	LR
РИБИ								
Бичок пісочник Neogobius fluviatilis		3						
Вугор річковий європейський Anguila anguila (L.)								CR
Гірчак європейський Rhodeus amarus		3						
Гольян озерний Eupallasella percnurus (Pall)	Зн							
Карась золотистий Carassius carassius (L.)	Вр							
Короп звичайний Cyprinus carpio								VU
ЗЕМНОВОДНІ								
Джерелянка червоночерева Bombina bombina		2					LC	
Жаба гостоморда Rana arvalis Nilsson		2					LC	LC
Жаба їстівна Pelophylax esculentus		3					LC	LC
Жаба озерна Pelophylax ridibundus		3					LC	LC

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Жаба ставкова Pelophylax lessonae		3					LC	LC
Жаба трав'яна Rana temporaria		3					LC	LC
Землянка звичайна Pelobates fuscus		2					LC	
Кумка звичайна Bombina bombina L.		2						
Рахкавка звичайна Hyla arborea L.		2						
Ропуха зелена Bufo viridis		2						
Ропуха очеретяна Bufo calamita Laurenti	Вр	2						
Ропуха сіра, або звичайна Bufo bufo		3					LC	LC
Східна райка Hyla orientalis		2					LC	LC
Тритон звичайний Lissotriton vulgaris		3					LC	
Тритон гребенястий Triturus cristatus Laurenti		2						
Часничниця звичайна Pelobates fuscus Laurenti		2						
ПЛАЗУНИ								
Веретільниця ламка Anguis fragilis		3					LC	
Вуж звичайний Natrix natrix		3					LC	LR
Гадюка звичайна Vipera berus		3					LC	LC
Мідянка Coronella austriaca Laurenti	Вр	2						
Черепаха болотяна Emys orbicularis L.		2					NT	LR/nt
Ящірка живородна Zootoca vivipara		3					LC	LC
Ящірка прудка Lacerta agillis		2					LC	LC
ПТАХИ								
Балабан Falco cherrug	Вр	2	2	2			E	EN
Баранець великий Gallinago media (Lath.)	Зн	2		1,2	+			NT
Баранець звичайний Gallinago gallinago (L.)		3		1,2	+			
Баранець малий Lymnocryptes minimus (Brün.)		3		1,2	+			
Берестянка звичайна Hippolais icterina (Vieill.)		2						
Беркут Aquila chrysaetos (Linnaeus)	Вр	2	2	1,2				
Боривітер звичайний Falco tinnunculus L.		2	2	2				
Брижач Philomachus pugnax (L.)		3		1,2	+			
Бугай Botaurus stellaris (L.)		2		2	+			
Бугайчик Ixobrychus minutus		2		2	+			
Вивільга Oriolus oriolus (L.)		2						
Вівсянка звичайна Emberiza citrinella L.		2						
Вівсянка очеретяна Emberiza schoeniclus (L.)		2						
Вівчарик весняний Phylloscopus trochilus (L.)		2						
Вівчарик жовтобровий Phylloscopus sibilatrix (Bechst.)		2						
Вівчарик зелений Phylloscopus trochiloides (Sund.)		2						
Вівчарик-ковалик Phylloscopus collybita (Vieill.)		2						
Вільшанка Erithacus rubecula (L.)		2		2				

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Волове очко Troglodytes troglodytes (L.)		2						
Гагара червоношия Gavia stellata Pontop.		2		2	+			
Гагара чорно шия Gavia arctica L.		2		2	+		V	
Гаїчка болотяна Parus palustris L.		2						
Гаїчка-пухляк Parus montanus Bodd.		2						
Глушець Tetrao urogallus (L.)	Зн	2						
Гоголь Bucephala clangula (L.)	Рд	3		1,2	+			
Голуб сизий Columba livia		3						
Голуб-синяк Columba oenas L.	Вр	3						
Горихвістка звичайна Phoenicurus phoenicurus (L.)		2		2				
Горихвістка чорна Phoenicurus ohruros (Gmel.)		2		2				
Горіхівка Nucifraga caryocatactes (L.)		2						
Горлиця звичайна Streptopelia turtur		3						
Горлиця садова Streptopelia decaocto		3						
Горобець польовий Passer montanus		3						
Грицик великий Limosa limosa (L.)		3		1,2	+			
Гуменник Anser fabalis (Latham)		3		1,2	+			
Гуска біла Chen caerulescens (L.)				1,2				
Гуска білолоба Anser albifrons (Scop.				1,2	+			
Гуска сіра Anser anser (L.)		3		1,2	+			
Гуска мала Anser erythropus	Вр	2		1,2	+		E	VU
Деркач Crex crex (L.)		2					R	NT
Дрізд білобровий Turdus iliacus L.		3		2				
Дрізд співочий Turdus philomelos C.L.Brehm		3		2				
Дрізд чорний Turdus merula L.		3		2				
Дрізд-омелюх Turdus viscivorus L.		3		2				
Дрімлюга Caprimulgus europaeus L.		2						
Дятел білоспинний Dendrocopos leucotos (Bechst.)	Рд	2						
Дятел звичайний Dendrocopos major (L.)		2						
Дятел малий Dendrocopos minor (L.)		2						
Дятел середній Dendrocopos medius (L.)		2						
Дятел сирійський Dendrocopos syriacus		2						
Дятел трипалий Picoides tridactylus (L.)	Вр	2						
Жайворонок лісовий Lullula arborea		3						
Жайворонок польовий Alauda arvensis		3						
Жовна зелена Picus viridis L.	Вр	2						
Жовна сива Picus canus Gmel.		2						
Жовна чорна Dryocopus martius (L.)		2						
Журавель сірий Grus grus (L.)	Рд	2	2	1,2	+			

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Зеленяк Chloris chloris (L.)		2						
Зимняк Buteo lagopus (Pontop.)		2	2	1,2				
Змієїд Circaetus gallicus (Gmel.)	Рд	2	2	1,2				
Зозуля звичайна Cuculus canorus		3						
Золотомушка жовточуба Regulus regulus (L.)		2						
Зяблик Fringilla coelebs		3						
Кам'янка звичайна Oenanthe oenanthe (L.)		2		2				
Канюк звичайний Buteo buteo (L.)		2	2	1,2				
Квак Nycticorax nycticorax (L.)		2						
Кібчик Falco vaspertinus L.		2	2	2			V	NT
Кобилочка річкова Locustella fluviatilis (Wolf)		2						
Кобилочка солов'їна Locustella luscinioides (Savi)		2						
Коловодник болотяний Tringa glareola L.		2		1,2	+			
Коловодник великий Tringa nebularia (Gunnerus)		3		1,2	+			
Коловодник звичайний Tringa totanus (L.)		3		1,2	+			
Коловодник лісовий Tringa ochropus L.		2		1,2	+			
Коловодник чорний Tringa erythropus (Pall.)		3		1,2	+			
Коноплянка Acanthis cannabina (L.)		2						
Костогриз Coccothraustes coccothraustes (L.)		2						
Крем'яшник Arenaria interpres (L.)		2		2	+			
Крех великий Mergus merganser L.		3		1,2	+			
Крех малий Mergus albellus L.		2		1,2	+			
Крех середній Mergus serrator L.	Вр	3		1,2	+			
Крижень Anas platyrhynchos L.		3		1,2	+			
Кропив'янка прудка Sylvia curruca (L.)		2						
Кропив'янка рябогруда Sylvia nisoria (Bechst.)		2						
Кропив'янка садова Sylvia borin (Bodd.)		2						
Кропив'янка сіра Sylvia communis Lath.		2						
Кропив'янка чорноголова Sylvia atricapilla (L.)		2						
Крук Corvus corax		3						
Крутиголовка Jynx torquilla L.		2						
Крячок білокрилий Chlidonias leucopterus (Temm.)		2		2	+			
Крячок білощокий Chlidonias hybrida (Pall.)		2						
Крячок каспійський Hydroprogne caspia (Pall.)	Вр	2		2	+			
Крячок малий Sterna albifrons Pall.	Рд	2		2	+			
Крячок річковий Sterna hirundo L.		2		2	+			
Крячок чорний Chlidonias niger (L.)		2		2	+			
Кульон великий Numenius arquata (L.)	Зн	3		1,2	+			NT
Куріпка сіра Perdix perdix		3					V	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Курочка водяна Gallinula chloropus		3						
Ластівка берегова Riparia riparia (L.)		2						
Ластівка міська Delichon urbica (L.)		2						
Ластівка сільська Hirundo rustica L.		2						
Лебідь-кликун Cygnus cygnus (L.)		2		1,2	+			
Лебідь-шипун Cygnus olor (Gmel.)		3		1,2	+			
Лелека білий Ciconia ciconia (L.)		2		2	+			
Лелека чорний Ciconia nigra (L.)	Рд	2	2	2	+			
Лиска Fulica atra L.		3		2	+			
Лунь лучний Circus pygargus (L.)	Вр	2	2	1,2				
Лунь очеретяний Circus aeruginosus (L.)		2	2	1,2				
Лунь польовий Circus cyaneus (L.)	Рд	2	2	1,2				
Лунь степовий Circus macrourus (S.G.Gmelin)	Зн	2	2	1,2			NT	NT
Мартин звичайний Larus ridibundus		3						
Мартин малий Larus minutus Pall.		2						
Мартин сивий Larus canus		3						
Мартин сріблястий Larus argentatus Pontopp.							NT	
Могильник Aquila heliaca Savigny	Рд	2	1	1,2				VU
Морянка Clangula hyemalis (L.)				1,2	+			
Мухоловка білошия Ficedula albicollis (Temm.)		2		2				
Мухоловка мала Ficedula parva (Bechst.)		2		2				
Мухоловка сіра Muscicapa striata (Pall.)		2		2				
Мухоловка строката Ficedula hypoleuca (Pall.)		2		2				
Набережник Actitis hypoleucos (L.)		2		1,2	+			
Нерозень Anas strepera L.	Рд			1,2	+			
Одуд Upupa epops L.		2						
Омелюх Bombycilla garrulous (L.)		2						
Орлан-білохвіст Haliaeetus albicilla (L.)	Рд	2	1	1,2			R	
Орябок Tetrastes bonasia (L.)	Вр							
Осоїд Pernis apivorus (L.)		2	2	1,2				
Очеретянка велика Acrocephalus arundinaceus (L.)		2						
Очеретянка лучна Acrocephalus schoenobaenus (L.)		2						
Очеретянка прудка Acrocephalus paludicola (Vieill.)	Зн	2					V	VU
Очеретянка ставкова Acrocephalus scirpaceus (Hermann)		2						
Очеретянка чагарникова Acrocephalus palustris (Bechst.)		2						
Пастушок Rallus aquaticus		3						

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Перепілка Coturnix coturnix (L.)		3		2				
Підкоришник звичайний Certhia familiaris L.		2						
Підорлик великий Aquila clanga Pall.	Зн	2	2	1,2				VU
Підорлик малий Aquila pomarina C.L.Brehm	Зн	2	2	1,2				
Підсоколик великий Falco subbuteo L.		2	2	2				
Підсоколик малий Falco columbarius L.		2	2	2				
Пірникоза велика Podiceps cristatus		3						
Пірникоза мала Podiceps ruficollis (Pall.)		2						
Пірникоза сірощока Podiceps grisegena (Bodd.)		2		2	+			
Пірникоза червоношия Podiceps auritus (L.)		2		2	+		NT	VU
Пірникоза чорношия Podiceps nigricollis C.L.Brehm		2						
Пісочник малий Charadrius dubius L.		2		2	+			
Плиска біла Motacilla alba L.		2						
Плиска жовта Motacilla flava L.		2						
Плиска жовтоголова Motacilla citreola Pall.		2						
Побережник білохвостий Calidris temminckii (Leisl.)		2		1,2	+			
Побережник чорногрудий Calidris alpina (L.)		2		1,2	+			
Повзик Sitta europaea L.		2						
Погонич звичайний Porzana porzana (L.)		2		2	+			
Погонич малий Porzana parva (Scop.)		2		2	+			
Попелюх Aythya ferina (L.)		3		1,2	+			
Пугач Bubo bubo (L.)	Рд	2	2					
Ремез Remiz pendulinus (L.)		2						
Рибалочка Alcedo atthis (L.)		2						
Сапсан Falco peregrinus Tunst.	Рд	2	1	2				
Свищ Anas penelope L.		3		1,2	+			
Серпокрилець чорний Apus apus		3						
Сивка звичайна Pluvialis apricaria (L.)		3		2	+			
Сивка морська Pluvialis squatarola (L.)		3		2	+			
Сиворакша Coracias garrulus L.	Зн	2		2			V	NT
Синиця блакитна Parus caeruleus L.		2						
Синиця велика Parus major L.		2						
Синиця вусата Panurus biarmicus (L.)		2						
Синиця довгохвоста Aegithalos caudatus		3						
Синиця чорна Parus ater L.		2						
Синиця чубата Parus cristatus L.		2						
Синьга Melanitta nigra (L.)		3		1,2	+			
Синьошийка Luscinia svecica (L.)		2		2				
Сич волохатий Aegolius funereus (L.)	Рд	2	2					

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Сич хатній Athene noctua		2	2					
Сичик горобець Glaucidium passerinum (L.)	Вр	2	2					
Скопа Pandion haliaetus (L.)	Зн	2	2	2				
Слуква Scolopax rusticola L.		3		1,2	+			
Сова болотяна Asio flammeus (Pontop.)	Рд	2	2					
Сова бородата Stris nebulosa Forster	Рд	2	2					
Сова вухата Asio otus (L.)		2	2					
Сова сіра Strix aluco L.		2	2					
Соловейко східний Luscinia luscinia (L.)		2		2				
Сорокопуд сірий Lanius excubitor L.	Рд	2						
Сорокопуд терновий Lanius collurio L.		2						
Тетерук Lyrurus tetrix (L.)	Зн							
Тинівка лісова Prunella modularis (Scop.)		2						
Трав'янка лучна Saxicola rubetra (L.)		2		2				
Трав'янка чорноголова Saxicola torquata		2		2				
Турпан Melanitta fusca (L.)		3		1,2	+			
Чайка Vanellus vanellus (L.)		3		2	+		V	
Чапля сіра Ardea cinerea		3						
Чепура велика Egretta alba (L.)		2		2	+			
Чепура мала Egretta garzetta (L.)								
Чернь білоока Aythya nyroca Güld.	Вр			1,2	+			NT
Чернь чубата Aythya fuligula (L.)		3		1,2	+			
Чечітка звичайна Acanthis flammea (L.)		2						
Чечевиця звичайна Carpodacus erythrinus (Pall.)		2						
Чиж Spinus spinus (L.)		2						
Чикотень Turdus pilaris L.		3		2				
Чирянка велика Anas querquedula L.		3		1,2	+			
Чирянка мала Anas crecca L.		3		1,2	+			
Широконіска Anas clypeata L.				1,2	+			
Шуліка чорний Milvus migrans (Bodd.)	Вр	2	2	1,2				
Щеврик лісовий Anthus trivialis (L.)		2						
Щеврик лучний Anthus pratensis (L.)		2						
Щедрик Serinus serinus (Pall.)		2						
Щиглик Carduelis carduelis (L.)		2						
Яструб великий Accipiter gentiles (L.)		2	2	1,2				
Яструб малий Accipiter nisus (L.)		2	2	1,2				
ССАВЦІ								
Білозубка білочерева Crocidura leucodon	Но	3						
Білозубка мала Crocidura suaveolens		3						
Бобер європейський Castor fiber		3						
Борсук звичайний Meles meles		3					NT	

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Бурозубка звичайна Sorex araneus		3						
Бурозубка мала Sorex minutus		3						
Вечірниця дозірна Nyctalus noctula Schreber	Вр	2		2		+		
Вечірниця мала Nyctalus leisleri (Kuhl.)	Рд	2		2		+		
Вечірниця руда Nyctalus noctula	Вр	2		2		+		
Вивірка звичайна Sciurus vulgaris		3						
Видра річкова Lutra lutra L.	Но	2	1				NT	NT
Вовк Canis lupus L.		2	2					
Вовчок лісовий Dryomys nitedula		3						
Вовчок ліщиновий Muscardinus avellanarius		3						
Вухань бурий Plecotus auritus (L.)	Вр	2		2		+	I	
Вухань сірий Plecotus austriacus	Рк	2		2		+		
Горностай Mustela erminea L.	Нд	3						
Заєць сірий Lepus europaeus		3						
Заєць білий Lepus timidus L.	Рд							
Кажан пізній Eptesicus serotinus Schreber	Вр	2		2		+		
Козуля європейська Capreolus capreolus		3						
Куниця кам'яна Martes foina		3						
Куниця лісова Martes martes		3						
Кутора мала Neomys anomalus	Рд	3						
Ласка звичайна Mustela nivalis		3						
Лилик двоколірний Vespertilio murinus L.	Вр	2		2		+		
Лось європейський Alces alces		3						
Мишівка лісова Sicista betulina	Рк	2						
Мишівка степова Sicista subtilis	Зн	2					NT	
Нетопир лісовий або Натузіуса Pipistrellus nathusii Keys.et.Blas.	Нд	2		2		+		
Нетопир малий Pipistrellus pipistrellus Schreber	Вд	3		2		+		
Нетопир-карлик Pipistrellus pygmaeus Leach	Нд	2		2		+		
Нічниця велика Myotismyotis	Вр	2		2		+		
Нічниця водяна Myotis daubentonii Kuhl	Вр	2		2		+		
Нічниця вусата Myotismystacinus	Вр	2		2		+		
Нічниця війчаста Myotis nattereri	Вр	2		2		+		
Нічниця Брандта Myotis brandtii (Eversmann)	Рд	2		2		+		
Нічниця довговуха Myotis bechsteini	Зн	2		2		+		
Норка європейська Mustela lutreola L.	Зн	2					E	EN
Олень благородний Cervus elaphus		3						
Рись звичайна Lynx lynx L.	Рд	3	2					
Рясоніжка (кутора) велика Neomys fodiens		3						
Тхір лісовий Mustela putorius L.	Но	3						

Назва виду (українська, латинська)	Червона книга	Бернська конвенція	CITES	CMS	AEWA	EUROBATS	Європейський червоний список	Червоний список МСОП
Широковух європейський Barbastella barbastellus Schr.	Зн	2		2		+	V	NT
Усього:	104	277	36	120	60	17	56	40

Примітка:
* категорії видів Червоної книги України 2009 р.
зк (зн) – зникаючі
вр – вразливі
рд (рк, рідк) – рідкісні
но (неоц) – неоцінені

**Бернська конвенція
2 – додаток 2
3 – додаток 3
для хребетних наведено види із Додатку II конвенції, в Додаток III конвенції включено 83,6% фауни хребетних, частина з яких є звичайними видами в Україні і не потребують особливої охорони

***Вашингтонська конвенція (CITES)
1 – додаток 1
2 – додаток 2
3 – додаток 3

****Боннська конвенція
1 – додаток 1
2 – додаток 2

***** Європейський червоний список
Зникаючий E
Вразливий V
Рідкісний R
Недостатньо відомий K
Невизначений I
Вид під загрозою, що вивчається *

******Червоний список Міжнародного Союзу охорони природи
Знаходиться під загрозою / Endangered (EN)
Вразливий /Vulnerable (VU)
Близький до стану загрози зникнення / Near Threatened (NT)
Низький ризик зникнення / Low Risk (LR)
Знаходиться під невеликою загрозою / Least Concern (LC) –категорія у таблиці не враховувалась

В ході детальних наукових досліджень на території природно-заповідних об’єктів протягом останніх 9 років виявлено 30 нових видів тварин.

Таблиця 2.7. Перелік видів тварин, що охороняються, і які з’явились чи зникли на території Рівненського природного заповідника за 2008-2016 роки

Назва виду	З’явились	Зникли	Причина
2008			
Красуня діва	+		Виявлений в ході детальніших досліджень
Дозорець-імператор	+		--//--
Кібчик	+		--//--
Горіхівка	+		--//--

Назва виду	З’явились	Зникли	Причина
Нетопир-карлик	+		--//--
Кажан пізній	+		--//--
2009			
Тонкочеревець перев’язаний	+		--//--
Вусач мускусний	+		--//--
Льодовичник Вествуда	+		--//--
2010			
Турун Менетріє	+		--//--
Ендроміс березовий	+		--//--
Бугайчик	+		--//--
Кобилочка річкова	+		--//--
2011			
Вухань бурий	+		--//--
2012			
Плавунець широкий	+		--//--
Ксилокопа звичайна	+		--//--
Балабан	+		--//--
Крячок каспійський	+		--//--
Сич волохатий	+		--//--
Широковух європейський	+		--//--
Вечірниця мала	+		--//--
2013			
П’явка медична	+		--//--
2014			
Плоскотілка червона	+		--//--
Очеретянка прудка	+		Повторна реєстрація в ході обстежень території
2015			
Плоскотілка червона	+		Виявлений в ході детальніших досліджень
Очеретянка прудка	+		Повторна реєстрація в ході обстежень території
Гуска мала	+		Виявлений на прольоті
2016			
Лунь степовий	+		Виявлений на прольоті
Беркут	+		Виявлений на прольоті
Могильник	+		Реєстрація зальоту за даними телеметрії
Нічниця війчаста	+		Виявлений в ході детальніших досліджень
Нічниця Бранта	+		Виявлений в ході детальніших досліджень
Заєць білий	+		Виявлений в ході детальніших досліджень

Всі наведені раритетні види тварин регулярно (постійно або спорадично) реєструються на території Рівненського природного заповідника та є характерними для регіону, тому поява нового виду в інвентаризаційному списку є наслідком лише детальніших досліджень, а не появою нового виду, а відсутність виду констатувати можна лише за умов, коли вид не відмічається впродовж кількох років спостережень (за нормальних умов кількість та наявність виду на певній території залежить від динаміки популяційних хвиль виду та екометеорологічних умов поточного року).

Таблиця 2.8. Охорона та відтворення тваринного світу

Район	Усього видів тварин, занесених до Червоної книги України, екз.	Кількість видів тварин, занесених до Червоної книги України, відтворено на території заповідника, екз.	Кількість популяцій видів тварин, занесених до Червоної книги України, які зникли, од.
Володимирецький	30	-	-
Дубровицький	39	-	-
Рокитнівський	43	-	-
Сарненський	48	-	-
Здолбунівський, Острозький	52	-	-

Таблиця 2.9. Кількість видів фауни, яким загрожує небезпека

Систематична група тварин	Види, яким загрожує небезпека					
	2000	2012	2013	2014	2015	2016
Комахи	3	27	29	29	30	32
Інші безхребетні	-	-	1	1	1	1
Кісткові риби	1	3	3	2	2	2
Земноводні	1	1	1	1	1	1
Плазуни	2	2	2	1	1	1
Птахи	9	35	35	35	36	35
Ссавці	5	17	22	24	23	28

2.5 Реєстр об’єктів природно-заповідного фонду

За даними управлінь охорони навколишнього середовища Волинської та Рівненської областей, в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненської АЕС» знаходиться 48 (включаючи заповідник «Біле озеро») об'єктів природно-заповідного фонду різного ступеня заповідності (рисунок 2.1), площа яких складає більше 12 тис. га. В основному це заказники загальнодержавного значення, розташовані в межах Маневицького району Волинської області та Володимирецького району Рівненської області.

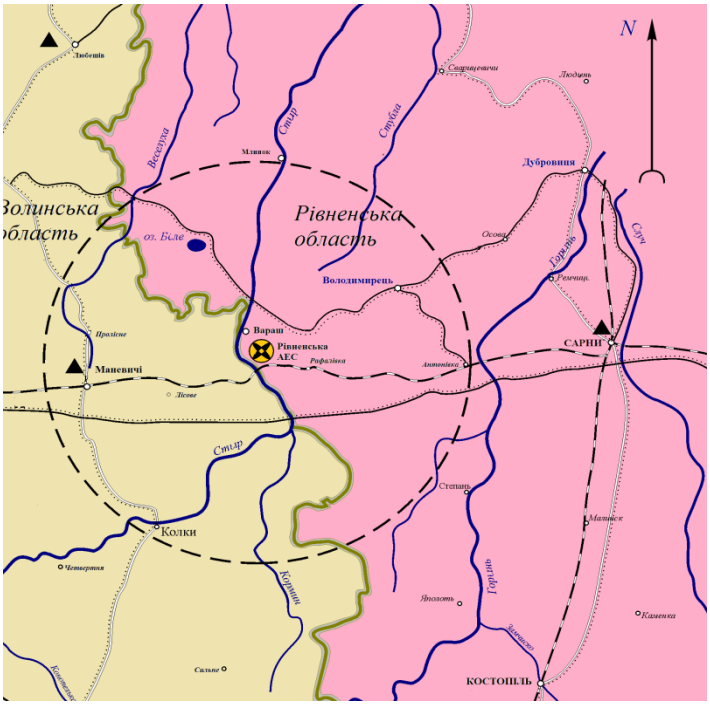


Рис.2.1. Розташування ВП «Рівненська АЕС» та позначення її 30-кілометрової зони, що охоплює території Волинської та Рівненської області

Серед об'єктів природно-заповідного фонду (таблиця 2.10) переважають ботанічні і лісові заказники (23 і 7 об'єктів відповідно), що є місцем життя рідкісних та малопоширених видів. Крім того, на території 30-кілометрової зони знаходяться 4 гідрологічні заказники, 5 загально зоологічних, 4 орнітологічних, два комплексних і один болотний заказник. У 2000 р був утворений заповідник «Біле озеро».

На захід від ВП «Рівненська АЕС», у безпосередній близькості від станції, в заплаві р. Голубиця (притока р. Стир) знаходяться Колодійский і Костюхнівський ботанічні заказники, загальною площею 17,0 га. Крім того, в цій частині зони розташовані Вовчицький ботанічний заказник (10,0 га), орнітологічний заказник Чорна долина, лісові заказники Маневицький (16,0 га), Дубина (70,1 га), Березовий гай (10,5 га), Маневицький загальнозоологічний (138,0 га), гідрологічний - озеро Глибоцьке (9,5 га).

На північний захід від ВП «Рівненська АЕС» перебувають гідрологічний заказник Оконські джерела (0,55 га), ботанічний Оконский ялинник (2,6 га) та лісовий Граддівска Убинь(7,5 га).

На південь від ВП «Рівненська АЕС» в заплаві р. Оконка розташований Чарторийський загальнозоологічний заказник (188,0 га) та ботанічний заказник Чарторийський ялинник (5,9 га). Крім того, лісовий заказник Заріччя (20,0 га), загальнозоологічний Тельчскій (66,7 га) та лісовий заказник Журавічівска (2,4 га).

У південно-східному напрямку від ВП «Рівненська АЕС» перебувають 7 ботанічних заказників - Великоосницький (57,2 га), Малоосницький (9,0 га), Тельчевский (33,0 га), Осока (56,5 га), Дуб звичайний (0,3 га).

На північний схід від ВП «Рівненська АЕС» існує кілька заказників, різних за своїм призначенням: ботанічні Урочище Віжар (36,0 га), Хіноцький (2267,0 га), Червоносельський (1004,0 га). В с. Воронки знаходиться один з найбільших ботанічних заказників Воронковский площею 2277,0 га та озеро Воронки, в межах якого створено болотний заказник (23,0 га). Для

збереження штучно створених насаджень в с. Антонівка організований парк «Антонівка» (9,7 га), а в смт. Володимирець - комплексний заказник Володимирецький парк (3,0 га).

На північ від ВП «Рівненська АЕС» на значній відстані від станції розташований орнітологічний заказник Урочище Стирське (273,0 га), а на північний захід - Мульчицький (3410,0 га) та Озерський (1840,0 га) ботанічні заказники, загально зоологічний лікоть (144,0 га), орнітологічний Чорний Бусел (32,1 га), Карасинський лісовий заказник (9,4 га).

Таким чином, в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівенської АЕС» об'єкти природно-заповідного фонду розподіляються нерівномірно. Найбільша їх кількість зосереджена в північних (N - 1, NE - 10, NW - 5) і південних (S - 5, SE - 7, NW - 4) напрямках від Рівненської АЕС - по 16 об'єктів, дещо менше - 9 об'єктів розташовані на захід від Рівненської АЕС. Найбільші за площею об'єкти природно-заповідного фонду знаходяться на північному сході і північному заході 30-кілометрової зони Рівненської АЕС, їх загальна площа становить 11452,7 га. Загальна площа об'єктів, що знаходяться в південних напрямках 449,7 га, на захід від Рівненської АЕС - 271,1 га.

Таблиця 2.10. Реєстр об’єктів природно-заповідного фонду

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
1 Озеро Воронки	Болотний	23,0 (27,4)	С. Воронки Володимирецкого р-ну	Радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому №343 від 22.11.83 г.
2 Великоосницкий	Ботанічний	57,2 (22,1)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 39, вид. 3, 15-18	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
3 Волчицкий	Ботанічний	10,0 (16,8)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицьке л-во, кв. 3, вид. 1	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
4 Колодійский	Ботанічний	9,5 (12,9)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицке л-во, кв. 8, вид. 3	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
5 Костюхновский	Ботанічний	7,5 (13,1)	Маневицький р-н, с. Костюхновка, Волчицке л-во, кв. 15, вид. 3-5	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
6 Малоосницкий	Ботанічний	9,0 (20,7)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 32, вид. 22	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
7 Маневицький	Ботанічний	6,3 (18,3)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Волчицке л-во, кв. 40, вид. 23	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
8 Осока	Ботанічний	56,5 (22,3)	Маневицький район, с. Вел. Осниця, Осницьке л-во, кв. 40, вид. 1, 12, 14, 16, 21	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493
9 Тельчевский	Ботанічний	33,0 (21,2)	Маневицький р-н, с. Вел. Осниця, Осницке л-во, кв. 39, вид. 3, 15-18	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 30.12.80 № 493

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
10 Чарторийс-кий ялинник	Ботанічний	5,9 (11,9)	Маневицький р-н, с. Старий Чарторийск, Чарторийске л-во, кв. 55, вид. 3, 6	Маневицький держлісгосп	Решение облсовета от 9.12.98 №4/3
11 Оконский ялинник	Ботанічний	2,6 (20,0)	Маневицький р-н, с. Северинівка, Оконське л-во, кв. 3, вид. 20	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 20.11.86 №361-р
12 Дуб звичайний-1	Ботанічний	0,01 (20,7)	Маневицький р-н, с. Великая Осниця, Осникське л-во, кв. 32	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
13 Дуб звичайний-2	Ботанічний	0,01 (18,8)	Маневицький р-н, с. Велика Осниця, Осникське л-во, кв. 25, вид. 23	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
14 Дуб звичайний-3	Ботанічний	0,01 (18,0)	Маневицький р-н, с. Велика Осниця, Осникське л-во, кв.15, вид.17	Колківський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
15 Хіноцький	Ботанічний	2267,0 (27,4)	Хиноцьке л-во, кв. 1, 2, 4, 5, 9, Степангородське л-во, кв. 30, 33, 34, 37, 38, 41, 42, Хиноцьке л-во, кв. 3, 6, 7, 8, Степангородське л-во, кв. 27-29, 31, 32, 36, 40, 46		
16 Озерский	Ботанічний	1840,0 (28,4)	Озерецке л-во, кв. 1, 2, 5-7, 10-15, 17-20 Озерецке л-во, кв. 4, 8, 20, Партизанске л-во, кв. 55-57	Рафалівський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 г. №343
17 Мульчицкий	Ботанічний	3410,0 (24,6)	Озерецке л-во, кв. 33-37, 39, 40, 46, 47, 52, Мульчицьке л-во, кв. 3, 5, 7, 8, 15-18, 23, 24, 27-32	Рафалівський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 г. №343
18 Красносель-ский	Ботанічний	1004,0 (21,2)	Красносельське л-во, кв. 15, 24-27, 40-43	Володимирецкий держлісгосп	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
19 Воронковсь-кий	Ботанічний	2277,0 (29,4)	Воронковске л-во, кв. 17, 22-26, 28-34, 36-42, 46, 51, 52, радгосп «Зоря», Воронковске л-во, кв. 18-21, 27, 35, 44-48	Володимирецький держлісгосп, радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
20 Урочище «Віжар»	Ботанічний	36,0 (18,9)	Колгосп «Дружба» с. Довговоля	К-з «Дружба»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
21 Урочище «Липне»	Ботанічний	40,0 (21,4)	Колгосп «Урожай» с. Липно	К-з «Урожай»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
22 Парк «Антонівка»	Ботанічний	9,7 (27,3)	с. Антонівка Володимирецького району	Антонівська сільрада	Рішення облради №33 от 28.02.95 г.
23 Урочище «Потки»	Ботанічний	9,0 (28,3)	Радгосп «Зоря» с. Воронки	Радгосп «Зоря»	Рішення облвиконкому від 22.11.83 р. №343
24 Волчицкий	Орнітологічний	290,0 (17,1)	Маневицький р-н, с. Волчицьк, Волчицьке л-во, кв. 5, вид. 4, кв. 20, 21	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облради від 3.03.93 № 18-р
25 Журавичівска	Ботанічний	2,4 (29)	Маневичский р-н, с. Рудники, Рудниковское л-во, кв. 33, вид. 2	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 №17/19
26 Оконські родники	Гідрологічний	0,55 (25,7)	Маневицький р-н, с. Оконськ	Виробничий цех «Маневицький»	Рішення облвиконкому від 11.07.72 №255
27 Рудниковский	Лісовий	6,5 (28,2)	Маневицький р-н, с. Рудники, Рудниковське л-во, кв. 29, вид. 4	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19
28 Озеро Глибоцьке	Гідрологічний	9,5 (28,9)	Маневицький р-н, с. Городок, Городокське л-во, кв. 13, вид. 46, 47, 51	Городокський держлісгосп	Рішення облвиконкому від 23.11.79 №401
29 Урочище «Порода»	Гідрологічний	36 (21,0)	Володимирецький район	Володимирецький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 1983 г.

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
30 Цепцевицьке джерело	Гідрологічний	1,0 (28,4)	Володимирецький район	Володимирецький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 1972 г.
31 Володимирецький парк	Комплексний	3,0 (19,6)	Смт. Володимирець, школа-інтернат	Володимирецька школа-інтернат	Рішення облвиконкому від 20.06.72 р. №317
32 Градіївська дубинь	Лісовий	7,5 (27,7)	Маневицький р-н, с. Градьє, Градьївське л-во, кв. 49, вид. 30	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19
33 Дубина	Лісовий	70,1 (22,7)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Маневицьке л-во, кв. 25, вид. 23, кв.26, вид. 10, кв. 29, вид. 5, 14, 19, кв. 30, вид. 8, 13	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
34 Заріччя	Лісовий	20,0 (16,6)	Маневицький р-н, с. Заріччя, Телковське л-во, кв. 7, вид. 21	Колківський держлісгосп	Рішення облради від 17.03.94 № 17/19
35 Карасинський	Лісовий	(26,5)	Маневицький район	Маневицький держлісгосп	
36 Маневицький	Лісовий	16,0 (24,6)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Маневицьке л-во, кв. 14, вид. 3	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облвиконкому від 20.11.86 № 361-р
37 Карасинсь-кий	Загальнозоологічний	225,0 (29,8)	Маневицький р-н, с. Замостьє, Карасинське л-во, кв. 40, 41	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
38 Березовий гай	Лісовий	10,5 (22,9)	Маневицький р-н, с. Прилісне, Городокське л-во, кв. 53, вид. 2	Городокський держліс госп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
39 Тельцький	Загальнозоологічний	66,7 (18,0)	Маневицький р-н, с. Куликовичі, Тельцьке л-во, кв. 14, вид. 6, 12, 23, 40	Колківський держлісгосп	Розпорядження облради от 3.03.93 № 18-р

Назва об’єкта	Категорія	Площа, га (віддаленість від РАЕС, (км)	Місцезнаходження заповідного об’єкту	Підприємство, організації, установи-землекористувачі, у ведені яких знаходиться заповідний об’єкт	Постанова, рішення, відповідно якому створено об’єкт
40 Чарторий-ський	Загальнозоологічний	188,0 (9,9)	Маневицький р-н, с. Чарторийск, Чарторийске л-во, кв. 29, 40	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
41 Локотьє	Загальнозоологічний	144,0 (25,9)	Маневицький р-н, с. Серхів, Серхівське л-во, кв. 2	Маневицький міжгосподарський лісгосп	Розпорядження облради от 3.03.93 № 18-р
42 Маневицький	Загальнозоологічний	138,0 (28,1)	Маневицький р-н, смт. Маневичі, Маневицьке л-во, кв. 2	Маневицький держлісгосп	Рішення облвиконкому від 31.10.91 № 226
43 Чорний бусел	Орнітологічний	32,1 (27,7)	Маневицький р-н, с. Карасин, Карасинське л-во, кв.44, вид, 18, кв. 57, вид. 29, кв. 64, вид. 19	Маневицький держлісгосп	Рішення облради від 3.03.93 №18-р
44 Урочище «Стирське»	Орнітологічний	273,0 (29,0)	Радгосп «Більський» с. В. Телковичи, радгосп «Дібрівский»	Радгоспи «Більский», «Дібрівский»	Рішення облвиконкома №343 від 22.11.83 р.
45 Урочище «Романщина»	Орнітологічний	90,0 (26,3)	Володимирецький р-н	Володимирецький держлісгосп	
46 Чорна долина	Орнітологічний	419,0 (18,8)	Маневицький р-н, с. Галузія, Галузієвське л-во, кв. 48-50	Маневицький держлісгосп	Розпорядження облради від 3.03.93 № 18-р
47 Черенський	Ботанічний	903,0 (28,7)	Маневицький р-н, на північ від с. Карасин, с. Замостє, Карасинське лісгицтво, кв. 26, вид. 6, кв. 27, вид. 2, кв. 29, вид. 16, кв. 30, вид. 2, 4, кв. 31-33, кв. 37-38	Маневицький держлісгосп	Постанова Ради Міністрів України № 383 від 3.08.78

2.5.1. Природоохоронні території та об'єкти, що підлягають особливій охороні

Для забезпечення екологічного збалансованого розвитку, збереження популяцій видів рослин і тварин в області створена та існує мережа природно-заповідного фонду, до якої станом на 01.01.2017 року віднесено 311 територій та об'єктів загальною площею 181,5 тис. га, що складає 9,05 % від загальної площі області, в тому числі 27 об'єктів загальнодержавного значення площею 64,9 тис. га та 283 об'єкти місцевого значення площею 116,6 тис. га [44].

Найбільш визначні об'єкти природно-заповідного фонду області:

Рівненський природний заповідник загальною площею 42,3 тис. га - є найбільшим в Україні і складається з чотирьох масивів, розташованих на території Володимирецького, Дубровицького, Рокитнівського, Сарненського районів. До складу заповідника входять найкрасивіші озера українського Полісся – Сомине та Біле та водно-болотні угіддя міжнародного значення «Переброди», «Сира Погоня», «Сомине».

На території Рівненського природного заповідника охороняється весь природний комплекс з усім його біорізноманіттям, в тому числі і флористичною складовою.

Національний природний парк «Дермансько-Острозький» площею 5,448 тис. га, знаходиться на території Острозького та Здолбунівського районів, займає вузьку частину Малого Полісся, затиснуту між Мізоцьким кряжем та Кременецькою височиною. Парк створений з метою збереження цінних природних територій та історико-культурних комплексів і об'єктів; створення умов для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах з додержанням режиму охорони заповідних природних комплексів та об'єктів.

Три регіональні ландшафтні парки:

«Прип'ять-Стохід», площею 21,6 тис. га, знаходиться на території Зарічненського району, представляє один з унікальних природних комплексів як в Україні, так і у Східній Європі, адже тут зливаючись річки Прип'ять та Стохід нагадують дельту Дунаю.

«Надслучанський», площею 17,2 тис. га, знаходиться на території Березнівського району, з унікальними краєвидами «Надслучанської Швейцарії».

«Дермансько-Мостівський», площею 19,8 тис. га, знаходиться на території Здолбунівського району. Створення парку дозволило при збереженні традиційного господарювання одночасно розвивати нові види діяльності – рекреацію та туризм, а також сприяти збереженню унікальних типових природних комплексів, історично-культурних пам'яток старовинного Дерманя та інших населених пунктів.

Державний дендрологічний парк Березнівського лісового коледжу, площею 29,5 га в м. Березне, де зростає 750 видів рослин, з них 18 видів занесено до Червоної книги України. Окрім характерних для цієї зони рослин, тут ростуть екзотичні представники Далекого Сходу, Сибіру, Криму, Кавказу, Середньої Азії, Америки, Японії і Китаю.

Рівненський зоологічний парк, площею 11,6 га в м. Рівне - є особливим природним комплексом в системі міста, що поєднує в собі природне середовище і штучні споруди та служить для утримання різних видів тварин в умовах неволі. Основними завданнями, які постають перед зоопарком, є утримання та демонстрація живих представників дикої фауни, освітня та виховна робота, збереження і розведення рідкісних, зникаючих видів тварин,

науково-дослідницька робота з вивчення біології диких тварин. В зоопарку утримується 175 видів тварин, з яких 10 видів занесені до Червоної книги України.

Таблиця 2.11 Структура та динаміка природоохоронних об'єктів (загально державного та місцевого значення)

Категорія об'єкту ПЗФ	Кількість				Площа, тис. га				Площа територій суворої заповідності, тис. га			
	2000	2014	2015	2016	2000	2014	2015	2016	2000	2014	2015	2016
Природні заповідники	1	1	1	1	47,047	42,289	42,289	42,289	42,289	42,289	42,289	42,289
Національні природні парки	-	1	1	1	-	5,448	5,448	5,448	-	-	-	-
Регіональні ландшафтні парки	2	3	3	3	38,871	58,708	58,708	58,708	-	-	-	-
Заказники загальнодержавного значення	13	13	13	13	16,457	16,720	16,720	16,720	-	-	-	-
в тому числі:												
- загально зоологічні	1	1	1	1	0,100	0,100	0,100	0,100	-	-	-	-
- ботанічні	8	8	8	8	12,321	12,301	12,301	12,301	-	-	-	-
- ландшафтні	1	1	1	1	0,927	0,905	0,905	0,905	-	-	-	-
- лісові	1	1	1	1	0,110	0,110	0,110	0,110	-	-	-	-
- гідрологічні	2	2	2	2	2,999	3,304	3,304	3,304	-	-	-	-
ЗАКАЗНИКИ МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ	98	112	112	112	49,679	53,887	53,887	53,887	-	-	-	-
в тому числі:												
- загально зоологічні	6	6	6	6	7,797	7,037	7,037	7,037	-	-	-	-
- ботанічні	31	38	38	38	28,718	32,372	32,372	32,372	-	-	-	-
- ландшафтні	3	10	10	10	1,407	2,201	2,201	2,201	-	-	-	-
- лісові	15	16	16	16	2,084	2,143	2,143	2,143	-	-	-	-
- гідрологічні	10	11	11	11	1,760	2,442	2,442	2,442	-	-	-	-
- орнітологічні	9	9	9	9	1,556	1,556	1,556	1,556	-	-	-	-
- ентомологічні	18	16	16	16	0,371	0,344	0,344	0,344	-	-	-	-
- геологічні	4	4	4	4	2,731	2,460	2,460	2,460	-	-	-	-
- іхтіологічні	2	2	2	2	3,255	3,255	3,255	3,255	-	-	-	-

Пам'ятки природи загальнодержавного значення	8	8	8	8	0,391	0,420	0,420	0,420	-	-	-	-
в тому числі :												
- комплексні	1	1	1	1	0,048	0,091	0,091	0,091	-	-	-	-
- ботанічні	4	4	4	4	0,256	0,243	0,243	0,243	-	-	-	-
- зоологічні	1	1	1	1	0,014	0,013	0,013	0,013	-	-	-	-
- гідрологічні	2	2	2	2	0,073	0,073	0,073	0,073	-	-	-	-
Пам'ятки природи місцевого значення	41	59	59	59	0,306	0,394	0,394	0,394	-	-	-	-
в тому числі:												
- комплексні	11	13	13	13	0,112	0,114	0,114	0,114	-	-	-	-
- ботанічні	23	31	31	31	0,186	0,220	0,220	0,220	-	-	-	-
- гідрологічні	5	13	13	13	0,005	0,056	0,056	0,056	-	-	-	-
- геологічні	2	2	2	2	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-	-	-
Дендрологічні парки	1	1	1	1	0,029	0,029	0,029	0,029	-	-	-	-
Зоологічні парки	1	1	1	1	0,012	0,012	0,012	0,012	-	-	-	-
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення	2	2	2	2	0,039	0,039	0,039	0,039	-	-	-	-
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення	11	12	12	13	0,121	0,128	0,128	0,140	-	-	-	-
Державні заповідні урочища	90	97	97	97	3,011	3,455	3,455	3,455	-	-	-	-
в тому числі:												
- лісові	80	86	86	86	2,183	2,626	2,626	2,626	-	-	-	-
- болотні	10	11	11	11	0,828	0,829	0,829	0,829	-	-	-	-
Всього в області	268	310	310	311	155,963	181,530	181,530	181,542	42,289	42,289	42,289	42,289

2.6 Оцінка впливу ВП «Рівненська АЕС» на рослинний і тваринний світ

Досвід ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС та спостереження за процесами у всіх секторах життєдіяльності людини, в тому числі при оцінці впливів на навколишнє природне середовище, зокрема, на рослинний світ, необхідно розглядати не тільки вплив радіоактивного забруднення, а й весь комплекс екологічних факторів.

Обумовлено це тим, що навіть така потужна аварія, що призвела до величезних економічних, соціальні та інших втрат, людських жертв, на рослинах проявилася лише у вигляді змін на внутрішньо організмових рівнях, а терати окремих організмів практично не проявилися на популяційному, видовому і більш високому рівні організації. З іншого боку, накопичення радіонуклідів рослинними організмами, які служать їжею для тварин і в кінцевому рахунку потрапляють до людини, тісно корелює з іншими екологічними факторами (наприклад, вологістю, кислотністю ґрунтів тощо).

Виокремити окремо вплив енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на рослинний світ не представляється можливим, тому ми повинні оцінювати весь урбанокомплекс, що включає як атомну станцію з її інфраструктурою, так і м.Вараш, систему комунікацій тощо.

Цей вплив слід розглядати в двох аспектах: прямому, пов'язаному з функціонуванням атомної електростанції як джерела забруднення навколишнього середовища радіонуклідами (зокрема в разі аварії), і в непрямому, обумовленому різними формами антропогенного впливу (урбанізація, рекреація, рубки, меліорація тощо).

Другий аспект є найважливішим, не тільки тому, що в разі аварії після відселення людей і зміни господарської діяльності відбуваються істотні зміни в структурі екосистем, а й тому, що структура екосистем в значній мірі визначає їх стійкість, спосіб і інтенсивність циклів розподілу радіонуклідів. Виходячи з цього, розглянемо спочатку непряме зміна екосистем, яке відбувається під впливом господарської діяльності людини в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС». Можливі зміни складу лісів, популяцій рослин і тварин. Більш детальне дослідження було проведене при оцінці можливого впливу на оточуюче середовище енергоблоку № 4 ВП «Рівненська АЕС». Інформація щодо оцінки впливу ВП «Рівненська АЕС» надано у додатку А до даного дослідження.

2.6.1 Методика оцінки екологічних факторів

У зв'язку з тим, що аналіз екологічних факторів є досить складним, дорогим і вимагає проведення багатьох експериментів в значній повторності, задіяння великої кількості фахівців, відповідного обладнання, отримання одночасного зрізу на території всієї 30-кілометрової зони, то реально здійснити це неможливо.

Тому ми застосували якісно інший підхід - методику фітоіндикації, апробовану на багатьох об'єктах, в тому числі при вивченні 30-кілометрової зони ЧАЕС та ВП «Хмельницька АЕС». Упор на методику фітоіндикації ми зробили ще й тому, що рослини дуже чутливо реагують на зміни різних екологічних факторів, вплив зовнішніх впливів. Вони в силу біологічних особливостей мають різні пороги чутливості і проявляють різну реакцію, яку часто видно візуально. В якості індикаторів і індикатів (об’єктів оцінки) використані біологічні об'єкти різного рівня організації.

Індикатами виступали системи надорганізмового рівня організації живого, що визначають його існування і функціонування: організми, популяції і види, екосистеми (біогеоценози).

В якості індикаторів використовувалися як окремі види рослин (видова індикація), так і їх поєднання (сінфітоіндікація). Вибір видових індикаторів був обумовлений, з одного боку, роллю певного виду в біоценозі, а з іншого - ступенем його дослідження, «поведінкою»

індикаційного значення по відношенню до впливу того чи іншого екологічного фактора. Особлива увага приділялася рідкісним видам, занесеним в «Червону книгу України» [59].

Методика сінфітоіндікації була розроблена в Інституті ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України [60]. Суть її полягає в тому, що рослинне співтовариство, яке формує свою внутрішню мікросферу, в значній мірі визначає набір видів, який тонко реагує на екологічні зміни і відображає екологію екотопу. Тому флористичний склад ценоза є хорошим і чутливим індикатором стану, функціонування та динаміки екосистем. Методика включає розробку шкал видів, що відображають вплив тих чи інших екологічних факторів, базу даних і відповідну програму обробки даних. При цьому використані як загальноприйняті методики статистичної обробки даних (x (середнє арифметичне), σ (середнє відхилення) тощо), так і методики регресійного, ординаційного, кореляційного, градієнтного аналізів [61].

Існуюча база даних дозволяє давати оцінку зміни таких факторів як вологість ґрунтів, загальний сольовий і кислотний режим, вміст азоту, карбонатів у ґрунті, ряду мікрокліматичних факторів та ін. Для цього були використані наступні шкали.

По відношенню до вологості ґрунту (Hd) види діляться на 23 групи (разом з проміжними).

1. Гіперксерофіти - рослини вкрай сухих пустельних екотопів з дуже обмеженим промочуванням опадами кореневмісного шару ґрунту (продуктивний запас вологості ґрунту Wпр = 15-25 мм).

3. Пер ксерофіти - рослини дуже сухих напівпустельних екотопів з обмеженим промочуванням опадами кореневмісного шару ґрунту (Wпр = 25-40 мм).

5. Ксерофіти - рослини сухих степових екотопів з обмеженим промочуванні кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами (Wпр = 40-60 мм).

7. Субксерофіти - рослини сухуватим лучно-степових екотопів з незначним промочуванні кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами (Wпр = 60-80 мм).

9. Субмезофіти - рослини сухуватим лісо-лугових екотопів з помірним промочуванні кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами (Wпр = 80-100 мм).

11. Мезофіти - рослини свіжих лісо-лугових екотопів з повним промочуванні кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами (Wпр = 100-150 мм).

13. Гігромезофітів - рослини вологих лісо-лугових екотопів з тимчасовим надлишковим зволоженням кореневмісного шару ґрунту грунтовими водами (Wпр = 150-185 мм).

15. Гігрофіти - рослини сирих лісо-лугових екотопів з практично постійним капілярним зволоженням кореневмісного шару ґрунту (Wпр = 185-235 мм).

17. Пергігрофіти - рослини мокрих болотно-лісо-лугових екотопів з максимальним капілярним зволоженням кореневмісного шару ґрунту (Wпр = 235-310 мм).

19. Субгідрофіти - рослини мокрих екотопів боліт і високогірних субальпійського пояса (Wпр = 310-360 мм).

21. Гідрофіти - рослини прибережно-водних місцезростання з постійним обводненням кореневмісного шару ґрунту (Wпр> 360 мм).

22. Гіпергідрофіти - рослини водних місцезростання з постійним затопленням.

Кислотний режим ґрунтів (Rc) залежить від хімічного складу ґрунту і грунтоутворюючих порід, а також типу рослинності. По відношенню до кислотного режиму всі види розподілені на 13 Екогруп [62].

1. Гіперацідофіли - види, які ростуть на дуже кислих (pH 3,5-3,7) ґрунтах, оліготрофних болотах, альпійських луках тощо.

2. Перацідофіли - види, які ростуть на досить кислих (pH 3,7-4,5) ґрунтах.

3. Ацидофіли - види, які ростуть на кислих (pH 4,5-5,5) дерново-підзолистих ґрунтах.

7. Субацидофіли - види, які ростуть на слабокислих (pH 5,5-6,5) ґрунтах.

9. Нейтрофіли - види, які ростуть на нейтральних по кислотності (pH 6,5-7,1) ґрунтах.

11. Базифіли - види, які ростуть на лужних (pH 7,2-8,0) ґрунтах.

13. Гіпербазіфіли - види (алкалітрофи), які ростуть на дуже лужних (pH 8,0-10,0) ґрунтах.

Загальний сольовий режим (Tr) є дуже важливою характеристикою ґрунтів, оскільки він впливає на ґрунтоутворюючі процеси і визначає можливості адаптації рослинних організмів. За зміною цього показника побудована 19-бальна шкала, яка включає екотопи від оліготрофних до супергалофітних, на яких виростають відповідні види.

1. Оліготрофи - види, які ростуть на дуже бідних солями ґрунтах (30-80 мг/дм^3 сухого залишку водної витяжки з ґрунту), HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- - відсутні.

3. Семіоліготрофи - види, які ростуть на бідних солями сильно вилужених ґрунтах (75-100 мг/дм^3 сухого залишку водної витяжки з ґрунту) HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- - відсутні.

5. Мезотрофи - види, які ростуть на небагатих солями ґрунтах (95-150 мг/дм^3 сухого залишку водної витяжки з ґрунту), присутні HCO_3^-, а SO_4^{2-}, Cl^- - відсутні.

7. Семіевтрофи - види, які ростуть на багатих солями ґрунтах (150-200 мг/дм^3 сухого залишку водної витяжки з ґрунту), змістом HCO_3^- - 4-16 мг/100 г ґрунту, сліди - SO_4^{2-}, Cl^-.

9. Евтрофи - види, які ростуть на збагачених, але збалансованих солями, чорноземах без ознак засолення ґрунту (вміст HCO_3^- - 30-50 мг/100 г ґрунту), а SO_4^{2-}, Cl^- в невеликій кількості.

11. Суболіготрофи - види, які ростуть на ґрунтах карбонатного типу (надлишок солей HCO_3^-).

13. Субгалотрофи - види, які ростуть на ґрунтах з сульфатним типом засолення.

15. Мезогалотрофи - види, які ростуть на ґрунтах з надлишковим сульфатним типом засолення.

17. Галотрофи (галофіти) - види, які ростуть на ґрунтах з хлоридним типом засолення.

19. Супергалотрофи (супергалофіти) - види, які ростуть на ґрунтах з надлишковим хлоридним засоленням.

Карбонати ($CaCO_3$, $MgCO_3$) не тільки беруть участь в ґрунтоутворюючих процесах, а й виступають материнською породою (крейда, вапняк, доломіт) зі специфічною флорою. У сухих умовах на карбонатах відбуваються інтенсивні процеси видоутворення, про що свідчить наявність ендемічних видів. По відношенню до змісту карбонатів у ґрунті види поділяються на 13 груп:

1. Гіперкарбонатофоби - види, які ростуть на ґрунтах, які не містять CO_3^{2-} навіть у невеликій кількості.

3. Карбонатофоби - види, які не ростуть на карбонатних ґрунтах.

5. Гемікарбонатофоби - види, що уникають карбонатних ґрунтів.

6. Акарбонатофіли - види нейтральних екотопів, що витримують незначний вміст карбонатів у ґрунті.

7. Гемікарбонатофіли - види, які ростуть на ґрунтах, збагачених карбонатами (на лесової основі).

8. Карбонатофіли - види (факультативні карбонатофіли), що ростуть на багатих карбонатами ґрунтах (рендзинах).

9. Гіперкарбонатофіли - види (облігатні карбонатофіли), що ростуть на відкладеннях карбонатів при відсутності ґрунту.

Азот (Nt) є важливим складовим елементом ґрунту і визначає її родючість, обмежує поширення багатьох видів. У ґрунті він знаходиться в різних, часто недоступних для рослин формах, тому для фітоіндикації прийнято враховувати мінеральні форми азоту, які засвоюються рослинами, - (NO_3) і амоній (NH_4 +). За потреби в азоті рослини діляться на 11 груп.

1. Анітрофіли - види, що ростуть на безазотистих ґрунтах, відслонення, відкладеннях корінних порід (карбонатах, гранітах, пісках).

3. Субанітрофіли - види, що ростуть на дуже бідних мінеральним азотом ґрунтах.

5. Геміанітрофіли - види, що ростуть на відносно бідних мінеральним азотом ґрунтах.

7. Гемінітрофіли - види, що ростуть на відносно забезпечених мінеральним азотом ґрунтах.

9. Еунітрофіли - види, що ростуть на багатих мінеральним азотом ґрунтах.

11. Гіпернітрофіли - види, що ростуть на надлишково багатих мінеральним азотом ґрунтах.

Для кожного виду вводяться амплітудні значення, що відображають min і max його зростання в діапазоні вищевказаних шкал. Другий показник - значення виду в ценозі, виражене в балах: 1 - проективне покриття виду до 1%, 2 - 2-5%, 3 - 6-20%, 4 - 21-50% і 5 -> 50%.

На підставі двох показників (екологічної амплітуди виду (x) і ступеня його проективного покриття (p) розраховували середні показники певного фактора для екотопа (v):

$$V = \Sigma x_i p_i / \Sigma p_i \qquad (1)$$

Отримані дані піддавалися загальноприйнятою статистичної обробки. Показники, що лежать за межами 3σ, тобто трикратного квадратичного відхилення, вибраковують як помилкові, випадкові.

Середні показники (V) використовували для оцінки амплітуд синтаксонів, їх порівняння між собою, а також оцінки залежностей між зміною тих чи інших факторів. Для цього використовували методику ординаційного аналізу, сутність якої полягає в тому, що на осі x відкладають бальну шкалу одного, а на осі y - іншого чинника. На перетині x - y відкладали значення цих факторів для кожного описаного ділянки. Результати ординації дозволили виявити екологічну специфіку синтаксонів і порогові кордону толерантності різних типів спільнот до зміни певних показників.

2.6.2 Можливі порушення фауни 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

При безаварійній роботі АЕС помітного впливу на тваринний світ 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» спостерігатися не буде. Певний вплив може спричиняти лише подальше зростання рекреаційного навантаження на заплаву річки Стир. У зв'язку з особливістю рослинного покриву, соснові ліси, що примикають до станції і міста Вараш, характеризуються збідненістю фауни, практично відсутністю рідкісних і охоронюваних видів. МПА не може істотно вплинути на рідкісні та охоронювані види тварин, які практично відсутні в соснових посадках.

При запроектній аварії зміни тваринного світу будуть обумовлені зміною господарської діяльності, що призведе до корінної перебудови фітоценозів (зменшення рекреаційного та пасовищного навантаження, появою великих пусток тощо).

При МПА та ЗПА буде спостерігатися накопичення радіонуклідів в ланцюгах харчування, що може викликати негативні зрушення в структурі вищих трофічних рівнів, а також порушення генетичної структури популяцій, зростання мутаційного фону і віддалені генетичні наслідки, а також посилення мікроеволюційних процесів.

ВИСНОВКИ

Під час виконання досліджень в рамках даного проекту здебільшого було зібрано та проаналізовано результати обстежень різих чинників впливу на довкілля за останні 5-7 років. Однак, використовувалися інформаційні матеріали більш раннього періоду, починаючи з 80- х років минулого сторіччя, а у деяких випадках – більш ранні.

Як було показано у розділах 1.4.1-1.4.5 даного дослідження додаткового забруднення ґрунтового покриву радіонуклідами при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» не призводить до будь-яких змін властивостей ґрунтів та з огляду на результати динаміки радіоактивного та хімічного забруднення ґрунтів у подальшому, при нормальній експлуатації ВП «Рівненська АЕС» впливу на ґрунти не прогнозується.

Таким чином, немає необхідності у проведенні заходів спрямованих на зменшення індивідуальних доз населення. Заходами спрямованими на зниження рівня забруднення, у залежності від величини забруднення що базуються на критеріях виправданості та доцільності, можуть бути: знімання верхнього шару ґрунту, пилопригнічення, контрзаходи у сільському господарстві тощо.

У сільському господарстві необхідність проведення спеціальних заходів може бути здійснена лише через перевищення встановлених рівнів забруднення сільськогосподарської продукції, при яких можливе перевищення ліміта дози, встановленого для населення. Виходячи з результатів лабораторних досліджень (розділ 1.4.5.1- 1.4.5.3) щодо проведеного контролю молока, овочів та зернових культур, перевищення питомої активності радіонуклідів що призведе до перевищення лімітів доз для населення не виявлено. Також, було показано, що за існуючого рівня фонового забруднення цих територій ^{137}Cs (близько 35 - 38 Бк/м^2) можливе перевищення встановлених допустимих рівнів цього радіонукліду в деякій сільськогосподарській продукції. Правильне землекористування сприяє зменшенню інтенсивності міграції радіонуклідів по ланцюжкам агробіоценозів, підвищенню родючості ґрунтів та зменшенню ерозійних процесів, тому це питання є найголовнішим у даному досліджуваному регіоні, та є таким, якому слід приділяти максимальну увагу. Врахування екологічного стану ґрунтів під час ведення сільськогосподарських робіт на досліджуваній території, підвищить їх буферність по відношенню до техногенних забруднювачів і в цілому буде сприяти відновленню екологічного стану біосфери.

Однак, за час що минув після аварії на Чорнобильській АЕС, критичні території добре досліджені та розроблені технології отримання на них продукції, що задовольняє ДР-2006 (Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (Державні гігієнічні нормативи ДР-2006).

При виникненні аварійних ситуацій проведення довгострокових контрзаходів базується на результатах радіаційного моніторингу та інших критеріях, що регламентовані НРБУ-97.

Ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» досить різноманітний. У його структурі значну питому вагу мають дерново-підзолисті, дернові, алювіальні, лугові, лучно-болотні, торф’янисто- і торф'яно-болотні ґрунти, а також торфовища різного ступеня потужності (всього близько 280 ґрунтових різниць). За рахунок різноманітності ґрунтоутворюючих порід, різного ступеня оглеєні, заболочування, змитості і оторфовування

ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони відрізняється строкатістю як у видовому відношенні так і в площадковому їх розповсюдженні.

Найбільші площі в структурі ґрунтового покриву 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають дерново-підзолисті ґрунти, які приурочені до міжрічкових та стародавньо алювіальних рівнин і сформувалися під змішаними й сосновими лісами в умовах застійного і промивного водного режиму на стародавньо алювіальних і водно-льодовикових відкладах. Поширені практично по всій території, найбільші площі в центральній, західній, східній і південно-східній частинах зони.

Аналіз ландшафтної структури території дозволив виділити 18 індивідуальних ландшафтів, які об'єднуються в 4 типи ландшафтів. Оскільки вся досліджувана територія розташована в зоні мішаних лісів, основним критерієм виділення типів ландшафтів були зональні відмінності.

Фоновими в ландшафтній структурі території є міжрічкові рівнини, надзаплавні тераси, заплави річок. Субдомінантні урочища - це, в першу чергу, численні сирі і заболочені западини, піщані дюни і ози, окремі моренні пагорби, а також схили, головним чином пологі; пролювіально-делювіальні шлейфи; порівняно слабо розвинена ерозійна мережа (переважно лощини), водозбірні пониження при її вершинах, карстові воронки. Основну роль в їх формуванні відіграють моренно-водно-льодовикові відкладення (головним чином піщані з включенням уламків кристалічних порід, гравію і гальки, рідше - глинисті), стародавньо аллювіальні та алювіальні піщані й суглинкові відкладення.

Ландшафтно-геохімічна структура безпосередньо залежить від складності ландшафтної структури, яка зумовила своєрідність ландшафтно-геохімічних і біохімічних процесів. Геосистеми 30-кілометрової зони відносяться до шести геохімічних класів, виділених по тіпоморфним елементів: кислого - 22,6%, кислого глеєвого - 21,9%, глеєвого - 50%, кислого кальцієвого - 0,4%, кальцієвого кисло-глеєвого - 0,3%, кальцієвого глеєвого - 2,5%.

Половина території геосистем в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до глеєвого класу.

ВП «Рівненська АЕС» спричинила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про загальний вплив ВП «Рівненська АЕС» та землекористування можна лише у випадку потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки забруднюючі речовини проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей забруднюючих речовин, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

Велика частина ґрунтового покриву в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» представлена кислими дерново-підзолистими ґрунтами легкого механічного складу. Їм властива значна кислотність, висока водопроникність. У цих умовах спостерігається підвищена рухливість так званих «катіоногенних» елементів - Ca, Sr, Ba, Ra, Cu, K - і їх винос в грунтові води. Поглинаючий комплекс цих ґрунтів ненасичений, тому частина потрапила у верхній шар ґрунтів елементів та поглинається колоїдними комплексами в обмінному стані.

Болотні ґрунти, які займають значну частину ґрунтового покриву 30-кілометрової зони РАЕС, також не відрізняються стійкістю до техногенних навантажень.

Деградаційні процеси ґрунтів, пов'язані з будівництвом ВП «Рівненська АЕС», поширені лише в зоні проммайданчика. Їх наявність в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» не пов'язане з роботою станції. Основні види деградації ґрунтів 30-кілометрової зони пов'язані з їх інтенсивним сільськогосподарським використанням, проведенням комплексу осушувальних меліорацій і подальшим освоєнням меліорованих земель.

Вміст міді, цинку, кадмію в ґрунтах території, прилеглої до ВП «Рівненська АЕС», знаходиться на кларковому рівні. Вірогідність забруднення сільськогосподарської продукції цими мікроелементами вище рівня ГДК дуже низька.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» переважають ґрунти легкого механічного складу - піщаного, глинисто-піщаного і супіщаного. Легкосуглинкові ґрунти мають незначне поширення, в основному, в заплавах річок, середньосуглинкові зустрічаються рідко.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважаючими є дерново-підзолисті ґрунти з низьким вмістом гумусу 0,1-3%. Вони займають площу 1864,3 км^2. Ґрунти з вмістом гумусу 3,1-5,0% поширені на території 205,7 км^2, 5,1-7,0% гумусу - 152,5 км^2. Також великі ареали займають ґрунти з вмістом гумусу 7,1-8,0% і більше 8,0% - 524,6 км^2, що пов'язані з наявністю на цих територіях лугових, лучно-болотних ґрунтів і торфовищ різної потужності. Тут також найбільш поширені ґрунти із слабо кислою реакцією (площа 1269,9 км^2), менші території займають ґрунти з кислою і нейтральною реакцією (площі 604,9 км^2 і 702,1 км^2). Лужні і слаболужні ґрунти поширені незначно. Показники гідрологічної кислотності (мг екв/100 г ґрунту) коливаються в межах від 1,33 до 45,6 мг екв/100 г.

У досліджуваному районі представлений весь спектр оглеєних ґрунтів (площа 1382,8 км^2).

Показники вмісту кальцію і магнію в ґрунтах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» однорідні. Вміст кальцію для дерново-підзолистих ґрунтів не перевищує 4 мг екв/100 г, лучно-болотних, дернових розвинених і торфовищ - 10-17 мг екв/100 г, найбільші показники в лугових глейових супіщаних ґрунтах - 26 мг екв/100 г. Процентний вмісту азоту досить низький - 0,08-0,4%.

Вміст фосфору в ґрунтах досліджуваної території низький - 0,02-0,09%, тільки в дерново-скритопідзолистих, дернових слаборозвинених і лугових ґрунтах досягає - 0,13-0,17%. Процентний вміст калію коливається від 0,3 до 1,1%. Найменша його кількість в торфово-болотних ґрунтах і торфовищах - 0,3%, дерново-підзолисті ґрунти мають 0,6% калію, лучно-болотні - 0,7%, дернові - 0,9%.

Щільність досліджуваних ґрунтів характеризується майже стабільною величиною, близькою до 2,5 г/см^3. Виняток становлять болотні, торф'яно-болотні ґрунти і торфовища - 1,5-1,7 г/см^3. Значення об'ємної маси дещо варіюють, але межі варіації незначні - 1,2-1,6г/см^3. Об'ємна маса торф'яних ґрунтів становить 0,2-0,25 г/см^3.

Найбільша рухливість техногенних речовин, в тому числі ^{137}Cs, спостерігається в болотних і лучно-болотних ґрунтах, тобто в гідроморфних ґрунтах. Що ж стосується автоморфних ґрунтів, то показники розглянутих водно-фізичних властивостей (шпаруватість,

вологоємність, максимальна гігроскопічність) найбільші у дерново-підзолистих піщано-легкосуглинкових і дернових ґрунтів, найменші - у дерново-підзолистих піщаних ґрунтів.

При аналізі структури землекористування були виділені наступні категорії:

1) сільськогосподарські угіддя, в число яких включені сільськогосподарські поля, культурні насадження в межах населених пунктів (агрофітоценози населених пунктів), багаторічні насадження (сади, хмільники, розплідники тощо), пасовища і сіножаті;

2) ліси;

3) болота, землі, зайняті водоймами, торфовища.

У структурі землекористування 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважають ліси (49,6% всієї території зони), а також сільськогосподарські угіддя (45,3%). Серед сільськогосподарських угідь найбільшу частину становлять поля - 60,7% і пасовища з сіножатями - 26,3%.

Вміст рухомих форм міді в ґрунтах регіону знаходиться на рівні, який є недостатнім для нормального росту рослин. Для підвищення врожайності рекомендується внесення мікродобрив, що містять цей елемент.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» в найбільших концентраціях містяться наступні елементи: бром (кларк концентрації доходить до 15), хром (до 6), свинець (до 5), миш'як (до 1). Решта мікроелементів, вміст яких було визначено, - нікель, галій, рубідій, стронцій стабільні ізотопи) - містяться в незначних кількостях, кларк концентрації цих речовин не перевищує 1. Характерно, що підвищений вміст хрому, миш'яку, брому, свинцю пов'язаний з Верхньоприп’ятською та Сарненською акумулятивними низинами, де переважають дерново-підзолисті, дернові і торфові ґрунти. Високі концентрації миш’ яка, брому, свинцю пов'язані з ґрунтами, в яких вміст органічних речовин підвищено: дернові, лучні, алювіальні, торфові.

Отримані експериментальні результати не дозволили визначити внесок вище перерахованих джерел (автомагістраль, торфобрикетний завод) в загальну картину забруднення навколишнього середовища регіону важкими металами. Дані за вмістом важких металів в ґрунті і сільськогосподарської продукції не виявили статистично значущої тенденції до збільшення в міру наближення до потенційного джерела забруднення.

Високий вміст брому пов'язаний з природними умовами території, а підвищений вміст хрому, миш'яку і свинцю в ґрунтах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», найімовірніше, має техногенне походження. При цьому необхідно зазначити, що високі концентрації цих елементів не можуть бути пов'язані з роботою ВП «Рівненська АЕС», що пояснюється тим, що в списку викидів всього комплексу ВП «Рівненська АЕС» такі елементи, як хром, миш'як і свинець, відсутні.

Радіологічний ситуація в регіоні визначається ^{137}Cs, в основному, Чорнобильського походження. Забруднення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» складається з суперпозиції глобальних випадінь, випадінь в результаті аварії на ЧАЕС і випадінь, обумовлених аерозольними викидами працюючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». Останнє джерело забруднення настільки незначуще, що практично його виділення з сумарного забруднення неможливе і підтвердженням цьому є просторовий розподіл забруднення радіоцезієм територій прилеглих до станції, який абсолютно не корелює з усередненою розою вітрів для даного регіону.

При нормальній експлуатації АЕС існує два основних джерела надходження радіонуклідів в навколишнє середовище: газо-аерозольні викиди та рідкі скиди станції.

При нормальних умовах роботи ВП «Рівненська АЕС» формування первинного поля забруднень буде відбуватися в залежності від кліматичних умов, перш за все багаторічного вітрового режиму (повторюваності вітрів певних напрямків з певними швидкостями), з урахуванням шорсткості земної поверхні (орографічних умов і висоти рослинного покриву). Відповідно до цього, радіоактивні викиди будуть переважно розсіюватися в східному напрямку протягом всього року, а в холодний і теплий періоди можливе додаткове розсіювання в північно-західному і південно-східному напрямках.

Прогнозна оцінка геосистем за умовами перерозподілу стронцію і цезію в ландшафтах в результаті водної, повітряної і біогенної міграції є одним із важливих завдань. Така комплексна оцінка території передбачає врахування всіх основних видів міграції в їх взаємозв'язку і комплексу факторів, що їх обумовлюють.

На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» ділянки потенційного виносу ^{137}Cs, ^{90}Sr концентруються, в основному, в заплавах високого і середнього рівня, в низьких заболочених заплавах, торфовищах, поширених в північно-західному, північно-східному секторах, а також невеликими ареалами в південно східному, південному і південно-західному секторах зони. Основна частина радіонуклідів в разі забруднення території буде виноситися із заплав 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» під час повеней.

Транзит ^{137}Cs, ^{90}Sr може здійснюватися за формами ерозійної мережі, які поширені по території зони нерівномірно і в найбільшій кількості зустрічаються в північно-східному, західному секторах зони, а також в ближній 10-кілометровій зоні.

Первинна акумуляція з подальшим перерозподілом може відбуватися в центральній, північно-східній і західній частинах зони на Волинській моренною гряді (на моренно-льодовикових, моренно-зандрових, зандрових рівнинах і пагорбах).

Оскільки при нормальній роботі станції, як показують дослідження всіх виконавців даної ОВД, радіоактивного забруднення території практично не відбувається, виконана оцінка умов перерозподілу ^{90}Sr і ^{137}Cs, є прогнозною і служить для аналізу можливого забруднення території в разі аварійних ситуацій і для оптимізації мережі радіоекологічного моніторингу.

Відповідно до геоботанічного районування, досліджувана територія 30-кілометрової зони ВП «рівненська АЕС» знаходиться у Європейській широколистяній області та відноситься до чотирьох геоботанічним районам Поліської підпровінції.

Відповідно до проведених досліджень і обробці отриманих матеріалів, встановлено, що природна рослинність займає 66,5% території. З них на ліси припадає 49,6%, луки - 10,9%, болота - 4,6%, пустки - 1%, водну рослинність - 0,4%. Сільгоспугіддя займають 27,1%, торфорозробки - 0,6%, агрофітоценози з рудеральними угрупованнями населених пунктів - 5,8%.

У рослинному покриві зони спостереження переважають ліси, серед яких панівне становище займають соснові та дубово-соснові, що обумовлено едафічним фактором. Відносно невеликі площі займають вільхові та березові ліси, і зовсім незначні припадають на дубові, грабово-дубові та смерекові ліси. Лугова рослинність представлена заплавними і материковими лугами, де переважають справжні луки. Серед боліт панують евтрофні високотравні і мезотрофні пригнічено-рідколісні та трав'янисто - чагарникові болота.

Лісовий фонд має великий потенціал в заготівлі технічних, харчових і лікарських ресурсів. Лісова рослинність має високу естетичну і рекреаційну оцінку. Використання лісів в рекреаційних цілях незначне, зміни рослинного покриву в даний час далекі до критичного порога.

Флора зони дослідження нараховує 768 видів, що становить 46,5% всієї флори Полісся і 15% флори України. Природна флора включає 613 видів, видів інтродуцентів - 71, бур'янів - 84. Види відносяться до 107 родин та 311 родів. Спектр 10 провідних родин бореального типу складають 9,3% від загальної кількості родин і 32,8% загальної кількості видів. За кількістю видів панівними є бореальні пологи, такі, як Carex, Salix, Veronica, Juncus і Viola.

Рослинний покрив становить велику цінність і інтерес в созологічному відношенні. На невеликій площі відзначено 23 червонокнижних види, групи реліктових видів і видів, що знаходяться на межі ареалу. Раритетний ценофонд представлений 10 асоціаціями з Зеленої книги і 15 асоціаціями регіонально рідкісних співтовариств. Найбільш цінними є спільноти, які виступають як реліктові види (латаття, кубушка жовта, шейхцерія болотна), а також малопоширені в Україні соснові ліси, ялівцеві і смерекові ліси, що знаходяться на межі ареалу.

30-кілометрова зона Рівненської АЕС відповідно до Зоогеографічного районування відноситься до бореальної європейсько-сибірської підобласті, Східноєвропейського округу, району змішаного, листяного лісу і лісостепу, ділянки східноєвропейського змішаного лісу і лісостепу; підділянки Західного або Волинського Полісся.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» мешкає близько 4 тис. видів комах, що становить приблизно 14% видів фауни України.

На більшій частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» природний ентомокомплекс знаходиться в стані різного ступеня деградації.

Аналіз можливих змін умов існування гідробіонтів показує, що більшість основних характеристик середовища - температура, вміст солі, газовий режим не будуть змінюватися значно при подальшій експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». У зв'язку з цим малоймовірні істотні зміни в складі, чисельності популяцій і співтовариств гідробіонтів. Проте, дослідження особливостей складу, кількісної представленості гідробіонтів за основними групами в планктонній і контурній підсистемах показують певну специфіку реакції гідробіонтів.

Мікрофітобентос і мікрофітоперіфітон в річкових умовах розвинені слабо в силу значних швидкостей течії, малої прозорості води. Значного ж розвитку досягає фітоперіфітон у відкритих каналах АЕС. Цілком ймовірно його розвиток до рівня, коли водорості періфітона, в першу чергу нитчасті синьо-зелені, можуть стати перешкодою в роботі обладнання. Інтенсивний фотосинтез водоростей може вплинути на режим pH.

Дослідження зообентосу в водоймах зони ВП «Рівненська АЕС» показав, що в літній період нижче скиду ПЛК відбувається певне пригнічення розвитку організмів зообентосу, в осінній період, навпаки, відзначається збільшення достатку. При роботі чотирьох енергоблоків зміни в розвитку зообентосу в водоймах малоймовірні.

Вивчення стану лісів показало, що в 30-кілометровій зоні Рівненської станції не спостерігається пошкодження деревних порід полютантами ні в регіональному масштабі, ні у вигляді локальних вогнищ.

Оцінка впливу ВП «Рівненська АЕС» на рослинний покрив проводилася як в напрямку безпосереднього впливу радіації, так і впливу господарської діяльності, обумовленої функціонуванням ВП «Рівненська АЕС» в комплексі соціально-економічного розвитку

регіону. Вплив радіації проявляється лише на внутрішньоорганізмовому рівні і не викликає змін на популяційному, видовому або ценотичному рівнях. Накопичення радіонуклідів має складний характер, залежить від біології виду і характеризується прямою кореляцією з вологістю ґрунтів і зворотньою - з кислотністю, вмістом солей, зокрема карбонатів, на основі чого в якості чутливих біоіндикаторів запропоновані сосна звичайна, вересові (брусниця, чорниця, журавлина), мохи та лишайники.

При нормальній експлуатації станції, при якій викиди радіонуклідів не перевищать допустимі норми, накопичення рослинами радіонуклідів також не перевищить норми. Підвищене накопичення радіонуклідів в зоні і за її межами обумовлене не функціонуванням ВП «Рівненська АЕС», а аварією на Чорнобильській АЕС у 1986 р.

Виходячи з підвищеної акумуляції радіонуклідів грибами, вересовими, особливо в болотних екосистемах, слід проводити радіоекологічний контроль і, при необхідності, захищати населення від використання цих ресурсів.

При максимальній проектній і запроектній аварії, можна зробити висновок, що розподіл радіонуклідів буде істотно відрізнятися від фонового залежно від властивостей біологічних компонентів та специфіки екологічних умов.

Розглянуто залежність розподілу рослинних угруповань від вологості, кислотності, сольового режиму ґрунтів, вмісту в них карбонатів і азоту, а також залежність між зміною цих чинників.

Посилення впливу антропогенних факторів веде до такої зміни структури екосистем, яка спрямована на посилення міграції, перенесення радіонуклідів за межі даної екосистеми і перешкоджає їх акумуляції.

З огляду на високу розораність (43,8%) і великої кількості населених пунктів поблизу ВП «Рівненська АЕС», з метою захисту від наслідків можливих позаштатних ситуацій, пов'язаних із забрудненням середовища, пропонується збільшити відсоток заліснення за рахунок зменшення площі сільськогосподарських угідь.

В умовах нормальної експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» істотного впливу на тваринний світ 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» не передбачається. Певний вплив може бути пов'язаний зі збільшенням рекреаційного навантаження на заплавні екосистеми р. Стир.

Робота ВП «Рівненська АЕС» в режимі нормальної експлуатації не матиме безпосереднього впливу на фауну 30-кілометрової зони. Помітних порушень кормової бази, укриттів, місць гніздування та шляхів міграції тварин не передбачається.

Можливі порушення кормової бази пов'язані, головним чином, зі змінами структури рослинного покриву, тому навіть незначні зміни в співвідношенні окремих видів рослинності неминуче позначається на видовому складі й співвідношенні певних груп комах, кліщів і інших груп тварин. Однак суттєві порушення можливі головним чином, в луговому комплексі з огляду на випас великої рогатої худоби. Для інших рослинних асоціацій зміни менш значні і не тягнуть за собою істотних перебудов фауністичних комплексів.

Деякі втрати лугового фауністичного комплексу можливі через деградацію лугових екосистем внаслідок збільшення рекреаційного навантаження, що, в першу чергу, може привести до значного зниження видового різноманіття лугових ентомокомплеків.

Ендемічні види тварин в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» відсутні. Рідкісним, охоронюваним і «червонокнижним» видам тварин функціонування ВП «Рівненська АЕС» в режимі нормальної експлуатації прямої шкоди не наносить. Причому слід зазначити, що максимальне антропогенне навантаження можливе на найближчі до м. Вараш та станції екосистеми, а саме вони, у зв'язку з особливістю рослинного покриву (соснові

ліси) характеризуються збідненістю фауни і практично повною відсутністю рідкісних і охоронюваних видів.

У разі проектної аварії на ВП «Рівненська АЕС» з викидом радіоактивних речовин зміни видового складу безхребетних в зоні не відбудеться. При цьому можливі негативні популяційні зрушення у хижих і паразитичних комах які накопичують радіонукліди через ланцюги живлення.

При запроектній аварії потенційні зміни тваринного світу можуть бути обумовлені зміною господарської діяльності, що може привести до корінної перебудови фітоценозів (зменшення рекреаційного та пасовищного навантаження, появою великих пусток тощо) і, відповідно, екосистем в цілому. В умовах максимальної проектної та особливо запроектної аварії буде спостерігатися накопичення радіонуклідів в ланцюгах живлення, що може викликати негативні зрушення в структурі вищих трофічних рівнів, а також порушення генетичної структури популяцій, зростання мутаційного фону і віддалені генетичні наслідки, а також посилення мікроеволюційних процесів.

Отже, природна рослинність значною мірою зберіглась, розораність на більшій частині території незначна і коливається від 10% в північній та східній частині до 20-25% - в західній. Лише в центральній частині вона підвищується до 43,5%. У рослинному покриві переважають ліси, середня лісистість становить 49,6%. Болота на території досліджень численні і відрізняються як за типами походження, так і за площею.

У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією. Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість ґрунтів.

Відбір проб ґрунту на визначення вмісту радіонуклідів проводиться в пунктах постійного спостереження з одночасним відбором проб трав'янистої рослинності. Проби відбираються у період квітень – травень в 22 точках контролю з шару 0-5 см та вимірюються на γ – спектрометрах. Вміст радіонуклідів у ґрунті і рослинності визначається, в основному, радіонуклідами природного та техногенного походження (^{137}Cs «чорнобильського» походження).

Тваринний світ ЗС ВП «Рівненська АЕС» представлений типовими для Полісся комплексами тварин. Тут мешкає понад 60 видів ссавців і близько 200 видів птахів. Серед перших домінують гризуни, але зустрічаються також хижаки – лисиця звичайна, вовк, єнотовидний собака, ласка, горностай тощо. Птахи представлені переважно дерево-чагарниковими видами. Північні види птахів – тетерів, рябчик, глухар також зустрічаються в районі Волинського Полісся. Серед плазунів слід назвати гадюку звичайну, вужа звичайного, мідянку, веретеницю ламку, ящірку живородну, черепаху болотну.

Багаторічні дослідження свідчать про те, що викиди радіонуклідів не призводять до збільшення активності техногенних ізотопів (^{137}Cs, ^{90}Sr тощо). Накопичення радіонуклідів при нормальному режимі роботи станції в рослинах не перевищить допустимих норм, а сформоване в даний час забруднення ^{137}Cs «чорнобильського» походження, досить детально вивчене в межах зони спостереження. З огляду на накопичення радіонуклідів рослинами, найбільш забрудненими в даний час є болота, а найвища їх концентрація міститься в мохові, грибах, менше – в журавлині, чорниці.

Населенню слід з обережністю використовувати лісову та болотяну продукцію, зокрема гриби. З огляду на те, що чорниця має більш широку екологічну амплітуду, то її величина забруднення радіонуклідами може значно коливатися в залежності від локальних умов. Чорницю, збір і закупівля якої в даний час проводиться досить інтенсивно, слід ретельно

контролювати на вміст радіонуклідів.

В цілому, на основі аналізу змін фонової концентрації радіонуклідів в міру віддалення від енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» можна зробити висновок, що радіаційний режим станції при нормальному її функціонуванні не впливає на рослинний покрив, не викликає жодних змін на рівні окремих видів рослин.

Використання градирень і бризкальних басейнів замість водойми-охолоджувача дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистеми і практично зберегти цінну заплаву річки Стир з луговими, чагарниковими і лісовими комплексами тварин.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р.

2. Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки.

3. Конвенція щодо оцінки впливу на навколишнє середовище в трансграничному контексті, ратифікована Законом України № 534 – XIV від 19.03.1999 р.

4. Протокол засідання міжвідомчої координаційної ради (МКР) з питань реалізації в Україні Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) від 15 грудня 2016 року.

5. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).

6. Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року «Про оцінку впливу окремих планів та програм на навколишнє середовище» (Офіційний вісник ЄС, L 197, 21 липня 2001 р.).

7. Договір від «27» березня 2018 р. № 347 «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» що було укладено між «ДП «НАЕК «Енергоатом» його відокремленим підрозділом – «Рівненською АЕС» та НТ - Інжиніринг.

8. Технічні вимоги на виконання послуги: «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС». 083-01-ТВ-СОНС, затверджені головним інженером-першим заступником генерального директора ВП «Рівненська АЕС» від 06.02.2018 р. (Додаток А).

9. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315).

10. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.07.1991 р № 1264-XII.

11. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» № 259/95-ВР від 30.06.1995 р.

12. Закон України «Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 р. № 1370-XIV.

13. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р. № 39/95-ВР.

14. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-VI.

15. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р.

16. ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги і керівні принципи.

17. Рекомендації щодо змісту матеріалів впливів діючих об’єктів на навколишнє середовище.

18. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».

19. ДБН А.2.2-1-2003 «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».

20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707;
21. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25.06.1991р. № 1264;
22. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 р. № 2657;
23. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 06.07.1999 р. № 832-14;
24. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 0962;
25. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456;
26. Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р. № 0591;
27. Закон України «Про тваринний світ» від 03.03.1993 р. № 3041 і від 13.12.2001 р. № 2894;
28. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-14;
29. Постанова Кабінету Міністрів України от 27.07.95 р. № 554. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку;
30. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 18.12.2003 N168 про затвердження Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля.
31. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011р. №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля.
32. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік.
33. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2014 р. –Рівне, 2015 – 280 с.
34. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понад проектний термін/Міністерство енергетики та вугільної промисловості Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» ВП «Рівненська АЕС», 2018 р. -58 с.
35. Физико-географическое районирование Украинской ССР. Под редакцией В.П.Попова, А.М.Маринина, А.И.Ланько. Из-во Киевского университета, 1968.
36. Постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».
37. «ГОСТ 17.4.2.01-81 Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура санітарного стану».
38. Регламент радіаційного контролю Рівненської АЕС, 132-1-Р-ЦРБ.
39. Жаков Ю.А., Резников Ю.В., Сватков В.Ю., и др. "Изучить нулевой фон в районе строительства Ровенской АЭС" (заключительный отчет). Киевский НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева. Москва-Киев, 1979.
40. Радиационная обстановка в районе строительства РАЭС. Ленинградский научно-исследовательский институт радиационной гигиены (ЛНИИРГ). Ленинград. 1997 г.
41. Ривненская АЭС. Энергоблоки № 3,4. Фактор безопасности № 14. Глава 5. Влияние на окружающую среду. 22.3,4.133.ОППБ.05 АТ03-14.564.ОД.1, - 2018 г., 84 с.
42. Річний звіт з оцінки радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище та населення у 2017 році. 132-12-ЗВ-18-ЦРБ, Вараш, 2018 р. -63 с.
43. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs та 90Sr у продуктах харчування та питній воді (Державні гігієнічні нормативи ДР-2006).

44. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області у 2016 році / Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації, 2017 р., -224 с.

45. Андриенко Т.Л., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. - Киев: Наук. думка, 1983. - 216 с.

46. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ліси формації дуба звичайного на території України та їх еволюція. - К.: Наук. думка, 1974. - 240 с.

47. Щербак Н.Н. Зоогеографическое деление Украинской ССР //Вестн. зоологии. - 1988, N3. - С. 22-31., Природа Украинской ССР: Ландшафты и физико-географическое районирование. - К.: Наукова думка, 1985. - 224 с.

48. Медведев С.И. Опыт эколого-зоогеографического районирования Украины на основе изучения энтомофауны //Тр. НИИ Биологии биол. ф-та Харьковского гос. университета. - 1957, Т.27. - С. 5-26.

49. Заповідники і національні природні парки України /Мінекобезпеки України. - К.: Вища шк., 1999. - 232 с.

50. Жежерин В.П. Орнитофауна Украинского Полесья и ее зависимость от ландшафтных условий и антропических факторов. Киев, 1969.-143с.

51. Кістяківський О.Б. Фауна промислових птахів Полісся УРСР. Зб. праць зоологічного музею, 1952.-112с.

52. Крыжановский В.И., Жежерин В.П. Редкие звери и птицы Украины и их охрана. – Киев: Реклама, 1979.-149с.

53. Татаринов К.А. Распространие и сезоные изменения численности куликов на западе Украины //Фауна и экология куликов. – Москва, 1973.-С.62-81.

54. Кістяківський О.Б. Птахи. Київ: Вид-во АН УРСР, 1957.-236 с.

55. Лопатин И.К. Зоогеография. - Минск: Вышэйшая школа, 1989, - 318 с.

56. Макарчук П.Е. О нахождении садовой сони (Eliomys quercinus L.) на территории Ровенсткой области //Вестн. зоологии.- 1973.- № 1.-С. 36-43.

57. Сокур І.Т. Звірі нашої країни. – Київ: Рад. шк. – 1971.-103с.

58. Татаринов К.А. Фауна хребетних заходу України: Екологія, значення, охорона. Львів, 1973.-192с.

59. Червона книга України. Рослинний світ. – К.: УЕ, 1996. – 603 с.

60. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.

61. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2016 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2016 р.

62. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2017 рік. Волинська обласна державна адміністрація, управління екології та природних ресурсів України, 2017 р.

63. Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

64. Behaviour of radionuclides in natural and semi-natural environments / ECP-5 Final report / Eds. M.Belli and F.Tikhomirov. – EUR 16531. – Luxembourg, 1996. – 147 p.

65. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999-2002 рр.: Методичні рекомендації. – Київ: Ярмарок, 1998. – 103 с.

66. Краснов В.П., Орлов О.О., Ірклієнко С.П. та ін. Особливості накопичення цезію-137 лікарськими рослинами Vacciniaceae S.F. Gray та Ericaceae Juss. на Українському Поліссі // Укр. ботан. журн. – 1995. – 52, №4. – С. 472-478.

67. Краснов В.П., Орлов А.А. Урожайность основных ягодных растений из сем. Ericaceae на Украинском Полесье и возможность эксплуатации их ресурсов после Чернобыльской катастрофы // Растительные ресурсы. – 1996. – Вып. 1-2. – С.41-48.

68. Ильин М.И. Закономерности поведения 90Sr и 137Cs чернобыльских выпадений в почвенно-растительном покрове кормовых угодий Полесья Украины // Проблемы сельскохозяйственной радиологии. – Сб. науч. трудов. – Вып. 4. / Под ред. Б.С.Пристера. – Киев, 1996. – С. 159 – 169.

69. Гулякин И.В., Юдинцева Е.В. Радиоактивные продукты деления в почве и растениях. – М.: Госатомиздат, 1962. – 184 с.

70. Павлоцкая Ф.И., Тюрюканова Э.Б. Миграция искусственных радионуклидов в природных биогеоценозах // Проблемы радиоэкологии и биологического действия малых доз ионизирующей радиации. – Сыктывкар: Коми-филиал АН СССР, 1976. – С. 30-45.

71. Орлов О.О., Ірклієнко С.П., Турко В.М., Дмитренко О.Г. Порівняльна оцінка інтенсивності акумуляції 137Cs та 90Sr різними деревними породами в Поліссі України // Вісник Житомирської агроекологічної академії. – 2001. – № 2.

72. Орлов А.А., Краснов В.П. Радиоэкологическая оценка ресурсов дикорастущего лекарственного сырья Украинского Полесья после аварии на Чернобыльской АЭС // Тр. первой Всеросс. конф. по ботан. ресурсоведению. – СПб, 1996. – С. 52-53.

73. Краснов В.П., Орлов А.А., Ирклиенко С.П. и др. Загрязнение цезием-137 лекарственных растений лесов Украинского Полесья // Растительные ресурсы. – 1996. – 32, вып. 3. – С. 36-43.

74. Тихомиров Ф.А., Санжарова Н.И. Поступление стронция-90 в травянистые растения как показатель распределения интенсивности корневой деятельности по почвенному профилю // Вестн. Москов. ун-та. – Сер. Почвоведение. – 1978. – № 1. – С. 73-78.

75. Юдинцева Е.В., Гулякин И.В. Агрохимия радиоактивных изотопов стронция и цезия. – М.: Атоиздат, 1968. – 472 с.

76. Rantavaara A.H. Transfer of radiocaesium through natural ecosystems to foodstuffs of terrestrial origin in Finland // Transfer of radionuclides in natural and semi-natural enviroments. / Ed. G.Desmet et al. – London-New York: Elsevier Applied Science, 1990. – P. 202-209.

77. Орлов О.О., Дідух Я.П. Фітоіндикація радіоактивного забруднення лісових екосистем // Укр. ботан. журн. – 1998. – 55, №5. – С. 536-541.

78. Орлов О.О. Використання флористичної класифікації рослинності для оцінки інтенсивності накопичення радіонуклідів у системі "грунт-надземна фітомаса" в лісах Полісся України // Укр. фітоцен. зб. – 1997. – Сер. А. Фітосоціологія. – № 2 (7). – К., 1997. – С. 12-18.

79. Орлов О.О., Каліш О.Б. Накопичення радіонуклідів рослинами нижніх ярусів лісової рослинності // Основи лісової радіоекології / Під ред. М.М. Калетника. – К., 1999. - С. 101-125.

80. Щеглов А.И., Тихомиров Ф.А., Сидоров В.П. и др. Поступление радионуклидов в продукцию лесного хозяйства в условиях радиационного загрязнения: Тез. докл. I Всесоюз. радиобиол. съезда (Москва, 21-27 авг. 1989 г.). – Пущино, 1989. – Т. 2. – С. 555-557.

81. Grueter H. Radioactive Fission Product Cs-137 in mushrooms in W. Germane during 1963-1970 // Health Phys. – 1971. – 20. – P. 697-706.

82. Eckl P., Hofmann W., Turk R. Uptake of natural and man-made radionuclides be lichens and mushrooms // Radiat. Environ. Biophys. – 1986. – 25. – P. 43-54.

83. Bakken L.R., Olsen R.A. Accumulation of radiocaesium in fungi // Can. J. Microbiol. – 1990. – 36, № 10. – P. 709-710.

84. Федорова В.Н., Миронов В.П., Макаревич В.И. Изучение накопления радинуклидов в плодовых телах съедобных грибов в БССР: Тез. докл. I Всесоюз. радиобиол. съезда (Москва, 21-27 авг. 1989 г.). – Пущино, 1989.– Т. 2. – С. 540-542.

85. Ernst W.H.O., Van Rooij L.F. 134/137Cs, fallout from Chernobyl in Dutch forests // Heavy metals in the enviroment 1. CEP consultants / Eds. S.E. Lindberg and T.C. Hutchinson. – Edinburgh, 1987. – P. – 284-286.

86. Dietl G. Zur Verteilung radioaktiver Casiumnuklide im Pilzfruchtkorper // Z. Mykol. – 1989. – 55, № 1. – S. 131-134.

87. Roemmelt R., Hiersch L., Wirth E. Uptake of Cs-134+137 by higher fungi (Basidiomycetes) in terrestrial ecosystems. Biological aspects of the cesium transfer // 4-e Symp. int. radioecol.Cadarache. – 1988. – P. 151-161.

88. Elstner E.F., Fink K., Holl W. et all. Radioactivity in mushrooms, mosses and soil samples of difined biotops in SW Bavaria two years after Chernobyl // Oecology. – 1989. – 80, № 2. – P. 173-177.

89. Reisinger A. Correlations between radiocesium activity of macrofungi and their systematic and ecological positions // IV Inter. Mycol. Congress. – Regensburg, 1990. – P. 339.

90. Smith M.L., Taylor H.W., Sharma H.D. Comparison of the Post-Chernobyl 137 Cs contamination from Eastern Europe, Sweden, and North America // Appl. Envirom. Microbiol. – 1993. – P. 134-139.

91. Накопичення радіонуклідів споровими рослинами і вищими грибами України / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України С.П. Вассера. – К., 1995. – 131 с.

92. Основи лісової радіоекології. – К.: Держкомлісгосп України, 1999. – 252 с.

93. Котенко А.Г. Бракониды-микрогастерины украинской части дельты Дуная и возможности их использования в биоиндикации // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць (Херсон, 21-23 квітня 1999 р.). - Херсон: Айлант, 1999. - С. 204-207.

94. Червона книга України. Тваринний світ. - Київ:Українська енциклопедія, 1994. - 462 с.

95. Виноградская Т.А., Гринь В.Г., Кафтанникова О.Г. и др. Изучение и опыт прогнозирования гидрохимического и гидробиологического режимов водоемов-охладителей теплоэлектростанций юга Украины //Всесоюзное научно-техническое совещание по проблемам технического водоснабжения тепловых и атомных электростанций, Нарва 27-29 сент. 1976 г. – Нарва, 1976. – С. 20–22.

96. Стангенберг М. Естественные следствия сброса теплых вод в реки // Санитарная и техническая гидробиология. – М., 1967. – С. 49–59.

97. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Формы воздействия тепловых и атомных электростанций на жизнь водоемов // Влияние тепловых электростанций на гидрологический и биологический режим водоемов: Материалы 2 симпоз. - Борок, 1974. – С.107–110.

98. Золотарева Н.С., Мусатов А.П., Санин М.В. О характере влияния термальных сточных вод на биоценозы водоемов // Водн. ресурсы, 1979, № 1. – С.65-75.

99. Кошелева С.И. Некоторые экологические аспекты использования водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций для рыбохозяйственных целей (обзор) // Гидробиол. журн. - 1990. – Т.26, № 1. – С. 32-39.

100. Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины. – Киев: Наук. думка, 1991. – 192 с.

101. Поліщук В.В., Травянко В.С., Коненко Г.Д. и др. Гідробіологія і гідрохімія річок Правобережного Придніпров'я. – К.: Наук. думка, 1978. – 271 с.

102. Малі річки України. – К.: Урожай. – 1991. – 294 с.

103. Кошелева С.И. Гидрохимический режим водоемов в условиях подогрева // Гидробиол. журн. – 1977. – 17, № 3. – С. 100–111.

104. Кошелева С.И. Гидрохимический режим водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины. – Киев, 1990. – 179 с. Деп. в ВИНИТИ, 12.03.90, № 1778-В90.

105. Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др. Гидробиологические исследования как научная основа для разработки принципов управления экосистемами водоемов-охладителей ТЭС и АЭС // Развитие гидробиологических исследований в Украине – Киев: Наук. думка, 1993. – С.53-66.

106. 15 лет спустя. Сборник материалов к юбилею (Ривненская АЭС (1981–1995)). – Одесса: Укр. ядерное об-во, 1995. – С. 3–51 с.

107. Звенигородский Э.Л. Методика экологической оценки качества поверхностных вод на основе нечеткой логики // Гидробиол. журн. – 1999. – 35, № 1. – С. 102–109.

108. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Формы воздействивя тепловых и атомных электростанций на жизнь водоемов // Мат-лы II симп. «Влияние тепловых электростанций на гидрологический и биологический режим водоемов. – Борок, 1974. – С. 107–110.

109. Lyashenko A.V., Silayeva A/A/ A streem velocity influence on a macroozoobenthos development in the Kilian delta of the Danube. – Limnologische Berichte Donau, 1997, 32 Konf. der IAD, Wien, Osterreich, 1997. – wissenschaftliche Referate. – Band I. – P. 309–311.

Додаток А

ПОГЛИБЛЕНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» НА РОСЛИННИЙ І ТВАРИННИЙ СВІТ

Досвід ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС та спостереження за процесами у всіх секторах життєдіяльності людини, в тому числі при оцінці впливів на навколишнє природне середовище, зокрема, на рослинний світ, необхідно розглядати не тільки вплив радіоактивного забруднення, а й весь комплекс екологічних факторів.

У зв'язку з тим, що аналіз екологічних факторів є досить складним, дорогим і вимагає проведення багатьох експериментів в значній повторності, задіяння великої кількості фахівців, відповідного обладнання, отримання одночасного зрізу на території всієї 30-кілометрової зони, то реально здійснити це неможливо.

Тому, у даному додатку наведено результати поглиблених досліджень, що були проведені в тому числі при вивченні 30-кілометрової зони ЧАЕС та ВП «Хмельницька АЕС», та детально описані у томі 4 при оцінці впливу на оточуюче середовище енергоблоку № 4 ВП «Рівненська АЕС» (Ровенская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействий на окружающую среду. Том 4. Характеристика окружающей природной среды и оценка воздействий на нее. Книга 11. Растительный и животный мир).

Даний додаток викладено російською мовою, оскільки це мова оригіналу документу.

Определение биоиндикаторов для экологических оценок

Исследование чувствительности видов растений к загрязнению воздуха полютантами проведено в различных странах Европы и на этой основе были разработаны соответствующие фитоиндикационные шкалы (таблица 1), в основном для деревьев и кустарников, которые выступают основными ценозообразователями и формируют структуру сообществ [63] (- нечувствительные или почти нечувствительные; 1 - малочувствительные; 2 - чувствительные; 3 – очень чувствительные; . – реакция недостаточно известна).

Таблица 1 - Растения – индикаторы загрязнения воздуха

Название видов	**SO_2**	**HF**	**NH_3**	**HCl, Cl_2**
Сосна обыкновенная	3	2	2	3
Ель европейская	3	3	2	3
Сосна Веймутова	2	2	.	2
Лиственница обыкновенная	2	2	2	2
Дуб черешчатый	-	-	-	2
Дуб красный	-	1	-	2
Робиния обыкновенная	-	1	1	1
Клен остролистный	-	-	1	2
Клен американский	-	1	1	.
Клен полевой	-	-	-	.
Бирючина обыкновенная	-	-	.	.
Граб обыкновенный	2	2	3	3

Название видов	SO_2	HF	NH_3	HCl, Cl_2
Липа сердцелистная	2	2	3	.
Липа крупнолистная	2	.	3	.
Рябина обыкновенная	2	.	.	.
Береза бородавчатая	2	1	2	.
Береза пушистая	2	2	.	.
Тополь белый	2	.	.	.
Бук лесной	1	1	2	2
Клен явор	1	1	2	.
Вяз голый	1	.	.	.
Осина	1	.	.	1
Боярышник однопестичный	1	1	.	.
Сирень обыкновенная	1	1	.	.
Шиповник собачий	1	1	.	.
Бузина черная	-	-	-	.
Бузина красная	-	-	-	.
Бересклет европейский	-	.	-	.
Шиповник морщинистый	-	-	.	.
Лещина обыкновенная	.	2	.	.
Черешня	.	2	.	.
Ольха клейкая	.	1	.	3

Учитывая то, что растительность 30-километровой зоны формируют главным образом хвойные леса из сосны обыкновенной с вкраплениями ельников, а лиственные леса из дуба черешчатого и граба обыкновенного занимают небольшие площади, то эта зона весьма чувствительна к загрязнению такими полютантами как SO_2, Cl_2, HCl, и меньше к HF, NH_3. При этом следует учесть, что сосновые леса занимают частью сухие малоустойчивые экстремальные экотопы на подвижных песках с неразвитым почвенным покровом, а фрагментарно встречающиеся ельники находятся на южной границе своего ареала. Это еще больше повышает их чувствительность к внешнему воздействию и если для первых в силу отсутствия конкурентов ведет к разреживанию древесного яруса, повышению дефляционных процессов, то для вторых – к замещению более стойкими породами.

Поэтому весьма важным условием сохранения и повышение устойчивости экосистем является предотвращение воздушного загрязнения полютантами, к которым весьма чувствительны леса 30-километровой зоны Ровенской станции. Функционирование станции и введение новых энергоблоков практически не влияет на эту ситуацию.

Изучение состояния лесов показало, что в 30-километровой зоне Ровенской станции не наблюдается повреждения древесных пород полютантами ни в региональном масштабе, ни в виде локальных очагов.

Выбор биоиндикаторов для оценки радиоактивного загрязнения

Проблема оценки радиоактивного загрязнения очень актуальна, поскольку радионуклиды, попадая в природную среду, вовлекаются в циклы круговорота веществ.

Автотрофный блок здесь занимает одно из ключевых мест, так как, с одной стороны, он аккумулирует эти вещества из почвы, воздуха, а с другой – является источником питания животных и человека.

Хотя накопление радионуклидов растением идет из различных источников (почвенный, воздушный, водный) и весьма сильно зависит от специфики экологических условий (трофности, влажности) почв, но в большой степени определяется биологической спецификой вида, такими характеристиками как возраст, характер листовой пластинки, место в биоценозе и т.д., а также зависит от радиоактивного элемента.

Показателем наличия определенного радионуклида в единице фитомассы вида является его удельная активность, которая измеряется в Бк/кг. Интегральными показателями интенсивности аккумуляции определенного радионуклида фитомассой вида из почвы есть коэфициент накопления (КН) и коэфициент перехода (КП). Коэфициент накопления показывает, какое количество радионуклида может перейти из 1 кг почвы в 1 кг фитомассы, поэтому величина КН является безразмерной. Обычно при подсчетах КН используют соотношение воздушно-сухих масс растения и почвы, хотя в отдельных случаях, когда фитомассу растения используют для практических нужд в свежем виде (например, ягоды земляники (Fragaria vesca L.) и черники – ягодное сырье, надземная фитомасса тимофеевки (Phleum phleoides (L.) Karst.) – зеленый корм и т.д.), упомянутое соотношение модифицируют, при этом удельную активность радионуклида в фитомассе определяют в свежем состоянии, а в почве – в воздушно-сухом. Коэфициент перехода определенного радионуклида в фитомассу определенного вида растения определяют как отношение удельной активности радионуклида в фитомассе этого вида (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы этим радионуклидом (Бк/м^2 или кБк/м^2), ныне этот коэфициент имеет общепринятую размерность м$^2\cdot$кг$^{-1}\cdot 10^3$ [64]. Несмотря на довольно необычную для ботаников размерность, этот коэфициент имеет глубокую физическую сущность и является довольно наглядным – это площадь участка, в корнезаселенном слое которого в среднем находится такое же количество радионуклидов, сколько его содержится в 1 кг фитомассы.

Как и КН, КП преимущественно подсчитывается для воздушно-сухой фитомассы и почвы, но есть возможность определить его и для свежей фитомассы. После Чернобыльской катастрофы именно КП стал наиболее используемым показателем интенсивности аккумуляции техногенных радионуклидов в фитомассе, т.к. большинство карт радиоактивного загрязнения территорий, которые были составлены после этой аварии, были построены по плотности загрязнения почвы определенными техногенными радионуклидами (обычно ^{137}Cs, ^{90}Sr, $^{239+240}$Pu).

Таким образом, имея плотность загрязнения почвы радионуклидом и значение его КП из почвы к фитомассе определенного вида, есть возможность расчетным методом определить ожидаемое содержимое радионуклида в данном виде растений, которое есть чрезвычайно важным с практической точки зрения [65, 66].

Следует отметить отсутствие обобщающей публикации относительно аккумуляции радионуклидов в сосудистых растениях, есть лишь фрагментарные данные преимущественно по отдельным их группам – ягодных [67], лекарственных [66], кормовых [68] и т.п.

Интенсивность аккумуляции определенного радионуклида растениями, прежде всего, зависит от физико-химических свойств определенного радионуклида [69].

В частности, ^{137}Cs, аналог калия, и ^{90}Sr, аналог кальция, более интенсивно аккумулируются в растениях по сравнению с ^{239}Pu и ^{240}Pu [70]. Данные относительно интенсивности аккумуляции других техногенных радионуклидов растениями очень ограниченные. В данной работе мы приводим сведения относительно аккумуляции радионуклидов растениями исключительно из почвы (корневым путем), данные относительно внекорневого поступления радионуклидов не рассматриваются.

Кроме свойств радионуклида, на интенсивность его аккумуляции растениями влияет взаимодействие биологических особенностей определенного вида растений едафичными условиями его конкретного местопроизрастання.

Установлено, что растения отличаются по накоплению радионуклидов. Например, удельная активность ^{137}Cs в древесине (таблица 2) дуба черешчатого и осины в 4-5 раз ниже, чем сосны обыкновенной и березы повислой.

Среди главных лесообразующих пород минимальным накоплением ^{90}Sr отличается дуб черешчатый, а сосна обыкновенная его накапливает больше, чем береза повислая и ольха клейкая.

Таблица 2 - Удельная активность ^{137}Cs в компонентах фитомассы главных лесообразующих пород

Древесные породы	Средняя плотность радиоактивного загрязнения почвы, кБк/м^2	Средняя удельная активность, кБк/м^2		
		кора внутренняя	кора внешняя	древесина без коры
Сосна обыкновенная	510±45	5,5	5,1	1,4
Береза бородавчатая	510±70	3,2	4,3	1,0
Дуб черешчатый	560±65	0,8	8,4	0,3
Осина	540±60	1,7	6,2	0,2

Загрязнение внутренней части коры уменьшается в следующем направлении: сосна обыкновенная → береза повислая → осина → дуб черешчатый, а внешней части коры в обратном направлении – дуб черешчатый →осина → сосна обыкновенная → береза повислая. Удельная активность ^{137}Cs в древесине молодого возраста сосны обыкновенной выше, чем старших возрастов (таблица 3), у деревьев высших классов роста она выше, чем у низших, что коррелирует с процессом интенсивности роста.

У сосны обыкновенной наибольшая интенсивность аккумуляции ^{137}Cs характерна для таких метаболично активных тканей и органов, как одногодичные хвоинки, радиальный и высотный прирост побегов текущего года, луб (значение КН ^{137}Cs в них колеблется в границах 0,3-0,4; ^{90}Sr – 1,16-1,40), а наименьшая – у внутренней части древесины (КН ^{137}Cs равняется 0,04-0,06, а ^{90}Sr – 0,33-0,40) [71].

Таблица 3 - Удельная активность ^{137}Cs в древесине сосны обыкновенной разного возраста, Бк/кг

Плотность загрязнения, Ki/км^2	Возраст, год	Удельная активность в древесине Бк/кг	Соотношение
510	18 50	41588 17375	2,39
16,2	25 80	1627 496	3,28

Приведенная таблица, отражающая результаты исследований на территории 30-километровой зоны ЧАЭС, где плотность загрязнения значительно выше, чем в Ровенской области, и показывает общие тенденции изменения удельной активности ^{137}Cs в древесине в условиях Полесья. Увеличение этих показателей со снижением возраста может быть обусловлено не только изменением активности ^{137}Cs, но и тем, что полученная доза радиоактивного загрязнения ^{137}Cs в 1986 году, то есть 15 лет назад для 18-25-летних и 50-80-летних насаждений принципиально отличается в силу физиологических процессов, так как если первые произрастали в условиях загрязнения, то последние - лишь короткий период по отношению к абсолютному их возрасту.

При этом более 50 % суммарной радиации ^{137}Cs накапливается в стволе, много в ветвях и листьях. Пересчеты суммарной радиации на единицу массы дают обратную зависимость: наивысшая удельная концентрация ^{137}Cs характерна для листьев, в ветках ее в 2 раза меньше, в стволах с корой в 7 раз меньше, а без коры – в 8 раз.

Проведенные исследования на территории Полесья в зоне ЧАЭС показали что накопление ^{90}Sr в древесине (таблица 4) главных лесообразующих пород в сторону уменьшения формирует следующий ряд: осина → сосна обыкновенная → береза повислая →дуб черешчатый, что видно из следующей таблицы.

Таблица 4 - Концентрация ^{90}Sr в древесине главных лесообразующих пород, Бк/кг

Плотность загрязнения, кБк/м^2	Древесные породы				
	Сосна	Береза	Осина	Ольха черная	Дуб
104	962	666	1556	703	144
385	14800	7030	17390	8510	1628
3019	21460	23310	21830	19420	2257

При этом концентрация ^{90}Sr в древесных породах не коррелирует с плотностью загрязнения его в почве и в пределах загрязнения от 100 до 400 кБк/м^2 возрастает на порядок, а от 400 до 1000 кБк/м^2 существенно снижается (≈1,4 раза), что обусловлено, вероятнее всего, физиологическими процессами.

Накопление радионуклидов видами травяно-кустарникового яруса также зависит от изотопного состава радионуклида, концентрации его в окружающей среде, условий почвы, а также биологических свойств видов.

Средние значения КП определенного радионуклида в разные виды, которые входят в состав конкретного ценоза, варьируют в широких границах. Так, на Украинском Полесье в сосново-дубовых лесах разнотравных в свежих сугрудках средние значения КП ^{137}Cs в надземную фитомассу составляли от 47 в щитовнике шартрском (Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs) до 0,9 в герани кроваво-красной (Geranium sanguineum L.) [72]; в сосновых лесах зеленомошных в свежих борах – от 357 в марьяннике луговом (Melampyrum pratense L.) до 4,2 в мятлике узколистном (Poa angustifolia); в сосновых лесах разнотравно-зеленомошных в свежих суборях – от 590 в орляке обыкновенном до 3,5 в горичнике горном [66].

Исходя из средних значений величин КП [73] сосудистые растения были сгруппированы по интенсивности аккумуляции радионуклидов: группа очень сильного накопления – аккумуляторы (КП >100); группа сильного накопления (100 > КП > 50); группа ограниченного накопления (50 > КП > 10); группа слабого накопления (10 > КП > 1); группа очень слабого накопления – дискриминаторы (КП < 1). Такая значительная разница в интенсивности аккумуляции этого радионуклида разными видами в условиях любого из экотопов обусловлена сложным комплексом факторов – глубиной расположения корневых систем определенных видов и вертикальным распределением активности радионуклида в почве [74], потребностью вида в определенном количестве калия и аккумуляцией при отсутствии этого макроэлемента его аналога – ^{137}Cs [75]. В особенности следует подчеркнуть важность статистической обработки значительных массивов данных при определении КП даже одного вида в одном и том же экотопе и невозможность оперирования одиночными значениями КП [76]. Так, в большинстве исследований делается вывод о том, что распределение значений КП в массиве данных в каждом экотопе или нормальное или логнормальное, при этом коэффициент варьирования (V %) среднего значения КП обычно равняется 40-50 % [73]. Поэтому нами во всех случаях приведено среднее значение КП или КН.

Исследования, проведенные в Чернобыльской зоне, показали, что высокое накопление характерно для Ericaceae, а также таких видов, обитающих на кислой почве, как щавель воробьиный, золотая розга, осоки, папоротники, плауны, а также вероники, клевер ползучий и др.

Было установлено, что концентрация накопляния радионуклидов зависит не только от биологических свойств видов, но и от физических и химических условий почв.

Следует также подчеркнуть, что один и тот же вид в разных экологических условиях характеризуется существенным различием средних значений КП радионуклида в фитомассу. Например, в надземную фитомассу черники средние значения КП ^{137}Cs равнялись в ассоциациях: Serratulo-Pinetum J.Mat. 1981 – 9; Molinio-Pinetum J.Mat. (1983) 1984 – 68; Vaccinio uliginosi-Pinetum Kleist 1929 – 100 [77]; в первых двух ассоциациях в надземной фитомассе КП ^{137}Cs в голубику – соответственно 5,4 и 56; а в орляк обыкновенный – 8,8 и 189 [78]. Общей закономерностью есть уменьшение значения КП ^{137}Cs при увеличении трофности почвы и уменьшении ее гумидности [79].

Установлена положительная корреляционная связь накопления радионуклидов с влажностью (r = 0,76–0,83) и кислотностью почв, а отрицательная – по отношению к возрастанию pH и содержанию солей, в частности, карбонатов и азота в почве (r = – 0,92–0,99) [77]. Например, для черники коэфициент перехода (КП) ^{137}Cs из почвы в фитомассу колеблется от 2,4 в дубравах (C_2) до 250 в мокрых суборях (B_5). Для растений с широким экологическим ареалом установлена закономерность, что на более кислых и бедных дерново-подзолистых почвах накопление радионуклидов идет более интенсивно, чем на серых или черноземах. Так, КП ^{137}Cs в фиалку трехцветную (Viola tricolor L.) на дерново-подзолистых почвах в 6,5 раза больше, чем на серых и в 13,2 раза больше, чем на черноземах.

Интенсивность накопления радионуклидов существенным образом изменяется в процессе онтогенеза растительного организма. Общей закономерностью для сосудистых растений есть повышенное накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr ювенильными и иматурными особями, у которых процессы метаболизма происходят более интенсивно по сравнению со взрослыми и сенильными особями. Упомянутые различия могут быть очень значительными. Например, в дубовых лесах разнотравных в эдафотопе влажный сугрудок у надземной фитомассы орляка средние значения КП ^{137}Cs в ювенильные и иматурные особи равнялись 27-30, во взрослые – 10, в сенильные – 6, а у надземной фитомассы щитника шартрского – для этого радионуклида в приведенных стадиях развития растений в том же экотопе – 120, 50 и 30, соответственно. Аналогичная тенденция характерна и для древесных растений. Именно поэтому при наличии данных, нами приводятся величины КН и КП для взрослых особей. Если данные касаются других стадий развития – это указывается в каждом конкретном случае.

Весьма высокой сорбционной емкостью, накоплением радионуклидов отличаются мхи, лишайники и грибы. Мохово-лишайниковый ярус накапливает радионуклиды в 10-100 раз интенсивнее, чем травяно-кустарничковый, т.к. мхи и лишайники, в отличие от других растений, поглощают радионуклиды из воздуха. В частности, своеобразным “насосом” поглощения радионуклидов выступают сфагновые мхи, удерживающие 30-60 % запаса радионуклидов, находящихся в болотных системах. При этом накопление радионуклидов ^{137}Cs происходит более интенсивно, чем ^{90}Sr. Также весьма активно накапливают радионуклиды лишайники. Исходя из этого, мхи, лишайники, а также такие хорошо исследованные объекты как сосна обыкновенная, черника, брусника, клюква болотная могут быть использованы в качестве индикаторов радиационного загрязнения.

Подходы к оценке возможного ущерба лесному хозяйству, грибным и ягодным угодьям, рекреационной деятельности

Вследствие того, что в накоплении радионуклидов (и в одном экотопе, и в разных) есть весомые отличия, существует необходимость оценки возможного накопления радионуклидов хозяйственно ценными видами растений в границах их экологических ареалов, особенно в тех их частях, где запасы сырья максимальные (таблица 5). Большинство радионуклидов аварийного выброса не существенны для метаболизма, но радинуклиды ^{137}Cs, ^{90}Sr легко включаются в биохимические циклы и накапливаются в пищевых цепях.

Таблица 5 - Накопление ^{137}Cs лекарственным и ягодным сырьем в эдафотопах Украинского Полесья, где их запасы максимальные в регионе [80]

Интенсивность накопления ^{137}Cs из почвы	Вид сырья, состояние	Тип условий местопроизрастаний	КП, $м^2кг^{-1}10^{-3}$
Лекарственное сырье (воздушно-сухое состояние)			
Очень сильное	Черника, ягоды (сухие)	B_3	130
Сильное	Брусника (листья) Багульник болотный (побеги)	B_2-B_3 B_4	65 82
Умеренное	Ландыш майский (трава)	C_2-C_3	16
Ягодное сырьё (ягоды свежие)			
Умеренное	Черника Брусника	B_3 A_2	11 12
Слабое	Черника Брусника Земляника	B_2 B_2 B_2-B_3	8,2 8,3 5,8

Полученные данные [80] показали, что концентрация ^{137}Cs зависит как от условий произрастания, биологии видов, так и состояния сырья, то есть при испарении воды возрастает настолько, что относится к иному классу.

Величина КП ^{137}Cs из почвы в лекарственное и ягодное сырьё и плотность загрязнения почвы лесных массивов дает возможность рассчитать предполагаемое содержание данного радионуклида в определенных видах сырья в конкретном эдафотопе по формуле:

$$Am = КП \cdot As \qquad (2),$$

где Am – удельная активность ^{137}Cs, Бк/кг

КП – коэффициент перехода, $м^2кг^{-1} \cdot 10^{-3}$

As – плотность загрязнения почвы радионуклидом.

Сравнивая полученную рассчитанную величину с предельно допустимой, определенную государственными нормативами НРБУ-97 (для лекарственного сырья – 600 Бк/кг, для свежих ягод – 500 Бк/кг), в каждом конкретном случае принимается решение о возможности заготовки сырья. Кроме того, расчетным путем (при помощи соответствующих уравнений регрессии) можно получить ожидаемое содержание радионуклидов в сырье, а также определить предельную плотность загрязнения почвы для ее заготовки.

Наибольшее накопление радионуклидов характерно для грибов, которые являются гетеротрофными организмами и как губка впитывают радионуклиды.

Исследования Г.Грейтера содержания ^{137}Cs в гибах Западной Германии (1963-1970 гг.) показали не только избирательное поглощение ^{137}Cs из почвы, но и наличие значительного количества других продуктов распада, а именно ^{144}Ce, ^{106}Ru, ^{106}Rh, ^{90}Sr [81].

П. Екл с соавторами [82] установили, что грибы накапливают большее количество ^{137}Cs и ^{40}K, чем лишайники, причём грибам свойственен относительно стабильный уровень калия, тогда как уровень ^{137}Cs значительно изменяется.

Уровень активности образцов Boletus cavipes в целом почти в 10 раз выше, чем других представителей семейства Boletaceae. Концентрация радиоцезия у Boletus edulis, B. elegans, B. appendiculatus находится на уровне 82-15 Бк/кг сырого веса, что намного меньше, чем определено нормами Европейского экономического сообщества, принятыми для пищевых продуктов (600 Бк/кг сырого веса).

Л.Р.Баккен и Р.А.Ольсен [83], исследуя аккумуляцию радиоцезия макромицетами Норвегии, подтвердили положительную корреляцию между концентрациями радиоцезия и нерадиоактивного цезия и установили отрицательную - с величинами pH почвы.

Вопрос видоспецифичности аккумуляции радионуклидов важен как в теоретическом, так и в практическом аспектах, учитывая то, что некоторые виды грибов являются ценными и съедобными. По данным А.И. Щеглова с соавторами [79], В.Н. Федорова и др. [84], межвидовые отличия у грибов относительно аккумулируемого цезия достигали 100-1000. Обнаружены также различия в распределении радионуклидов [85, 86] и в накоплении их различными экологическими группами [87-90].

Уровни аккумуляции радионуклидов зависят как от биологических особенностей видов, так и от конкретной радиоэкологической ситуации. Уровень накопления радицезия связан с уровнем поверхностного загрязнения почв ^{137}Cs. Однако следует отметить отсутствие чёткой корреляции, так как в ряде случаев у одних и тех же видов при одинаковых уровнях поверхностного загрязнения почв наблюдаются значительные колебания содержания радиоцезия [91].

Значительная вариабельность уровней накопления в одних и тех же видов усложняет оценку дозовой нагрузки на организм человека при употреблении грибов. В связи с тем, что ценные дикорослые съедобные виды из семейств Boletacae, Amanitacae, Russulaceae и Tricholomataceae накапливают довольно большие количества радионуклидов, рекомендуется ограничение сбора и употребления грибов на территории Полесья, в том числе и в 30-километровой зоне РАЭС, что связано, в первую очередь, с наличием здесь «Чернобыльского следа».

Возможные изменения и нарушения растительного покрова. Возможные изменения лесных сообществ

Леса выполняют главнейшую функцию в обеспечении круговорота веществ и энергии и являются самым мощным стабилизирующим фактором. В связи с этим ведению лесного хозяйства в 30-километровой зоне РАЭС должно уделяться большое внимание.

Функционирование энергоблоков РАЭС при НУЭ практически не имеет прямого влияния на лесное хозяйство. При сценарии ЗПА возможно в меньшей степени прямое влияние на деятельность лесного хозяйства и в большей степени – косвенное, связанное с отселением людей и прекращением ведения хозяйства. При этом природная растительность оказывается более устойчивой к происходящим изменениям, чем насаждения искусственного происхождения.

Проведенные исследования и составленная геоботаническая карта позволили оценить характер и степень деградации растительного покрова и дать им количественную характеристику. В основу создания геоботанической карты было положено два принципа построения легенды: 1) топологические особенности растительного покрова, отражающие ценотическую и экологическую специфику; 2) реальное состояние растительного покрова, отражающее степень и характер его транформации под влиянием хозяйственной деятельности человека. Такие принципы позволяют как воссоздать карту потенциальной растительности, отражающей экологическую специфику местности, так и оценить масштабы её трансформации, ущерб при различных возможных сценариях воздействия, наметить мероприятия по оптимизации структуры растительного покрова, его охраны.

Анализ карты показал, что многие выделы имеют не заокругленные, а угловатые контуры. Это свидетельствует о том, что именно антропогенный фактор является ведущим в формировании структуры ценозов (рубки и посадки ведутся строго по кварталам, отводам; строительство населённых пунктов ведётся по соответствующим планам, сельскохозяйственные угодья обрабатываются согласно севооборотам и т.д.). И только гидрогенные сообщества, связанные с непосредственным влиянием водного режима, сохраняют черты природных границ.

На основании исследований все фитоценозы условно можно разделить на четыре типа: бореальный, неморальный, гидрогенный и агро-урбанистический. Такое деление является не строго научным и весьма условным, так как проведено не по одному, а разным основаниям: агроценозы и урбокомплексы могут формироваться как на месте бореальных так и неморальных и т.д., тем не менее для данной работы оно оправдано, так как отражает ту крайнюю степень изменения растительного покрова, где естественные виды не сохранились.

В результате построения геоботанической карты и проведения на ее основе подсчётов с помощью ЭВМ мы получили соответствующие данные и соотношения площадей каждого выдела в 10- и 30-километровых зон (таблица 6)

Таблица 6 - Соотношение площадей выделов растительности 30-километровой зоны

Номер выдела по карте растительности	Площадь в 10-километровой зоне	% в 10-километровой зоне	Площадь в 30-километровой зоне	% в 30-километровой зоне
1	2	3	4	5
1	3 615,67	11,56	47 392,97	16,8
2	3 702,49	11,83	40 102,37	14,24
3	162,4	0,52	9 932,36	3,53
4	-	-	437,24	0,16
5	313,62	1,0	6 357,92	2,26
6	1 372,53	4,39	35 524,07	12,62
7	714,37	2,28	17 192,09	6,1
8	3 697,03	11,8	7 093,68	2,52
9	69,25	0,22	6 424,78	2,28
10	31,1	0,1	2 804, 53	0,99

11	-	-	7 941,66	2,82
11а	-	-	307,36	0,1
12	197,93	0,63	4 851,71	1,72
13	78,82	0,25	1 055,21	0,37
14	13 604,42	43,5	75 723,32	26,9
15	109,14	0,34	640,87	0,23
16	3 459,92	11,06	15 803,56	5,61
17	144,91	0,46	1 880,15	0,66

Как видно из таблицы, бореальный комплекс (выдела 1-4) является преобладающим в 10-километровой (23,92 %) и 30-километровой зонах (34,77 %) среди природных экосистем. Неморальные леса занимают небольшую территорию 1 % и 2,26 %. Второе место занимают ольховые леса и болота в 30-километровой зоне (12,62 %), которые в 10-километровой зоне уступают лугам (14,43 %). Если в 10-километровой зоне травянистые болота занимают площадь 0,63 %, то в 30-километровой зоне – 4,65 %. Площадь водоемов небольшая, соответственно 0,25 и 0,37 %.

Природная растительность в 10-километровой зоне занимает почти половину площади 44,62 %, а в 30-километровой зоне две третьих – 66,56 %, что следует считать весьма положительным моментом. Такое соотношение типов растительных сообществ, природных и нарушенных территорий следует считать удовлетворительным.

Прогнозная оценка возможного загрязнения растительного покрова радионуклидами при нормальном режиме энергоблоков

Установлено, что при нормальном режиме функционирования существующих энергоблоков Ровенской АЭС выбросы радионуклидов (^{137}Cs, ^{90}Sr и др.), концентрация загрязнения воздуха и почвы мала, и, ее выделение из суммарного загрязнения практически невозможно. Вполне можно согласиться с выводом о том, что накопление радионуклидов при нормальном режиме работы станции в растениях не превысит допустимых норм, а определяется в настоящее время загрязнением ^{137}Cs чернобыльского происхождения, достаточно полно изученным в пределах зоны. Поэтому, учитывая накопление радионуклидов растениями, наиболее загрязненными в данное время являются массивы сфагновых болот, а наивысшая концентрация их содержится в сфагнах, клюкве болотной, а также грибах, меньше - в чернике.

Исходя из этого, следует всячески оградить население от использования компонентов болотных массивов, в первую очередь мезотрофного сфагнового типа, в частности, клюквы болотной, а также грибов. Учитывая то, что черника имеет более широкую экологическую амплитуду, то загрязнение ее радионуклидами может значительно колебаться в зависимости от конкретных локальных условий (КП=0,12 м^{2}·/кг).

КП (коэффициент перехода) – показатель интенсивности перехода радионуклидов из почвы в растение. Он зависит от систематического пожения вида, жизненной формы, наличия симбиоза с грибами, потребности в K^{+}, Ca^{2+} и иных катионах, глубины размещения корневой системы. Он рассчитывается для воздушно сухой массы и почвы. В зависимости от

интенсивности накопления ^{137}Cs КП разделяют на очень сильную (КП>0,1 $м^{2}\cdot$/кг), сильную (0,1 $м^{2}\cdot$/кг>КП>0,05 $м^{2}\cdot$/кг), умеренную (0,05 $м^{2}\cdot$/кг>КП>0,01 $м^{2}\cdot$/кг), слабую ($10м^{2}\cdot кг^{-1}10^{-3}$>КП>$1м^{2}\cdot кг^{-1}10^{-3}$) и очень слабую (КП<$1м^{2}\cdot кг^{-1}10^{-3}$) [91].

Исходя из этого, чернику, сбор и закупка которой в настоящее время проводится весьма интенсивно, следует строго контролировать на содержание радионуклидов. К сожалению, в настоящее время такой контроль на месте не проводится, поэтому имеются источники поступления ягод черники, в которой содержатся радионуклиды, превышающие допустимую норму.

В целом на основе анализа изменений фоновой концентрации радионуклидов по мере удаления от энергоблоков РАЭС можно считать, что радиационный режим станции при нормальном ее функционировании не влияет на растительный покров, не вызывает каких-либо изменений на уровне отдельных видов растений.

Прогнозная оценка возможного загрязнения растительного покрова при максимальной проектной аварии

Расчет таких оценок проводился на основе характеристик аварии, данные о которой представлены институтом «Энергопроект». В качестве такой аварии рассматривалась утечка радиоактивных выбросов через защитную оболочку на высоте 20 м в течении 10 часов. На основе предоставленных расчетов распределения радионуклидов наибольшая их концентрация предполагается вблизи блоков и соответствует уровню от 1 E+07 Ки/сут до 1 E+09 Ки/сут. При этом произойдет распад короткоживущих изотопов и сохранятся лишь долгоживущие ^{137}Cs, ^{90}Sr, которые и будут определять степень загрязнения. Анализ графиков распределения этих радионуклидов показывает их снижение от 1E+07 Ки/сут в районе энергоблоков до 1,0E+03 Ки/сут на расстоянии 30 км, как было показано в исходных данных для оценки радиоактивного воздействия разработанных Киевским научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом «Энергопроект». Такое равномерное снижение концентрации радионуклидов в воздухе может существенно нарушаться в биологических компонентах. Это нарушение можно проследить на двух уровнях: ландшафтном (биоценотическом) и популяционно-видовом. В силу специфики экотопов (разной влажности и кислотности почв) наибольшая концентрация радионуклидов ^{137}Cs, ^{90}Sr будет на мезотрофных (кислых, pH 4,5-5) сфагновых болотах, которые представляют собой по сути весьма изолированную систему. Здесь концентрация радионуклидов может достигать 50-70 % от концентрации их в воздухе. Далее этот показатель будет снижаться в направлении: еловые леса $\rightarrow$ сосновые леса $\rightarrow$ ольховые леса и замыкает этот ряд травянистая растительность на сухих песчаных буграх (пустоши), где в силу механического состава почв (песчаный, промывной режим) концентрация радионуклидов будет составлять не выше 10 % фоновой, и, в зависимости от погодных условий, времени и других факторов, снижаться. Если функционирование фитоценозов мезотрофных болот и хвойных влажных лесов направлено на связывание, адсорбцию радионуклидов, то фитоценозы евтрофных болот, лугов и пустошей – на их отток за пределы биоценоза. Таким образом колебание показателей концентрации

радионуклидов ^{137}Cs, ^{90}Sr в биомассе фитоценозов может достигать от 10 до 70 % от фонового в зависимости от экологических условий, в первую очередь влажности и кислотности почв.

Распределение радионуклидов на популяционно-видовом уровне может характеризоваться большими амплитудами, т.к. существенно зависит не только от экологических условий произрастания видов, но и от их биологических особенностей. При этом виды-дискриминаторы накапливают их значительно меньше фоновой концентрации в почвах, а концентраторы – наоборот. Наибольшая концентрация, естественно, характерна для растений, адсорбирующих их непосредственно из воздуха (мхи и лишайники), а также для грибов и представителей порядка Ericales, связанных с микоризным питанием. Их удельная концентрация может существенно (в 10-100 раз) превышать фоновую в почве. При этом, как показали результаты исследований в зоне ЧАЭС, загрязнение радионуклидами не влияет на сокращение ареалов видов, структуру популяций, видообразовательные процессы, т.е. проявляется лишь на уровне отдельных организмов.

Прогнозная оценка возможного загрязнения растительного покрова при запроектной аварии

Поскольку действующие в Украине нормативные документы не содержат конкретных требований по оценке воздействия на окружающую среду при запроектных авариях, а в публикациях МАГАТЭ также отсутствуют рекомендации по вопросу оценки таких аварий, то разработать единственный вариант (или возможные варианты) таких прогнозов весьма сложно.

В случае запроектной аварии и выбросе радионуклидов высокой концентрации роль растительного покрова весьма существенна в распределении (фиксации), поглощении и круговороте радионуклидов.

Установлено, что растительный покров играет весьма важную роль в распределении радионуклидов, так как влияет на трансформацию воздушных масс, оседание аэрозольных элементов, включая радиоактивное загрязнение. Исходя из формулы оценки задержки аэрозолей растительностью

$$Кз = C \cdot P/Ao \qquad (3),$$

где Кз – коэфициент задержки, С – концентрация радионуклидов в биомассе (Бк/кг), Р – количество биомассы на единицу площади (кг/м^2), Ао – плотность, концентрация радиации (Бк/м^2).

Самый высокий коэфициент задержки имеют леса, характеризующиеся наибольшей биомассой, критические дозы приведут к снижению схожести семян на 50 % [92]. Он снижается от 100 до 50 % от молодых сосновых лесов до лиственных. Таким образом, наличие посадок сосновых лесов в непосредственной близости к станции и в 30-километровой зоне следует рассматривать как положительное явление.

При возникновении необходомости отселения из зоны именно этот фактор, а не плотность радиоактивного загрязнения, является определяющим в процессе сукцессий растительного покрова, что рассматривается нами в связи с различными видами хозяйственной деятельности.

Влияние Ровенской АЭС на почвенную микрофлору.

Водоросли, как компоненты разных экосистем, играют важную роль в трансформации и перераспределении радионуклидов в природной среде. Водоросли выступают первым звеном трофических цепей и как таковые берут активное участие в миграции и накоплении радионуклидов. Роль водорослей в почвах определяется их видовым и количественным составом, а также сезонной динамикой.

Известно, что водоросли, особенно синезеленые, принадлежат к наиболее стойким к ионизирующей радиации организмам. Почвенные синезеленые водоросли Microcolus vaginatus, Phormidium tenue, Synechococcus cedrorum выдерживают облучение Co до 1230 кР/год, зеленая водоросль Chlorococcum humicola – до 160 кР/год [91].

Таким образом, почвенные водоросли являются наиболее стойкими организмами к воздействию ионизирующей радиации. Поэтому введение в эксплуатацию энергоблока № 4 на Ровенской АЭС при нормальных условиях эксплуатации и при возникновении нештатных ситуаций не скажется на состоянии почвенной альгофлоры.

В целом участие микробиоты в процессах аккумуляции перераспределения радионуклидов в экосистемах еще не достаточно хорошо выяснены.

Оценка возможного влияния энергоблоков на животный мир, определение зооиндикаторов для экологических оценок

В условиях нормальной эксплуатации энергоблока РАЭС существенного влияния на животный мир 30-километровой зоны РАЭС не предвидится. Определенное влияние может быть связано с увеличением рекреационной нагрузки на пойменные экосистемы р. Стырь. При этом следует отметить, что максимальная антропогенная нагрузка возможна на ближайшие к г. Кузнецовску и станции РАЭС экосистемы, а как раз они, в связи с особенностью растительного покрова (сосновые леса), характеризуются обедненностью фауны и практически полным отсутствием редких и охраняемых видов.

Следует отметить, что использование градирен и брызгальных бассейнов вместо водоема-охладителя позволило максимально уменьшить отрицательное воздействие станции на экосистемы и практически сохранить ценную пойму реки Стырь с луговыми, кустарниковыми и лесными комплексами животных. Пойменные экосистемы характеризуются высокой встречаемостью редких и охраняемых видов животных – чибиса, ряда охраняемых видов стрекоз, чешуекрылых, жуков, перепончатокрылых и др.

Возможные нарушения кормовой базы связаны, главным образом, с изменениями структуры растительного покрова, поскольку с каждым видом растений консортивно связан целый комплекс животных. Поэтому даже незначительные изменения в соотношении отдельных видов растительности неминуемо скажутся на видовом составе и соотношении определенных групп насекомых, клещей и других групп животных. Однако существенные нарушения возможны главным образом, в луговом комплексе. Для других растительных ассоциаций изменения менее значительны и не влекут за собой существенных перестроек фаунистических комплексов.

На путях миграций птиц и насекомых ввод в действие энергоблока РАЭС скажется незначительно. Ввод в действие энергоблока и его эксплуатация при НУЭ может оказать воздействие на животных за счет следующих факторов:

1. Увеличение количества мощных источников света (ламп, которые в ночное время привлекают насекомых, чаще всего на свет летят чешуекрылые (бражники, совки, пяденицы, коконопряды, огневки и др.), жуков (стафилиниды, хрущи и др.), двукрылые (мухи, комары), перепончатокрылые (наездники), сетчатокрылые, клопы. В результате в ночное время может происходить отток большого числа насекомых из мест обитания (с расстояния от нескольких сотен метров до 2 и более километров) на территорию РАЭС. Это может негативно сказаться на состоянии популяций ряда видов насекомых, но к обеднению видового состава 30-километровой зоны РАЭС не приведет. Этот фактор благоприятно скажется на численности ночных хищников, охотящихся возле искусственных источников света (некоторые хищные жуки, паукообразные, земноводные и др.).

2. Увеличение рекреационной и хозяйственной нагрузки на экосистемы 30-километровой зоны РАЭС, связанное с ростом численности обслуживающего персонала и общей численностью населения. Район, прилегающий к станции, подвергается интенсивному использованию.

Непосредственного отрицательного влияния РАЭС на сообщества лугового комплекса не предвидится. Определенное отрицательное влияние на луговые сообщества может быть вызвано двумя основными факторами – увеличением рекреационной и пастбищной нагрузки. Локально уже отмечается деградациия лугов в 30-километровой зоне РАЭС в результате перевыпаса. В то же время, для сохранения видового разнообразия энтомокомплексов в ряде биоценозов умеренный выпас является целесообразным - в частности, на влажных разнотравных лугах. Здесь уже при незначительном использовании растительности видовой состав расширяется за счет появления ряда представителей надсемейств кузнечиковых и коньковых, а также пластинокрылых и некоторых других.

Следует отметить, что использование копытными травостоя является неравномерным вследствие избирательного выедания определенных видов растений. В результате чего формируется мозаичное многоярусное сообщество, богатое на все группы прямокрылых и других групп беспозвоночных.

Как показывают результаты исследований, для большинства участков пастбищная нагрузка не должна превышать одной головы большого рогатого скота на гектар. В таком случае выпас будет положительно влиять на видовое разнообразие энтомокомплексов и, соответственно, всего сообщества, связанного с ним [93].

Максимальный вред может быт нанесен экосистемам поймы, которые быстро могут трансформироваться вследствие увеличения рекреационной нагрузки, а также некоторых других форм деятельности человека. Другим экосистемам существенные изменения не грозят, поэтому сообществам животных этих биотопов мало что угрожает.

Распашка земель (лугов, пустоши и т.п.), вырубка лесов отрицательно сказываются на состоянии популяций ряда видов, что в итоге чревато определенным сокращением численности популяций. Особенно страдают от этого популяции земноводных.

Значительный вред фауне млекопитающих наносит браконьерство, от которого страдают в первую очередь охотничье-промысловые виды (куницы, выдра, барсук, лось, кабан и др.).

Проблема зооиндикации при экологической оценке влияния энергоблоков атомных электостанций на окружающую среду является весьма актуальной и активно разрабатывается рядом научных центров. Особое внимание при этом уделяется методологии зооиндикации.

В большинстве работ по зооиндикации чаще всего объектами исследования служат комплексы почвенных беспозвоночных, нематоды, дождевые черви, пауки, микроартроподы и жужелицы. Определенный интерес представляет изучение сукцессий зоокомплексов.

При изучении воздействия ^{90}Sr на популяции почвенных простейших, которые относятся к наиболее радиочувствительным организмам, оказалось, что эффекты загрязнения на них проявляются в заметно большей степени, чем при том же уровне загрязнения на популяциях более крупных животных-микроартропод. В свою очередь, популяции микроартропод реагируют на радиоактивное загрязнение гораздо резче, чем популяции дождевых червей, а те в свою очередь, гораздо сильнее, чем популяции мышевидных грызунов.

Радиоэкологические работы, актуальность которых в последние годы резко возросла, пока еще весьма немногочисленны. Индикаторные виды и группы могут относиться практически ко всем систематическим таксонам беспозвоночных, фаунистическим и экологическим комплексам. В подавляющем большинстве поиск индикаторов проводится среди почвенных и эпигейных животных (раковинные амебы, дождевые черви энхитреиды, изоподы, диплоподы, пауки, панцирные клещи, коллемболы, жужелицы, реже - другие группы). Неразрывно связанная с зооиндикацией качества и состояния изучаемого объекта зоодиагностика традиционно разрабатывается почти исключительно для почв.

Следует признать, что проблема насекомых-индикаторов радиационного загрязнения среды остается открытой и требует дополнительных исследований и обобщений.

При определении степени деградированности энтомокомплексов в качестве индикаторных групп в 30-километровой зоне РАЭС целесообразно использовать консументов 2-3 порядков. Опробованной и весьма перспективной группой в этом отношении является наездники-бракониды [94].

Почвенные, эпигейные и надземные беспозвоночные составляют большую часть видового состава, численности и биомассы животного населения наземных экосистем, играют ведущую роль в круговороте веществ. Важнейшие общие работы по изучению фауно-экологической структуры и роли в биогеоценотических процессах животного населения в целом относятся к почвенной фауне.

В 1949 г. М.С.Гиляров выделил группы почвенных животных по их отношению к почве как к среде обитания. В первую группу входят обитатели водных пленок на поверхности почвы и почвенных полостей, т.е. практически водные животные. Это простейшие и мелкие многоклеточные животные, такие как коловратки и тихоходки. Во вторую группу входят обитатели полостей в почве и подстилке. Это мелкие черви, клещи, ногохвостки. Наконец, третья группа - это собственно обитатели почвы такие как дождевые черви, личинки и имаго насекомых, другие крупные членистоногие.

Панцирные клещи (Oribatei), являясь одной из самых многочисленных групп почвенных беспозвоночных, принимают активное участие в почвообразовательных процессах. Изучение орибатид показало, что различные типы почв четко различаются по комплексам животных, которые отражают степень засоленности, увлажнения, определяют механический состав почв, а также те изменения, которые происходят под влиянием техногенного пресса.

Воздействие одних и тех же факторов, в том числе и антропогенных, на экосистемы различных уровней организации сказывается качественно по-разному. Поэтому в биоиндикации состояния почв необходимо переходить к системе тестирования или системе биоиндикации, учитывающей существование в почве различных экосистем.

Анализ почвенной фауны показал, что отдельные виды и группы имеют четкую приуроченность к определенным типам почвы, горизонтам, условиям обитания и чутко реагируют на отклонения в условиях внешней среды путем изменения видового состава, количественной представленности и структуры сообществ, а следовательно, почвенная фауна может эффективно использоваться в системе экологического мониторинга.

Результаты изучения почвенной фауны в различных биотопах 30-километровой зоны РАЭС приведены в рисунках 1-5.

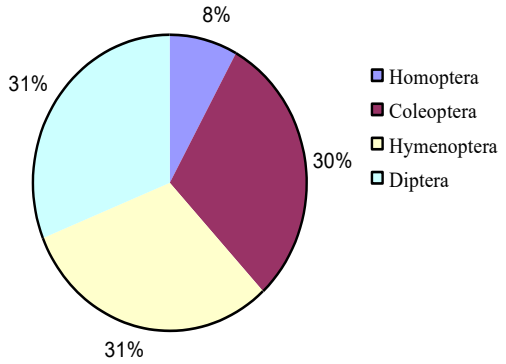


Рисунок 1 - Численность насекомых по данным почвенных ловушек на луговых биотопах

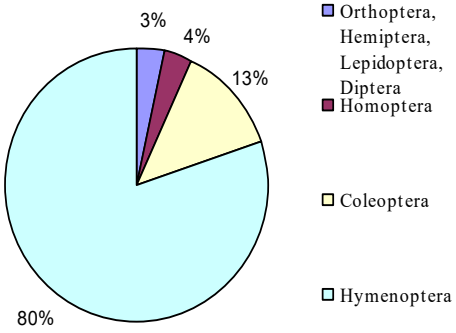


Рисунок 2 - Численность насекомых по данным почвенных ловушек на городских газонах

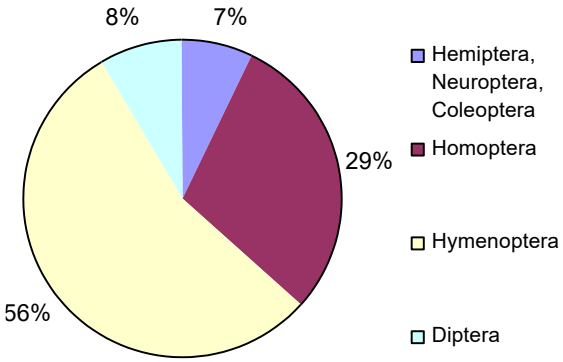


Рисунок 3 - Численность насекомых по данным почвенных ловушек в сосновых посадках

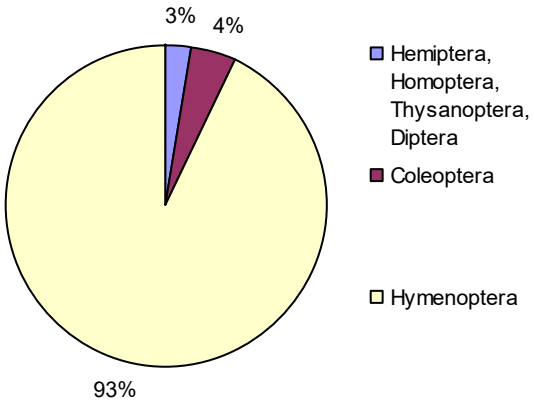


Рисунок 4 - Численность насекомых по данным почвенных ловушек на пустырях за градирнями

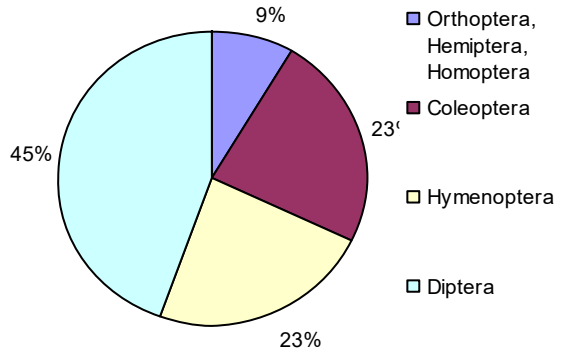


Рисунок 5 - Численность насекомых по данным почвенных ловушек в пойменном ивняке

Во всех биотопах доминировали представители отрядов Hymenoptera, Diptera и Coleoptera. По видовому разнообразию почвенных насекомых отличались участки пойменного ивняка и лугов. В других местах отчетливо наблюдалось доминирование представителей отряда Hymenoptera (составляющих 93 % от всех видов на участках пустырей за градирнями). Полученные данные (по результатам почвенных ловушек) имеют важное значение для установления дальнейших изменений почвенной фауны по динамике как представленности отдельных групп, так и по показателям видового разнообразия в целом.

По результатам исследований почвенной фауны можно сделать вывод, что видовой состав и видовое разнообразие почвенных насекомых связаны, главным образом, со степенью увлажненности почвы и с видовым составом фитоценоза. Поэтому возможные изменения растительности и влажности почвы не могут не отразиться на структуре почвенных энтомокомплексов, в связи с чем они и представляют значительный интерес для биомониторинга.

ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПОПУЛЯЦИЙ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Введение новых энергоблоков атомных электростанций связано с решением широкого круга вопросов по разработке методов качественной и количественной оценки воздействия их на экосистему водоемов [95-98]. Влияние сброса подогретых вод АЭС на биоту водоемов достаточно многообразно: это поступление дополнительного тепла и, как следствие, повышение температуры воды на отдельных участках и водоеме в целом; изменение гидрологического и гидродинамического режимов [99]; возникновение совершенно новых типов биотопов в связи с наличием различных гидротехнических сооружений, технических систем трубопроводов и охлаждающих агрегатов [100].

Этот комплекс факторов оказывает как прямое, так и косвенное воздействие на биоту всех уровней организации (от особи до биоценоза), на интенсивность физико-химических и биологических процессов (зачастую разнонаправленных – адсорбция-десорбция, продукция-деструкция, окисление-восстановление). При этом следует учитывать, что воздействие может иметь как положительный, так и отрицательный эффект.

Особенностью систем охлаждения РАЭС является отсутствие водоема-охладителя. В Украине нет аналогов сбросов из системы охлаждения и водоснабжения такого мощного энергетического объекта в небольшой естественный водоток, каким является р. Стырь Это затрудняет прогнозирование и проведение аналогий при оценке экологических последствий эксплуатации 4 блоков АЭС.

Для проведения оценок возможных изменений в гидроэкосистемах водоемов и водотоков зоны РАЭС при введении в эксплуатацию 4-го блока необходим анализ современного состояния населения водоемов, а также прогноз изменения условий обитания гидробионтов в связи с техногенными факторами.

Как следует из проектных материалов при вводе в эксплуатацию 4-го энергоблока сброс продувочных вод предусмотрен из напорных водоводов БНС, т.е. будет производиться сброс охлажденной воды. В настоящее время продувка производится из открытого отводящего канала, т.е. сбрасывается неохлажденная вода с температурой зимой от 20ºС, летом – до 40ºС. При эксплуатации 4-го блока возможны сбросы воды с максимальной температурой до 33ºС в особо жаркие периоды лета. По расчетным данным для маловодного периода маловодных лет 97% обеспеченности в контрольном створе температура воды не будет превышать 25,5ºС, а после полного перемешивания – 24,5ºС. Снижение температуры воды составляет в реке около 2ºС на 100 м ниже сброса продувочных вод.

В системе охлаждения добавочная вода будет обрабатываться путем известкования с целью уменьшения общей жесткости, которая будет снижаться с 5,8 до 1,8 ммоль/дм^3. Жесткость продувочных вод прогнозируется на уровне 13,5 ммоль/дм^3. Расчетные данные показывают, что в оборотной системе солесодержание будет достигать 1465,0 мг/дм^3, что в 4,4 раза выше, чем средние значения в р. Стырь (333,0 мг/дм^3). В сбросных водах промстоков (продувочные воды, стоки химводоочистки) солесодержание будет еще выше – 1566 мг/дм^3. Однако, вследствие разбавления водами реки в контрольном створе после сброса солесодержание составит 426,0 мг/дм^3, а после полного перемешивания – 363,0 мг/дм^3.

Таким образом, исходя из расчетных характеристик, воздействие различных техногенных факторов на гидробиоту не будет увеличиваться при эксплуатации 4-го энергоблока, а по некоторым параметрам даже произойдет снижение влияния. Однако, не только эти рассчитанные параметры абиотической среды могут определять развитие гидробионтов.

Необходим многосторонний анализ всех гидробиологических характеристик в тесной связи с абиотическими факторами среды [101].

В соответствии с локализацией, структурно-функциональными особенностями организмы водной толщи и обитающие на дне, твердых субстратах по-разному реагируют на изменения условий окружающей среды. Поэтому целесообразно разделить оценку влияния по подсистемам – пелагической, куда входят биоценозы организмов планктона и контурной,

включающей бентос, т.е. комплекс организмов рыхлых грунтов, донных отложений, и перифитон - комплекс организмов, обитающих на твердых субстратах, включая техногенные.

Пелагические подсистемы (планктон)

Исходя из конструктивных особенностей системы водоснабжения и охлаждения РАЭС, следует рассматривать несколько элементов или блоков пелагических группировок гидробионтов, обитающих в различных условиях. Это планктонные группировки (фитопланктон и зоопланктон) участка р. Стырь до водозабора АЭС, водоема, выполняющего функцию илоотстойника взвешенных частиц перед насосной станцией добавочной воды, открытых каналов основной системы охлаждения и закрытых участков системы водоснабжения, а также участки р. Стырь после сброса продувочных вод. С поправками на относительно небольшие размеры, можно провести определенные аналогии с водоемами-охладителями ТЭС и АЭС, в которых также основными техногенными факторами является повышение температуры, повышение турбулентности потоков, увеличение солесодержания, изменение газового режима.

Установлено, что влияние сброса подогретых вод ТЭС и АЭС на биоту водоемов достаточно многообразно, причем воздействие это как прямое, так и косвенное, поскольку включает все физико-химические и биологические процессы, зачастую разнонаправленные. Воздействие может иметь как положительный, так и отрицательный экологический эффект.

Введение в строй нового 4-го энергоблока РАЭС, будет связано с увеличением объемов воды на охлаждение и компенсацию испарения, возрастанием сброса промышленно-бытовых стоков АЭС и городских сточных вод. И хотя содержание химических веществ в водах, сбрасываемых в реку в большинстве случаев укладывается в предельно-допустимые концентрации [102], определенную долю риска они представляют для флоры и фауны р. Стырь. Такими основными факторами риска [103] является трансформация эколого-санитарных и токсикологических показателей качества вод, как окисляемость (ПО, БО), $БПК_5$, растворенный кислород, формы азота и фосфора, ионы меди, цинка, железа, нефтепродукты, СПАВ и другие. Загрязненные сточные воды в условиях повышенной температуры становятся токсичными, что приводит к нарушению физиологических функций и активности гидробионтов, снижению их численности и обеднению видового состава [99].

Учитывая результаты исследований, проведенных в 2000 г., данные АЭС и КИЭП, многочисленные литературные данные, есть все основания предполагать, что после введения в строй 4-го энергоблока РАЭС **химический состав** воды р. Стырь будет формироваться в основном в соответствии с закономерностями, характерными для рек этой почвенно-климатической зоны. По солевому составу это будут гидрокарбонатно-кальциевые воды с умеренными величинами минерализации и общей жесткости воды.

Сброс продувочных и других сточных вод, содержащих значительное количество солей, может приводить к локальному загрязнению. Особенно ощутимо это будет сказываться в меженные периоды, а также в маловодные годы, когда река переходит на грунтовое питание.

Зимой, по многолетним данным [104, 105], на р. Стырь отмечались значительные дефициты кислорода. Следует ожидать некоторого улучшения газового режима участка реки,

находящегося в зоне РАЭС, благодаря нарушению ледового покрова и активной аэрации. Такое явление отмечено в р. Днепр ниже Трипольской ГРЭС, в р. Северский Донец – ниже Луганской ГРЭС, в р. Плисса – ниже Смолевичской ГРЭС и многих других [106, 107].

В весенне-летний период высокая температура воды приводит к усилению деструкционных процессов и увеличению расхода кислорода на них. кроме того, снижается растворимость кислорода [96, 108]. В связи с этим, можно ожидать ухудшения газового режима, особенно в меженный период, когда осуществляется питание реки грунтовыми болотными водами.

Содержание и динамика биогенных (БВ) и органических веществ (ОВ) в реках в отличие от водоемов-охладителей, определяются несколько другими условиями и закономерностями. Если в наливных и озерных водоемах определяющую роль играют внутриводоемные процессы, то в реках на первый план выступают другие факторы: это влияние грунтовых вод (особенно в меженный период как зимой, так и летом); состав поверхностного стока (весеннее половодье и дождевые паводки), поступление БВ и ОВ с промышленно-бытовыми стоками, а также уровень количественного развития гидробионтов и их функциональные характеристики.

В настоящее время содержание биогенных и органических веществ в воде р. Стырь летом и осенью 2000 г. было невысоким и соответствовало в основном чистым водам. Максимальные значения показателей перманганатной окисляемости, нитратов и фосфатов соответствовали классу 3 (загрязненные воды). В это же время в водах ПЛК, открытом отводящем канале АЭС содержание органических веществ, нитратов, фосфатов было в 1,5–2,5 раза выше, чем в речной воде.

Эти вещества будут включаться в биотический круговорот как планктонной подсистемы, так и контурной. В то же время введение 4-го энергоблока РАЭС не должно нарушить сезонной динамики биогенных и органических веществ в р. Стырь.

Бактериопланктон. Полученные данные при обследовании р. Стырь и систем водоснабжения РАЭС показали, что общая численность бактериопланктона в летний период была в пределах 3,9–7,3 млн. кл/мл, а в осенью – 5,4–9,0 млн. кл/мл. При этом увеличение численности бактериопланктона отмечено в условиях наиболее высоких температур. Эти результаты вполне совпадают с результатами многолетних исследований [100], которые показывают, что численность бактериопланктона подвержена значительным колебаниям и в зонах влияния подогретых сбросов она выше (таблица 7).

Таблица 7 - Численность бактериопланктона на различных участках водоемов-охладителей Украины в летний период

Водоем-охладитель	Температура воды, ºС	Численность бактериопланктона, млн. кл/мл
Кураховской ГРЭС	22–24	9,7–10,0
	29–31	13,3–19,5
Чернобыльской АЭС	24–25	3,5–3,8
	30–32	4,5–4,7

В связи с тем, что при работе 4-х энергоблоков РАЭС сбросные воды ПЛК не будут оказывать существенного влияния на изменение термического режима в реке в месте сброса, нет оснований ожидать увеличения развития бактериопланктона.

Фитопланктон исследованных водоемов в районе РАЭС в качественном отношении достаточно богат: 106 разновидностей и форм в летний период и 87 разновидностей и форм в осенний. В формировании планктонных сообществ основную роль играли диатомовые и зеленые водоросли, при этом в р. Стырь отмечено около 80 видов водорослей, из которых наиболее богато были представлены диатомовые.

Количественные характеристики фитопланкттона в р. Стырь в зоне РАЭС в летний период колебались в пределах 1,56,9 млн. кл/л, 0,4–1,2 мг/л. При этом ниже сброса ПЛК и в открытых каналах показатели численности фитопланктона были наибольшими.

В водоемах, подверженных влиянию сбросных подогретых вод [100] колебания численности и биомассы водорослей фитопланктона достаточно велики (таблица 8).

Таблица 8 - Численность и биомасса фитопланктона в водоемах-охладителях Украины

Водоем-охладитель	Температура, °С	Численность, млн. кл/л	Биомасса, мг/л
Чернобыльской АЭС	7–38	5,9-160,6	2,6–564,0
Кураховской ТЭС	1–32	2,6–277,2	0,6–12,6
Зуевской ТЭС	7–38	5,9–7878,5	1,1–18,3

По данным исследований в р. Горынь и Вилия в районе Хмельницкой АЭС численность фитопланктона составляла 5,2–7,5 млн. кл/л, биомасса – 1,4–4,0 мг/л.

Показатели численности и биомассы фитопланктона в водоемах зоны РАЭС соответствовали наблюдаемым в реках Полесского региона, а также нижнему пределу для водоемов, испытывающих воздействие подогретых сбросов.

Фитопланктонные сообщества, являясь составной частью гидробиоценозов, имели выраженную тенденцию к нарастанию качественного состава и количественного развития от июня к октябрю. Летом в формировании фитопланктонных комплексов зеленые водоросли, благодаря богатой вегетации хлорококковых водорослей, выдвигались в состав ведущего комплекса. Большую роль в численности фитопланктона играли синезеленые водоросли, не достигая однако уровней массового развития, так называемого «цветения», когда один – два вида водорослей достигают высоких значений образуемой биомассы, подавляя развитие других гидробионтов. За счет вегетации синезеленых и хлорококковых водорослей летом снижалось значение в планктоне диатомовых водорослей, которые, однако, благодаря крупным клеткам, продолжали играть заметную роль в образовании биомассы. Закономерно, осенью роль диатомовых в водорослевых комплексах снова возрастала.

Возможные изменения в характере альгофлоры водоемов Ровенской АЭС в случае пуска дополнительного блока можно прогнозировать следующим образом. В настоящее время влияние поступления подогретой воды сказывается на состоянии водорослей в реке локально, т.е. ниже по течению на несколько сотен метров. В осенний период здесь отмечено значительное увеличение численности синезеленых и хлорококковых, т.е. водорослей характерных для летнего фитопланктона, для вегетации которых необходимы сравнительно высокие температуры воды.

В летний период, когда в составе фитопланктона происходят закономерные качественные изменения, выражающиеся в замещении доминирующих весной диатомовых на синезеленые и хлорококковые водоросли, этот процесс может быть лишь незначительно усилен поступлением подогретой воды в маловодные годы. Эффект будет ощутим лишь непосредственно ниже сброса, т.е. будет очень локальным.

Зоопланктон. Состав зоопланктона р. Стырь в период исследований отличался бедностью, летом отмечено два вида коловраток, 8 видов ветвистоусых, 6 видов и форм веслоногих, Harpacticoida, осенью состав также был не богат, соответственно 5, 8, 4 вида и формы. На некоторых станциях организмы зоопланктона не были зарегистрированы, что говорит как о малом их обилии в реке (организмы не попали в 50–100 л отфильтрованной воды) и о значительной неоднородности распределения зоопланктона. Показатели обилия были подвержены значительным колебаниям. Так, в летний период изменения численности по отдельным станциям составило 120–1680 экз/м^3, в осенний период диапазон численности составил 30–250 экз/м^3. Значения биомассы также колебались в широких пределах: в летний период – от 3,0 до 42,4 мг/м^3, а в осенний – от 0,06 до 1,54 мг/м^3.

Особый интерес вызывают участки реки, расположенные ниже сбросов ПЛК, очистных сооружений. В летний период ниже сброса ПЛК численность и биомасса зоопланктона были ниже, чем в контрольном створе (южная граница 30-километровой зоны), однако сложно связать этот факт непосредственно с влиянием сбросов, так как сходные показатели обилия отмечены, например в илоотстойнике водозабора АЭС. В осенний период влияние подогретых сбросов определяет существенное увеличение биомассы зоопланктона на 1–2 порядка и своеобразный состав зоопланктона. В осенний период отмечено также увеличение биомассы зоопланктона ниже по течению от сбросов с очистных сооружений (ниже с. Бабка).

В системе водоснабжения (илоотстойник) и охлаждения (открытые каналы) АЭС в летний период отмечен более богатый видовой состав, однако показатели обилия были не выше, чем в реке. В осенний период состав и обилие зоопланктона были очень бедными.

Вероятно, видовой состав зоопланктона в зоне РАЭС не будет существенно изменяться в сторону обеднения.

Имеющиеся данные по количественному развитию зоопланктона в водотоках в районе ХАЭС, расположенных также в Полесской зоне, свидетельствуют о том, что в реках этой зоны зоопланктон может иметь большие показатели численности и биомассы, чем в р. Стырь. Так, в р. Горынь, по данным летнего периода численность составляла 97200 экз/м^3, в р. Вилия 17100. Общая биомасса при этом составляла 889,2 и 315,3 мг/м^{3}соответственно. В осенний период показатели численности и биомассы в этих реках снижались. Так биомасса зоопланктона в реках Горынь и Вилия были на уровне 6,4 и 19,4 мг/м^3 соответственно.

Таким образом, несмотря на то, что имеющиеся данные указывают на очень небольшие показатели развития зоопланктона в р. Стырь и системе охлаждения РАЭС, возможны ситуации, когда численность и биомасса будут значительно выше. Воздействие сбросов АЭС на зоопланктон р. Стырь достаточно локально и существенное отрицательное воздействие маловероятно.

Сброс продувочных вод через трубчатый водовыпуск способствует аэрации воды, в зимний период в условиях естественного снижения концентрации кислорода это будет

оказывать положительное воздействие на зоопланктон. Несмотря на влияние температуры воды, турбулентность многократное прохождение воды через насосы, трубопроводы, система охлаждения (отводящий и подводящий каналы АЭС) не представляет собой безжизненный, лишенный зоопланктона водный объект. По составу и обилию в целом зоопланктон системы охлаждения мало отличался от зоопланктона реки. При эксплуатации 4-го энергоблока в системе охлаждения будет производиться снижение жесткости воды. В целом это не окажет отрицательного воздействия на зоопланктон.

Зоопланктон оз. Белое представляет собой и по составу и по обилию группировки, обычные для водоемов данного региона. В оз. Белом состав и количественные характеристики зоопланктонных сообществ не изменятся, если не увеличится рекреационная нагрузка на водоем, что как правило, приводит к эвтрофикации.

Контурные подсистемы (бентос, перифитон)

В **микрофитобентосе** и **фитоперифитоне** основным отделом, формирующим альгоценозы, в большей мере, чем в планктоне, являлись диатомовые водоросли. Летом флористический спектр микрофитобентоса и фитоперифитона обогащался синезелеными и зелеными водорослями.

Водоросли, формирующие микрофитобентос р. Стырь на ст. 7, подобно водорослям фитопланктона, отреагировали увеличением численности и биомассы на поступление воды промливневого стока. Донные альгоценозы в большей мере, чем фитопланктон, дифференцированно реагируют на местное загрязнение, в данном случае – на поступление подогретых вод, поэтому влияние сброса сказывалось только в непосредственной близости от сброса и ограничивалось районом, где температура воды была выше, чем в целом по реке.

Основными биотопами развития донных водорослей являются участки дна, расположенные непосредственно у уреза воды, поэтому развитие фитобентоса будет напрямую связано с изменением уровенного режима в реке. В маловодные периоды будет происходить снижение уровня воды, что приведет к разрушению приурезных бентических сообществ водорослей. С другой стороны, в маловодные периоды при снижении количества атмосферных осадков, снижается терригенное поступление минеральных и органических взвесей, повышается прозрачность воды, что будет приводить к улучшению условий для вегетации донных водорослей.

Исследованиями НИЦМЖ не было зафиксировано заметное развитие **макрофитобентоса** в р. Стырь. Были сделаны лишь фрагментарные находки зеленых нитчатых водорослей, не игравших заметной роли в альгоценозе реки в целом, хотя можно было ожидать их более обильное вегетирование в месте поступления подогретой воды. Существует вероятность, что при очень низкой обеспеченности водой в месте сброса зеленые макроводоросли (прежде всего Cladophora sp.) будут вегетировать в заметном количестве у уреза.

По данным обследования, проведенного в июне и октябре 2000 г., состав **зооперифитона** во всех водных объектах системы техводоснабжения и охлаждения РАЭС и водных объектах 30-километровой зоны был довольно богат: 72 вида и группы (летом) и 64 вида и группы (осенью). Сезонные изменения качественного состава и структуры

зооперифитона заключались в увеличении разнообразия таких групп как Chironomidae, Copepoda, снижении разнообразия – Cladocera, Ephemeroptera, Trichoptera. В составе зооперифитона в октябре не были отмечены представители Hirudinea, Gammaridae, Plumatella emarginata (Allm.) и только в октябре были встречены Colembola, Ceratopogonidae, Plumatella repens. (L.). Показатели обилия зооперифитона в реке в период исследования были подвержены значительным колебаниям. В летний период изменения численности по отдельным станциям составили 688–14941 экз/м^2. В осенний период численность зооперифитона колебалась в пределах 667–53611 экз/м^2 Отмечены и значительные колебания биомассы зооперифитона – от 2,05 до 3559,85 г/м^2 (летом) и от 0,028 до 345,497 г/м^2 (осенью). Диапазон изменений численности зооперифитона по станциям системы водоснабжения и охлаждения РАЭС в летний период составлял 4000–144167 экз/м^2, осенью 7500–26707 экз/м^2. Биомасса летом изменялась от 0,055 до 179,76 г/м^2, а осенью от 0,007 до 145,66 г/м^2. Средний уровень численности зооперифитона в октябре был в 1,8 раза, а биомассы – почти в 9 раз ниже, чем в июне, что связано как с изменением состава, так и с сокращением обилия макроформ зооперифитона. Соотношение в составе зооперифитона животных различного трофического статуса летом и осенью было практически на одном уровне: преобладали детритофаги-собиратели – 63–70%; доля хищников составляла 17–24 %, фильтраторов – 4,7–5,6 %, прочих – 5–7 %. По биомассе в июне доля фильтраторов и собирателей была сопоставима (46 и 48 %, соответственно). В октябре в процессах деструкции преобладающей была доля собирателей – 94 %. При этом средний уровень деструкции в зооперифитоне от июня к октябрю снизился почти в 11 раз.

Анализ представленности в зооперифитоне р. Стырь отдельных групп макроорганизмов, показал, что значительную долю его состава составляли личинки насекомых и жуков (77 % видов), на станциях как выше, так и ниже сброса ПЛК встречались такие представители макрозооперифитона как губка Spongilla lacustris (L.), мшанка Plumatella emarginata, в старице р. Стырь ниже по течению от с. Колки был встречен моллюск дрейссена (Dreissena polymorpha), являющийся типичным компонентом зооперифитона в большинстве исследованных нами водоемов-охладителей Украины. Этот моллюск является широко распространенным видом в бассейне р. Припяти, поэтому его появление в системах водоснабжения РАЭС вполне вероятно.

Присутствие этих видов и групп зооперифитона, а также уровень развития фильтраторов-седиментаторов, свидетельствует о благоприятных в настоящее время условиях для их жизнедеятельности. При вводе в эксплуатацию энергоблока № 4, исходя из расчетных характеристик, воздействие различных техногенных факторов на гидробиоту не будет существенно увеличиваться, а по некоторым параметрам даже произойдет снижение влияния. Следует ожидать улучшения условий для развития макроформ зооперифитона в таких биотопах как илоотстойник водозабора, отводящий и подводящий каналы, что может привести к увеличению количества их местообитаний и к повышению их обилия.

Повышение разнообразия микробиотопов за счет развития макроформ (таких, как губки, дрейссена, мшанки) будет оказывать положительное влияние на повышение видового богатства и обилия мезо- и микрозооперифитона. В сравнении с составом зооперифитона в ранее исследованных водоемах-охладителях (около 100 видов) можно говорить наличии потенциальных возможностей увеличения видового богатства зооперифитона в сооружениях системы техводоснабжения и охлаждения АЭС и р. Стырь.

Маловодные годы могут существенно сказаться на разнообразии и обилии зооперифитона. Понижение уровня воды приведет к обнажению субстратов, заселенных зооперифитоном и гибели прикрепленных форм. Подвижные формы зооперифитона при наличии подходящих субстратов могут мигрировать из приурезной зоны на большие глубины. Поскольку в настоящее время прикрепленные макроформы зооперифитона представлены, в основном, колониями губок, биомасса которых в июне 2000 г. достигала более 3кг/м^2, можно прогнозировать в маловодные годы значительное снижение биомассы зооперифитона именно в биотопах губок.

Зообентос водоемов и водотоков зоны РАЭС достаточно разнообразен и в летний период 2000 г. насчитывал 114 видов и форм беспозвоночных из 19 таксономических групп, а в осенний – 55 видов из 15 групп.

В условиях реки важным фактором для развития зообентоса является скорость течения и качество грунта. Поэтому речные биоценозы и биоценозы заиленных грунтов отличались как в качественном так и количественном отношении. Колебания численности зообентоса основного русла р. Стырь в летний период составляли 1617–5900 экз/м^2, биомассы – 0,34–36,62 г/м^2 при доминировании олигохет, в основном, из сем. Enchytraeidae. на заиленных участках они составляли 2300–32800 экз/м^2 и 3,60–97,65 г/м^2 за счет развития тубифицид, мотыля и брюхоногих моллюсков. В р. Стырь уровень развития зообентоса находился на уровне, аналогичном показателям других полесских рек, например, находящихся в 30-километровой зоне ХАЭС. В р. Вилия показатели обилия зообентоса составляли 3067 экз/м^2 и 4,43 г/м^2 при доминировании олигохет, а в р. Горынь эти показатели составляли соответственно 19333 экз/м^2 и 1037,51 г/м^2 за счет развития тубифицид, брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

В летний период воздействие повышенной температуры (до 34°С) и турбулентности потока на приурезных участках, расположенных непосредственно у сброса ПЛК, отрицательно сказались на развитии зообентоса. Здесь были отмечены только ювенильные тубифициды с незначительными показателями обилия (1300 экз/м^2 и 0,46 г/м^2). При удалении от сброса и уменьшении температуры до 26°С биомасса зообентоса оставалась незначительной (0,37 г/м^2), однако возросла численность олигохет сем. Enchytraeidae и достигла максимальных значений на исследованном участке основного русла р. Стырь. Осенью подогретый участок характеризовался средними значениями показателей обилия, биомасса увеличилась до 8,68 г/м^2 за счет развития личинок ручейников.

Таким образом влияние сброса продувочных вод в летний период отрицательно сказывается только на биоценозах зообентоса, расположенных в непосредственной близости от сброса, а осенью, напротив, повышение температуры способствует более высокому развитию зообентоса по сравнению с другими участками реки.

При введении в эксплуатацию энергоблока № 4 температура и объемы сбросной воды существенно не изменятся, поэтому не следует ожидать значительных изменений в сообществах зообентоса. В данном случае более важным фактором может быть локальное размывание грунтов, так как высокие скорости течения неблагоприятно сказываются на развитии бентосных организмов, способствуют их физическому сносу. Снижение скорости течения также отрицательно влияет на развитие зообентоса, приводя к усилению заиления, ухудшению кислородного режима, способствует накоплению наносов [109].

Таким образом, на данном этапе влияние сброса на донные биоценозы локально и незначительно, а введение новых мощностей к кардинальным изменениям в зообентосе не приведет. В маловодные периоды в реке будут осушаться приурезные зоны, население которых может мигрировать при этом или переживать осушение, закапываясь в грунт.

ВОЗМОЖНЫЕ НАРУШЕНИЯ В НАЗЕМНЫХ БИОЦЕНОЗАХ; ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ИСТОЩЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ

Возможные нарушения фитоценозов, обоснование мероприятий по предотвращению истощения и деградации растительных сообществ

Направленность изменений сообществ зависит от того или иного способа внешнего воздействия. Таковыми являются: распашка, мелиорация, рекреация, выпас, сенокос.

Распашка. Этот тип антропогенного воздействия по площади и по силе воздействия является наиболее мощным и разрушительным для растительности. В 10-километровой зоне находится 43,5 % территории под распашкай, а в 30-километровой зоне – 26,9 %. В результате распашки растительные сообщества полностью теряют свои особенности, структуру и заменяются сегетальными сообществами, сложенными однолетниками. По сравнению с природными они аккумулируют меньше энергии, слабее участвуют в круговороте веществ, менее устойчивы. При попадании радионуклидов последние, как правило, слабо связываются в биосистеме, проникают в почвы и легко вымываются из нее, учитывая, что здесь преобладающими являются дерново-подзолистые почвы легкого механического состава. В случае аварии при отселении людей здесь происходят наиболее существенные сукцессии и возобновление естественных сообществ в зависимости от экологических условий происходит в течение 20-100 лет. За это время большой процент радиоактивных элементов уже выносится за пределы экосистемы.

Рубки. При воздействии рубок в зависимости от конкретных экологических условий можно прогнозировать следующие возможные изменения. Сухие сосновые леса заменятся пустошами (лишайники (род Cladonia)), тимьян ползучий (Thymus serpyllum L.), булавоносец седоватый, имеющими слабое проективное покрытие, что приведет к развитию дефляционных процессов. Свежие сосновые леса сменяются бедными лугами из белоуса торчащего, с низким кормовым качеством. Полученные расчеты по влажности почв показывают, что для региона сосновые боры лишайниковые практически способны по мере увеличения возраста сосны обыкновенной смениться сосновыми лесами зеленомошными и черничными, отражающими оптимум для данной зоны. Интенсивные рубки могут привести к исчезновению реликтовых ельников, если не обеспечить своевременное возобновление ели, так как экологическая амплитуда ельников самая узкая по всем экологическим факторам.

Оптимальные экологические условия характерны для лиственных лесов, которые под влиянием повторных рубок сменяются в направлении замещения дуба черешчатого грабом обыкновенным. Поэтому целесообразно в зоне наблюдения расширить культивирование дубовых лесов. Ольховые болота отличаются достаточно нормальной возобновляемостью после рубок. Сплошные рубки сильно изменяют природные экосистемы, их структуру, устойчивость. Молодые посадки лесов до 20 лет, характеризуются пониженной возможностью фиксации радионуклидов в экосистеме, с 20 до 60 лет при интенсивном росте сомкнутого древостоя они накапливаются в древесном ярусе и только после 60 лет возможна аккумуляция радионуклидов в пределах данной экосистемы.

Выпас, сенокос, рекреация ведут к смене типичных лесных сообществ травянистыми лугами. Такая замена ведет к накоплению солей и росту кислотности почв. Эти показатели способствуют накапливанию радионуклидов в биомассе, большая часть которой ежегодно отчуждается, поэтому радионуклиды выносятся за пределы данной экосистемы.

Урбанизация. Наиболее существенный и мощный внешний фактор, связанный с непосредственным строительством Ровенской АЭС и жилыми массивами г. Кузнецовска. В результате формирования таких урбакомплексов и связанных с ними коммуникаций увеличилась площадь искусственных насаждений, рудеральных сообществ и др., которые также обладают весьма низкой устойчивостью по сравнению с природными. В связи с вводом нового энергоблока качественно ситуация не изменится.

Рекреация. Косвенное влияние функционирования Ровенской АЭС привело к прокладке системы коммуникаций (дорог, гидросооружений, мостов), что существенно отразилось на использовании растительных ресурсов, увеличении воздействия рекреации. В настоящее время рекреация является одним из ведущих факторов воздействия на окружающую среду. В растительном покрове это проявляется в формировании злакового покрова в хвойных, смешанных и, частично, лиственных лесах. Наиболее характерно это для лесов, прилегающих к Кузнецовску и Рафаловке, а также другим населенным пунктам.

Мелиорация. Этот тип воздействия существенно изменил природную картину Полесья в целом. В районе Ровенской АЭС также видны следы мелиорации в связи с необходимостью регуляции водного режима, хотя это и не связано с функционированием станции. Осушение болот привело с одной стороны к расширению площадей, занятых сухими сосновыми лесами, дефляционным процессам, а с другой – понижению уровня грунтовых вод. Это способствует усилению процессов миграции радионуклидов за пределы данной экосистемы.

Пожары. Следы воздействия пожаров зафиксированы в различных лесничествах. Наиболее уязвимыми являются сосновые лишайниковые и зеленомошные боры. После пожаров наблюдается разрастание нитрофильных элементов: чистотела большого (Chelidonium major L.), крапивы жгучей (Urtica urens L.), пикульника ладанникового (Galeopsis ladanum L.) и др. Нарушение пожарами экосистем также приводит к повышению миграции радионуклидов и их вымыванию.

На основании всего изложенного можно сделать вывод, что абсолютно все факторы, связанные с хозяйственной деятельностью человека, в различной степени приводят к таким нарушениям структуры экосистем, которые препятствуют аккумуляции радионуклидов и способствуют их миграции, выносу за пределы данной экосистемы.

В 30-километровой зоне имеются весьма интересные, особо уязвимые экосистемы, например, еловые леса, участки сосновых лесов, характеризующиеся очень богатой флорой, наличием редких видов, их уникальным сочетанием, которые в настоящее время не имеют природоохранного статуса и интенсивно используются. Им в первую очередь надо присвоить охранный статус.

Наряду с организацией мониторинга водного режима, содержания радионуклидов и т.д., необходимо заложить мониторинговые площади для наблюдения за динамикой растительного покрова, особенно в местах произрастания редких видов.

Оценка возможных изменений фитоценозов в результате изменения уровня поверхностных и подземных вод, гидрохимического состава

Для оценки таких изменений нами использована авторская методика фитоиндикации, а также методика ординационного анализа, позволяющая оценивать зависимость между изменением различных факторов [60].

В работе оценивались такие показатели как влажность (Hd), кислотность (Rc), карбонатность почв (Ca), содержание в них солей (Tr) и азота (Nt). Для каждого типа сообществ были рассчитаны соответствующие показатели, выраженные в баллах, их средние значения и построены ординационные матрицы, на основе которых составляли прогноз возможных изменений.

Наиболее оптимальными для данной территории являются условия:

1) по влажности почв – 12 баллов (свежелесолуговые с полным весенним промоканием, при котором дефицит влаги наблюдается лишь во вотрой половине лета; грунтовые воды от 5 до 10 м) (рисунок 6);

2) по кислотности почв – 7 баллов (слабокислые дерново-подзолистые почвы, pH 5,5-6,5) (рисунок 7);

3) по трофности (общегму содержанию солей) – 5 баллов (небогатые солями почвы (95-150 мг/л), подзолистые почвы) (рисунок 8);

4) по содержанию азота – 4-6 баллов (бедные минеральным азотом почвы, 0,05-0,3 %) (рисунок 9);

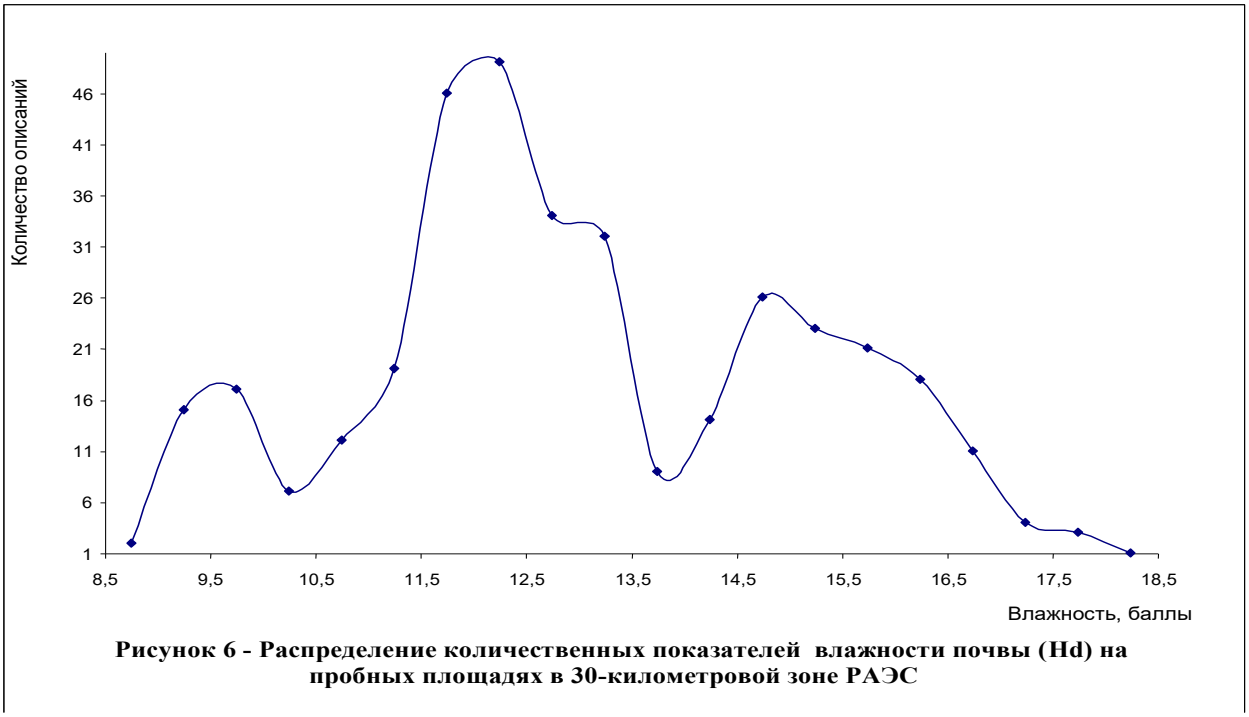


Рисунок 6 - Распределение количественных показателей влажности почвы (Hd) на пробных площадях в 30-километровой зоне РАЭС

5) по содержанию карбонатов – 4-5 баллов (бедная карбонатами почва, вследствие перекрытия меловых отложений четвертичными силикатными породами) (рисунок 10).

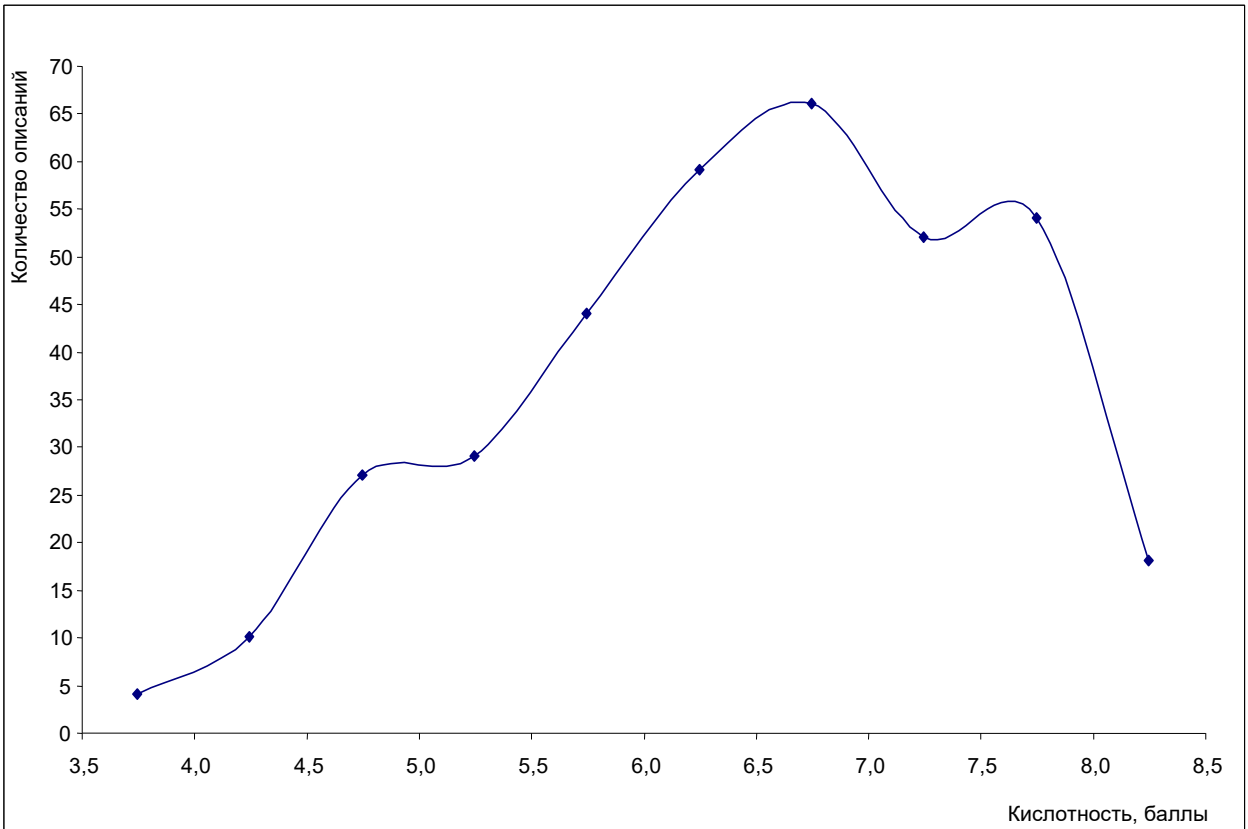


Рисунок 7 - Распределение количественных показателей кислотности почвы (Rc) на пробных площадях в 30-километровой зоне РАЭС

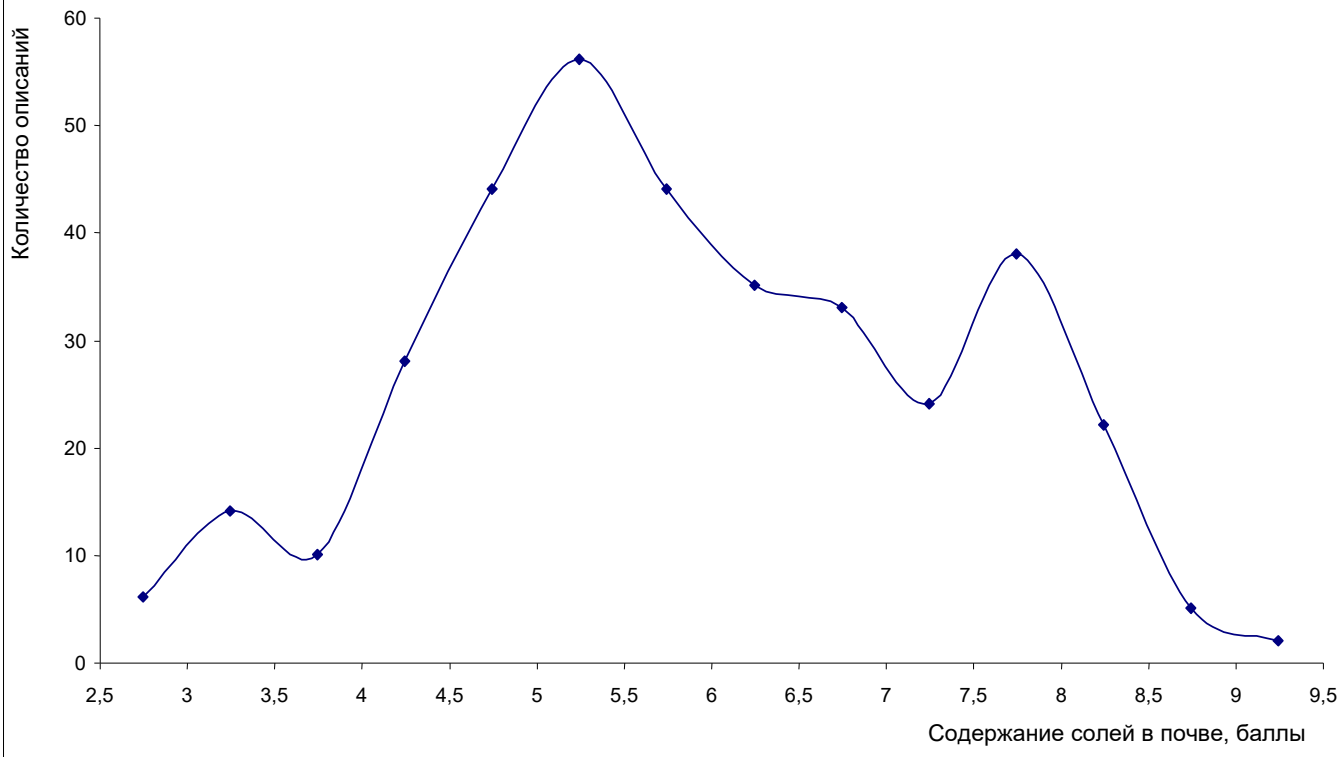


Рисунок 8 - Распределение количественных показателей содержания солей в почве (Tr) на пробных площадях в 30-километровой зоне РАЭС

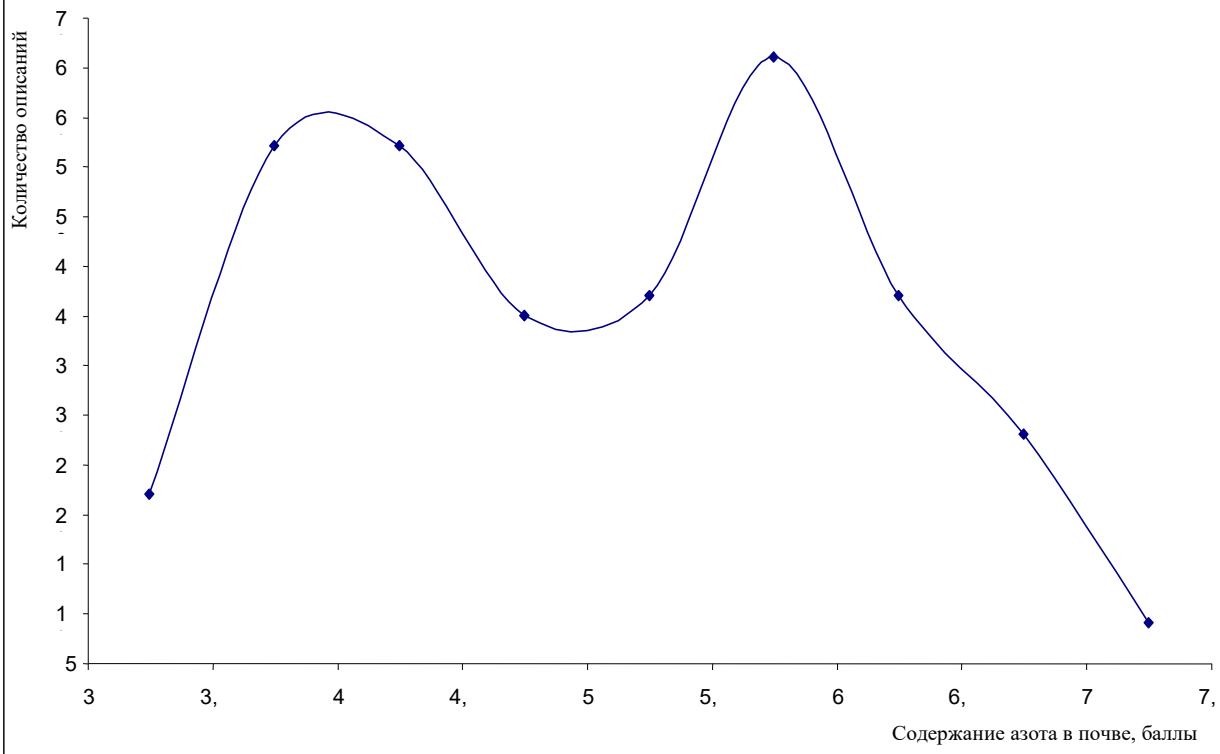


Рисунок 9 - Распределение количественных показателей содержания азота (Nt) в почве на пробных площадях в 30-километровой зоне РАЭС

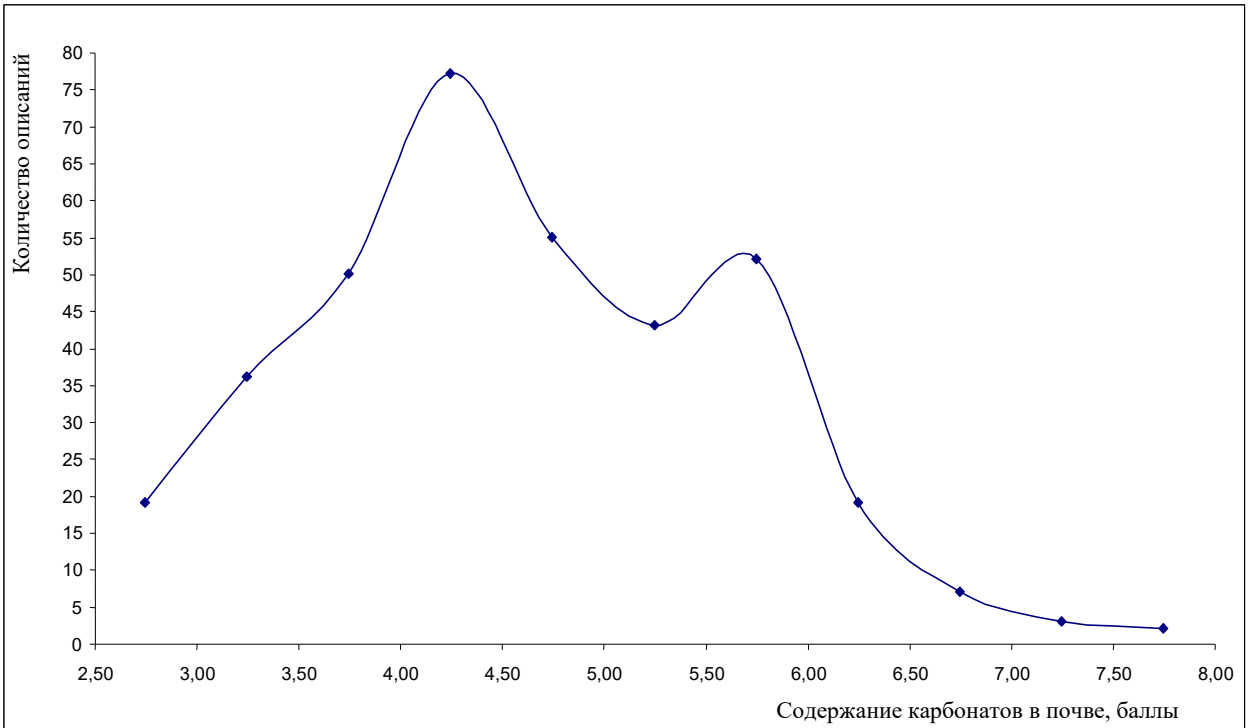


Рисунок 10 - Распределение количественных показателей карбонатов в почве (Ca) на пробных площадях в 30-километровой зоне РАЭС

Анализ ординационных матриц показал, что между изменением кислотности почв (Rc) и содержанием в них солей (Tr) (рисунок 11), содержанием карбонатов (Ca) и кислотностью (Rc) (рисунок 12), содержанием азота (Nt) и кислотностью (Rc) (рисунок 13), содержанием азота (Nt) и влажностью (Hd) (рисунок 14), содержанием карбонатов (Ca) и солей (Tr) (рисунок 15), содержанием азота (Nt) и солей (Tr) (рисунок 16) существует прямолинейная зависимость, между изменением влажности почв (Hd) и содержанием в них карбонатов (Ca) (рисунок 17) – обратная. Между изменением влажности и содержанием солей в почвах (рисунок 18), влажности и кислотности (рисунок 19) хотя и наблюдается связь, но она не такая четкая и не строго детерминированная. Вместе с тем, между содержанием карбонатов и азота в почвах (рисунок 20) связи не выявлено.

Как известно, ведущими экологическими факторами распределения растительных сообществ выступает влажность и трофность почв. Влажность почв изменяется в широком диапазоне от 9,0 (лугово-степной тип с умеренно весенним промоканием атмосферными осадками на пустошах и сухих сосновых лесах с скрытоподзолистыми почвами) до 18 баллов болотный тип с режимом затопления, что способствует интенсивному торфонакоплению под мезотрофными, ольховыми и евтрофными болотами. Это составляет 39 % общей шкалы. При изменении гидрорежима формируются следующие ряды смены травянистых сообществ: пустоши → луга → евтрофные болота и лесных: сухие → свежие сосновые леса → еловые леса → мезотрофные болота.

Кислотность почв (Rc) колеблется от 4 баллов (pH 4,5 под мезотрофными болотами и сосновыми лесами) до 8 баллов (pH 6,5 под евтрофными болотами), что составляет 31 %

шкалы. При изменении кислотности наиболее четко проявляется ряд от мезотрофных до ольховых и евтрофных болот.

Содержание солей (Tr) в почвах также колеблется в весьма широких пределах от 3 баллов (бедные сильно выщелоченные почвы под мезотрофными болотами) до 9 баллов (богатые солями евтрофные болота и луга). Этот диапазон занимает 32 % общей шкалы. При изменении солевого режима почв наблюдается формирование двух рядов сообществ: сухие сосновые леса → пустоши → луга → евтрофные болота и еловые леса → ольховые леса → евтрофные болота.

Весьма широким диапазоном отличается содержание карбонатов (Ca) в почвах от 2,5 (безкарбонатные почы) до 7,5 (обогащенные карбонатами) баллов, что составляет 38 % шкалы. Это обусловлено залеганием здесь карбонатов, которые местами выходят на поверхность или перекрываются значительными толщами песков силикатного происхождения.

Содержание азота (*Nt*) в почвах колеблется от 2,5 (безазотистые почвы под пустошами) до 7 (достаточно обеспеченные азотом почвы под ольховыми, евтрофными болотами и еловыми лесами). Хотя этот показатель самый высокий и занимает 41 % шкалы, но он зависит от влажности почвы, ее кислотности и содержания в ней солей. Как видно из ординационной матрицы, этот показатель не является дифференцирующим для большинства ценозов.

Анализ полученных данных показал, что наиболее дифференцирующими факторами, по которым наименее перекрываются амплитуды, является влажность и содержание солей в почве. При этом практически каждый из типов сообществ характеризуется особым сочетанием показателей, за исключением сухих сосновых лесов, перекрывающихся с пустошами, грабово-дубовых и еловых лесов, перекрывающимися как друг с другом, так и со свежими сосновыми лесами. Если в отношении влажности и карбонатов амплитуда свежих и влажных сосновых лесов полностью перекрывает амплитуды еловых и грабово-дубовых лесов, то в отношении карбонатов и азота они отличаются.

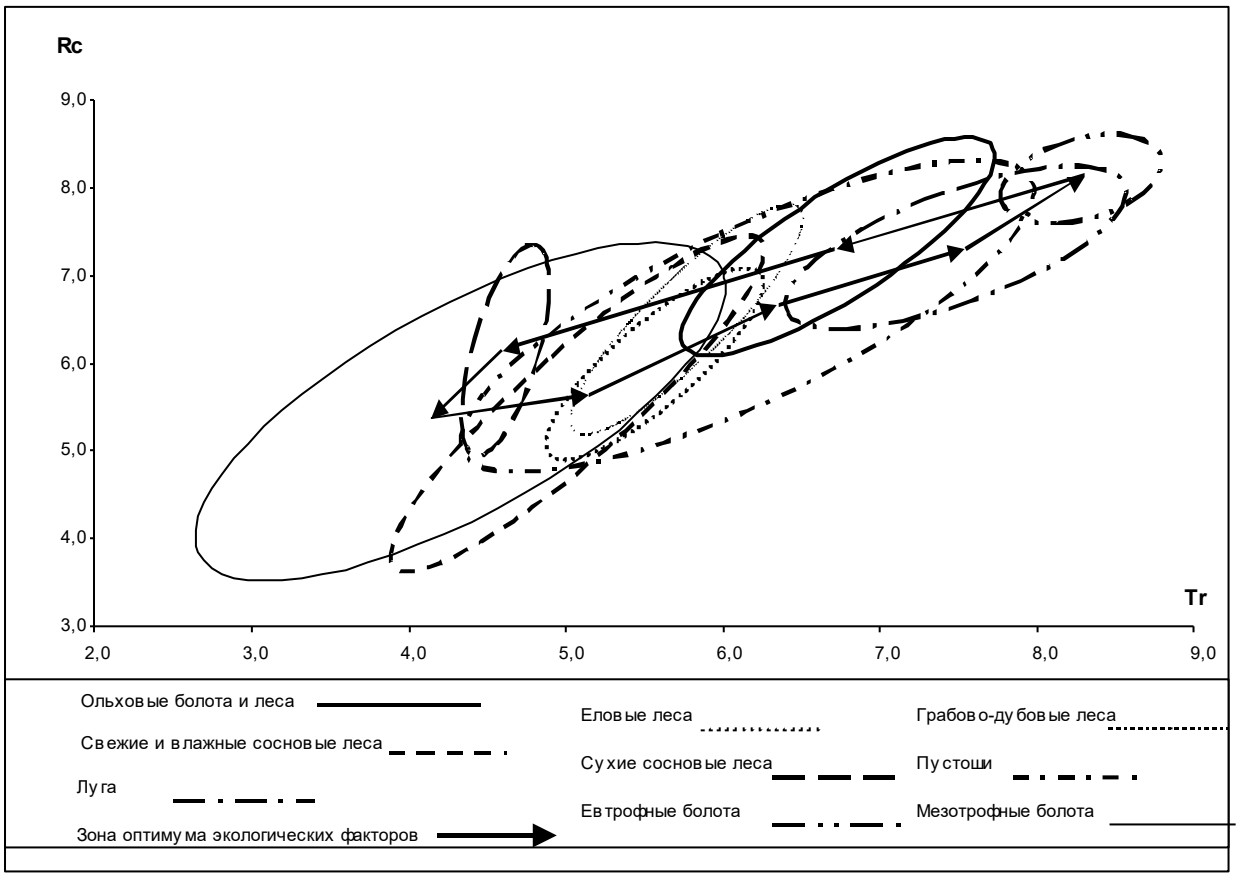


Рисунок 11 - Зависимость между изменением показателей кислотности содержанием солей в почве для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС (в баллах)

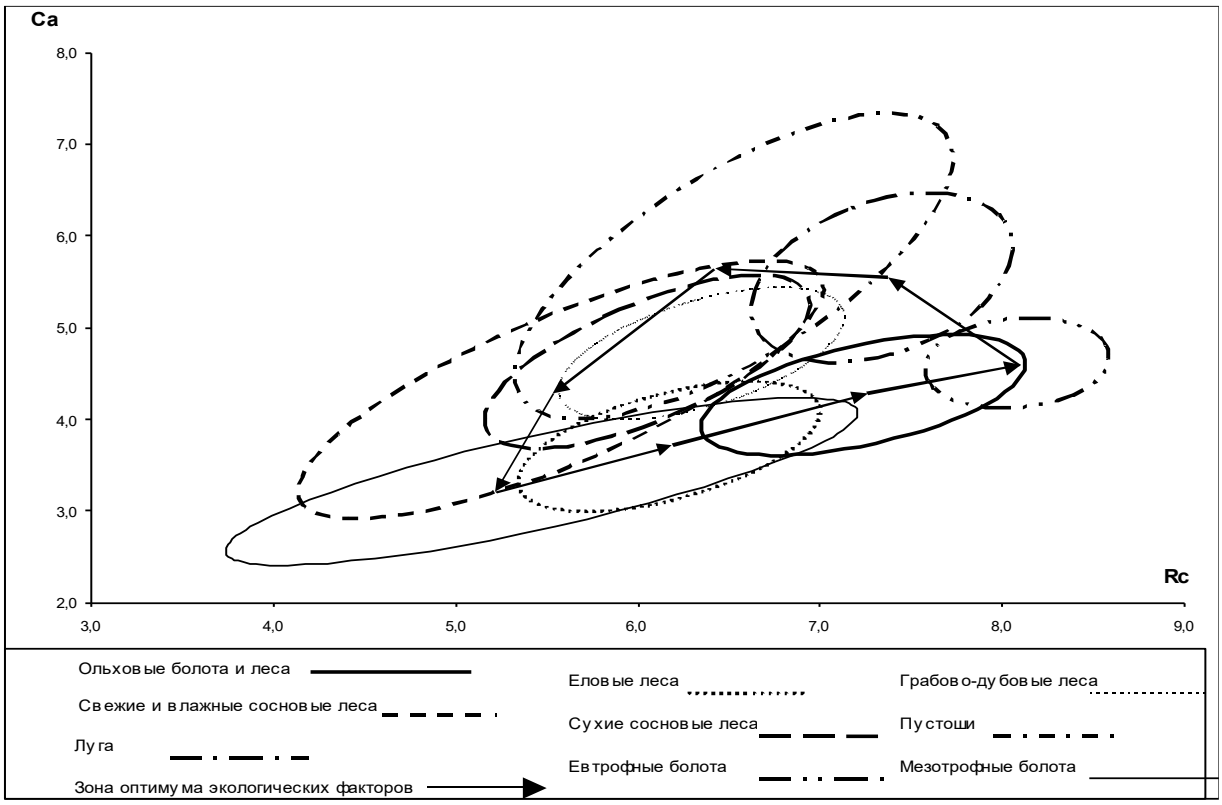


Рисунок 12 - Зависимость между изменением показателей кислотности и карбонатов в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

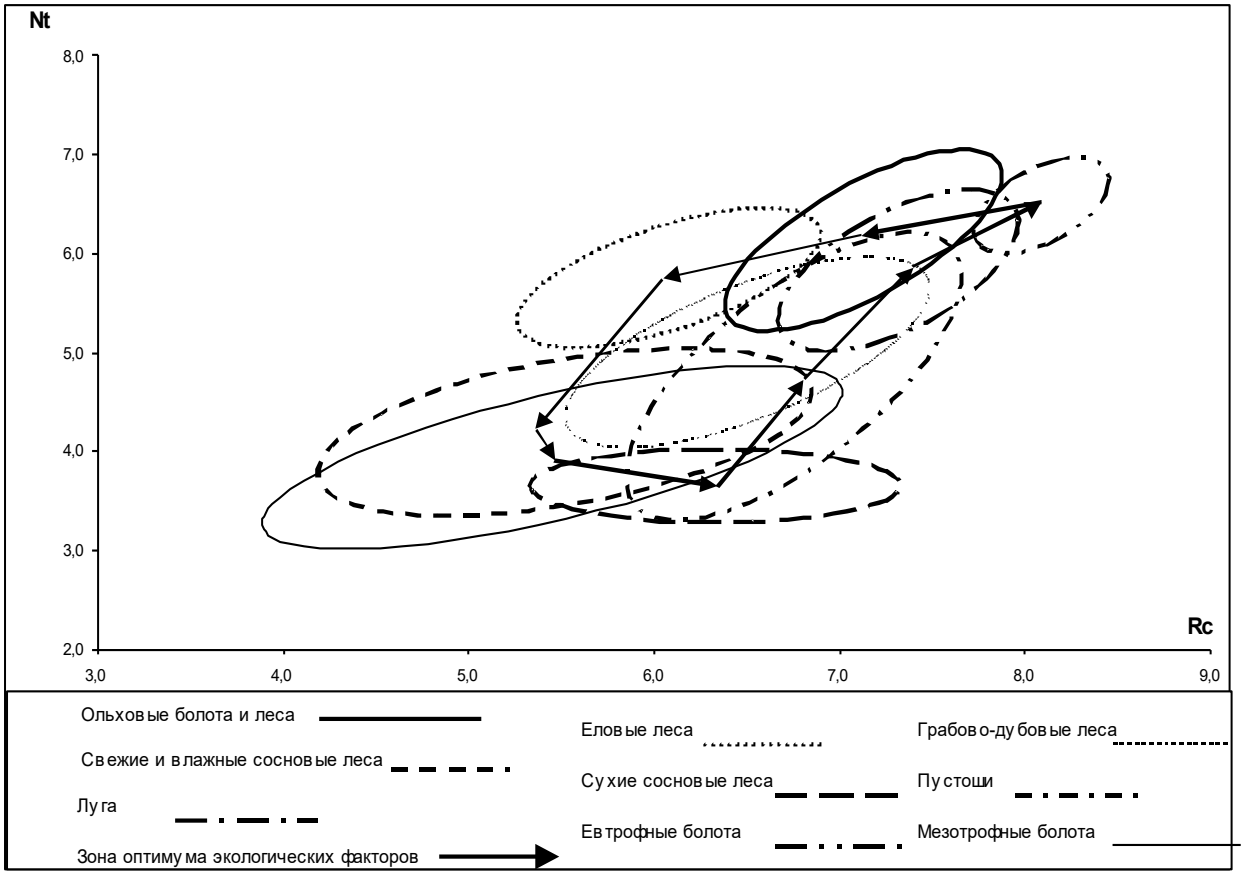


Рисунок 13 - Зависимость между изменением показателей кислотности и содержанием азота в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

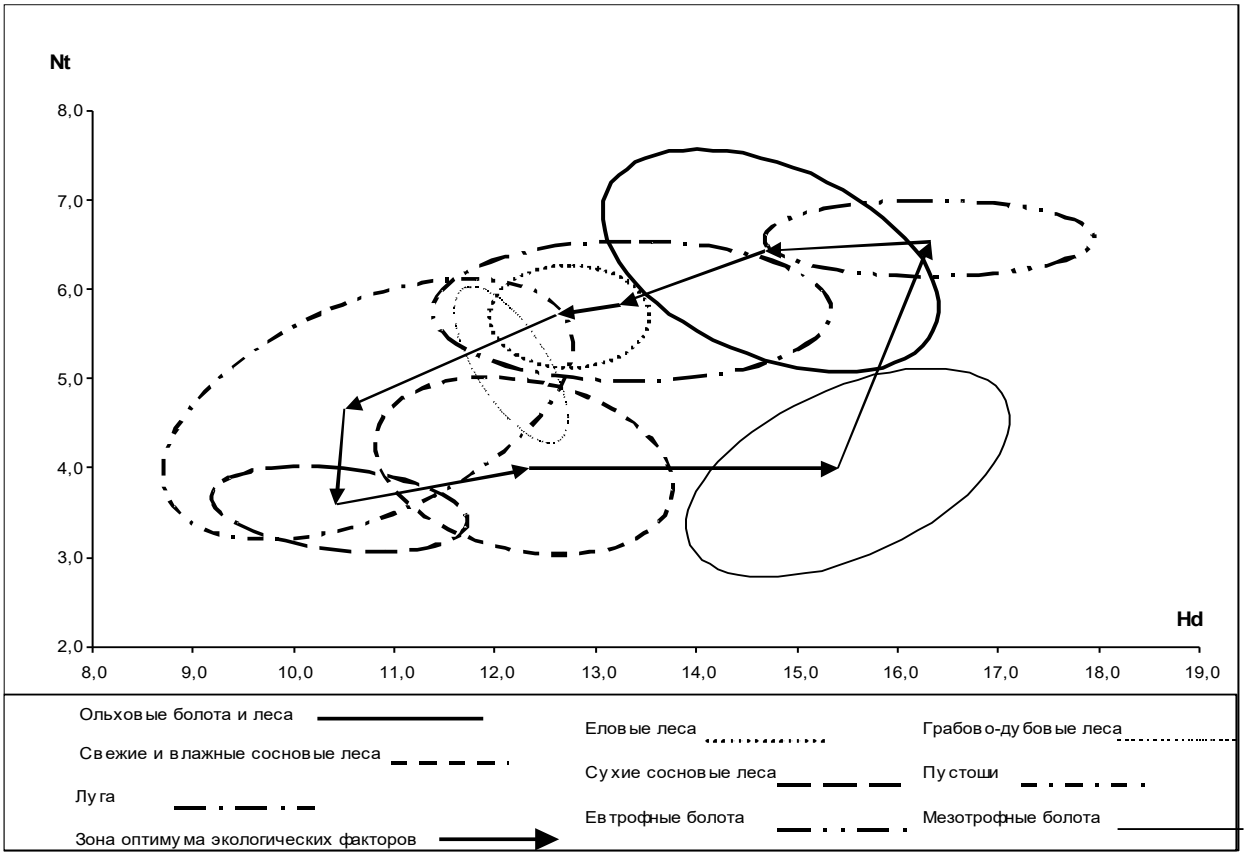


Рисунок 14 - Зависимость между изменением показателей влажности и содержанием азота в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

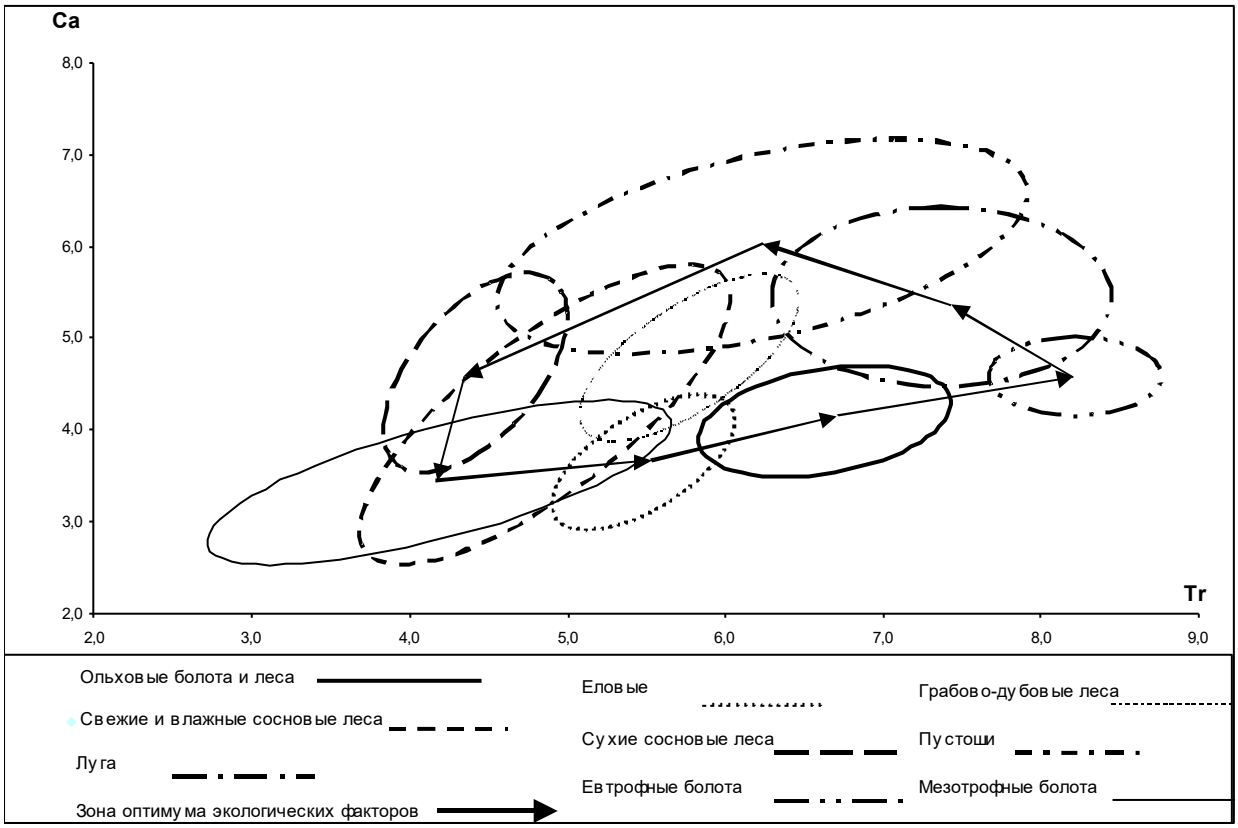


Рисунок 15 - Зависимость между изменением показателей содержания солей и карбонатов в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС (в баллах)

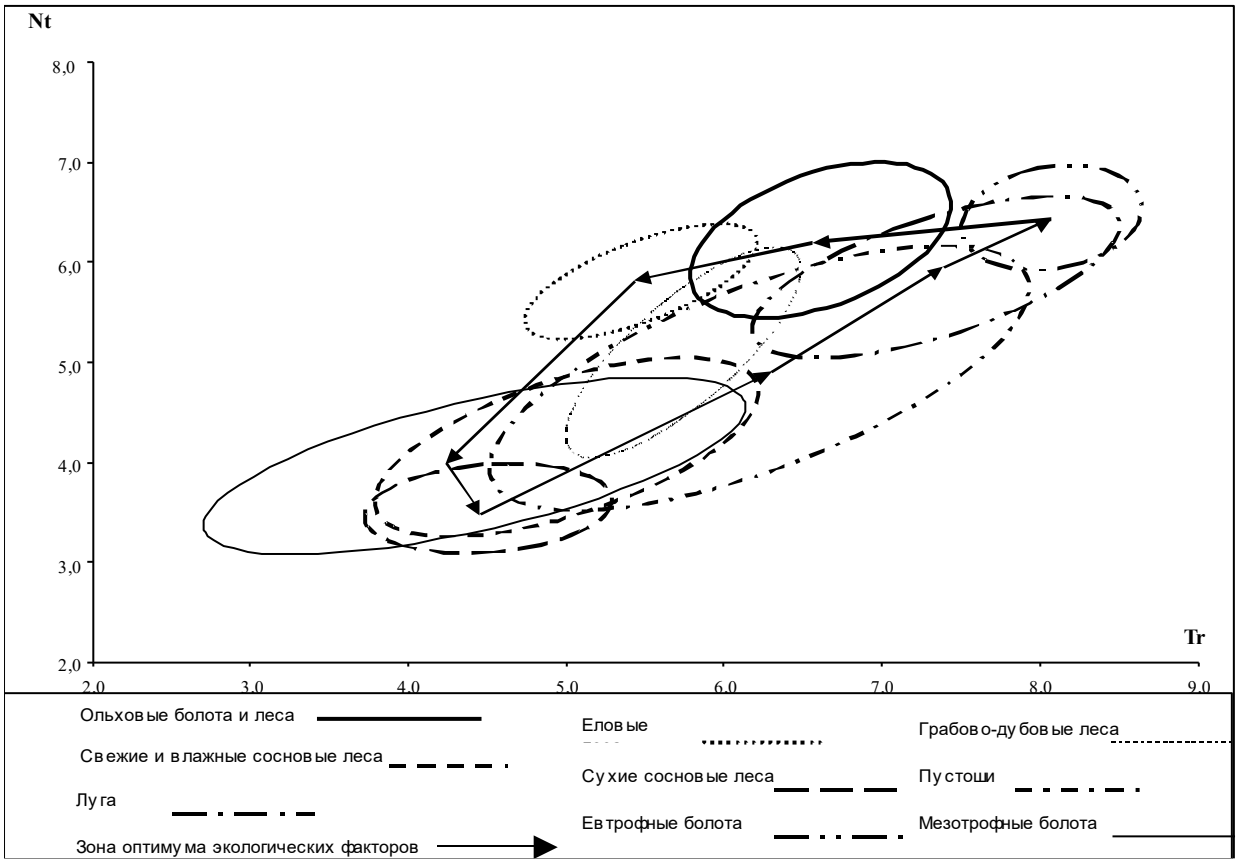


Рисунок 16 - Зависимость между изменением показателей содержания солей и азота для различных типов сообществ в 30- километровой зоне РАЭС (в баллах)

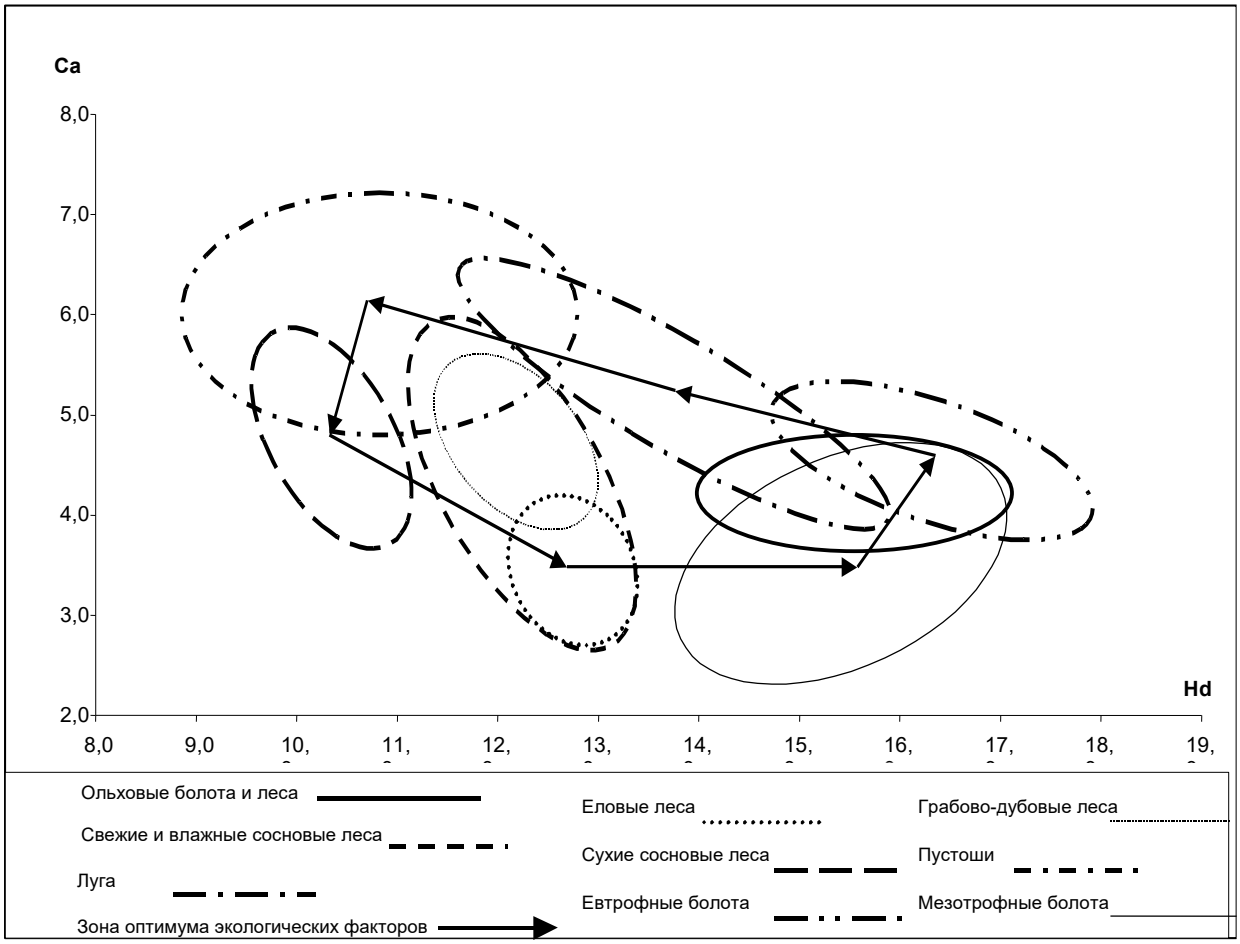


Рисунок 17 - Зависимость между изменением показателей влажности и карбонатов в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

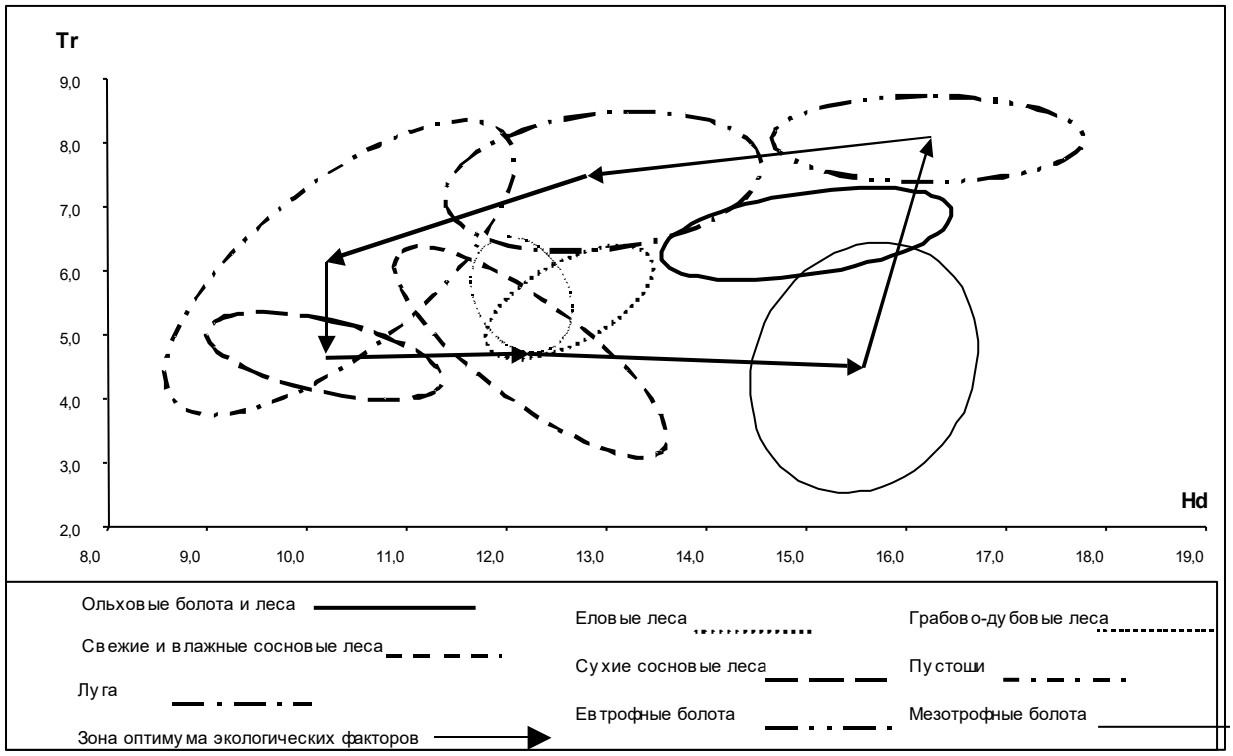


Рисунок 18 - Зависимость между изменением показателей влажности и содержанием солей в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

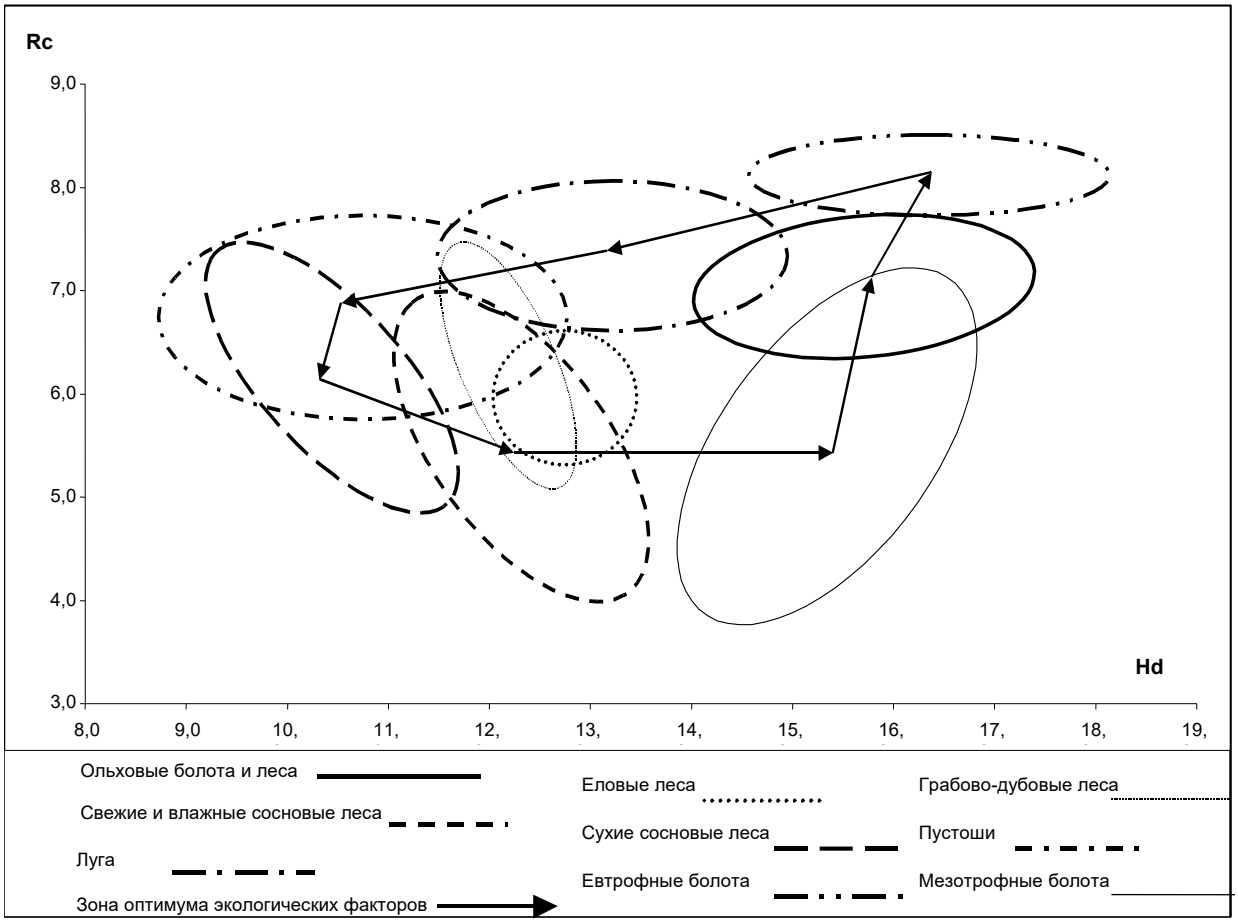


Рисунок 19 - Зависимость между изменением показателей влажности и кислотности почв для различных типов сообществ в 30- километровой зоне РАЭС(в баллах)

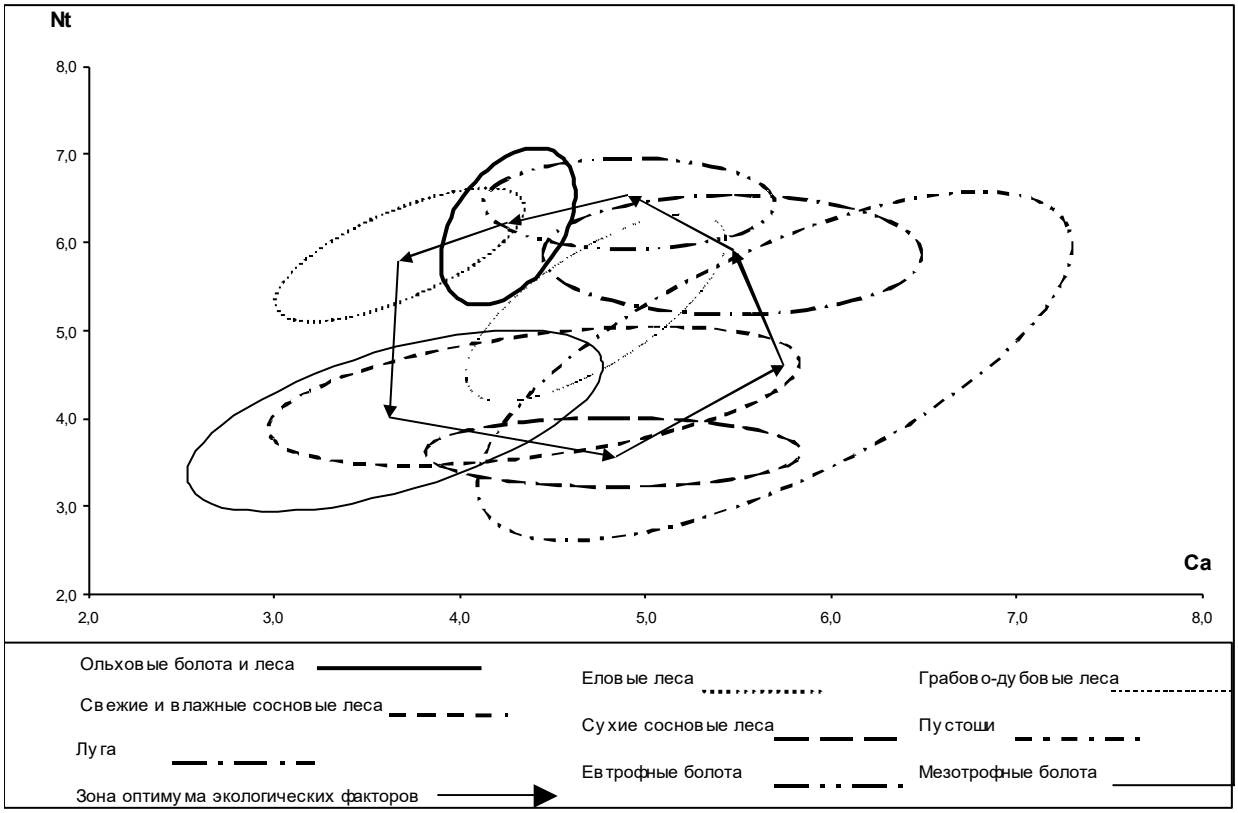


Рисунок 20 - Зависимость между изменением показателей содержания карбонатов и азота в почвах для различных типов сообществ в 30-километровой зоне РАЭС(в баллах)

Таким образом, из названных основных пяти факторов всегда находятся такие, которые являются определяющими для существования тех или иных типов растительности.

Построение ординационных матриц по показателям изменения различных факторов, в частности, их средних (оптимальных) показателей, свидетельствует о следующем. Чем ближе к оптимуму находятся экологические поля, чем больше они перекрываются, тем более сильные эдификаторы формируют эти сообщества и более высокая их устойчивость (т.е. способность сохранить структуру в данных конкретных условиях) и меньшая лабильность, обусловленная внутренней ценотической структурой, такие сообщества могут сменятся одно другим. Чем дальше от оптимума, тем меньше конкурентов, более экстремальные условия и конкуренция играет меньшую роль. Если амплитуды не перекрываются, то это означает, что данное сообщество не сможет замениться другим, сохраняет свою структуру или распадается, т.е. устойчиво в данных конкретных условиях а для их смены нужны изменения внешних условий.

Характер полей также свидетельствует, что наиболее узкой амплитудой характеризуется поле кислотности – трофности и содержание азота. Это означает, что эти факторы на данной территории лимитируют распределение сообществ в целом. При изменении этих показателей могли бы произойти наиболее существенные изменения растительного покрова.

Анализ полученных данных дает возможность прогнозировать изменение сообществ при уменьшении или увеличении того или иного фактора. Наиболее устойчивыми,

сохраняющими свою структуру при данном сочетании, являются еловые леса, грабово-дубовые леса и свежие сосновые леса, однако при их уничтожении они не способны быстро восстановиться т.е. обладают низкой лабильностью.

Наиболее экологически изолированными являются мезотрофные болота, изменение которых возможно только в случае кардинальной мелиорации. Наименьшей экологической устойчивостью отличаются сообщества сухих кислых бедных экотопов (сухие и свежие сосновые леса, пустоши, мезотрофные болота), которые в случае сильного внешнего воздействия могут кардинально измениться, а при изменении показателей почв не возобновляются вовсе.

Наиболее устойчивыми к рекреации являются леса B_3-C_3, то есть отличающиеся оптимальными условиями. С увеличением сухости или влажности, трофности, то есть ближе к экстремальным условиям, рекреационная устойчивость снижается. Наименее устойчивыми являются чистые сухие сосновые боры A_0, так как при воздействии рекреации здесь в силу подвижности песка быстро исчезает травянистый покров, древостой, имеющий низкий бонитет (V-Va), а его нарушение приводит к разреживанию, то есть они обладают низкой лабильностью. Переувлажненные экотопы хотя и мало устойчивы к воздействию рекреации, но в отличие от сухих, они способны к быстрому восстановлению, то есть обладают высокой лабильностью.

Оценка угрозы исчезновения или угнетения редких видов, занесенных в «Червону книгу України»

Популяции 37 редких видов, 23 из которых занесены в "Червону книгу України" [59], представлены различной численностью, плотностью и характеризуются определенной динамикой, что обусловлено хозяйственной деятельностью человека.

Следует отметить, что изменения радиоактивности, даже в случае аварийных выбросов, не повлияют на сокращение или исчезновение редких видов, т.к. это воздействие проявляется на организменном уровне и не затрагивает популяционного и видового уровней.

Однако различные виды антропогенного воздействия или, в случае аварии, прекращение хозяйственной деятельности могут весьма существенно повлиять на состояние популяций.

Большинство видов, в частности, характерных для мезотрофных болот и неморальных лесов, могут сократить свою численность при усилении антропогенного фактора (осушение, рекреация и т.д.). Это хамедафна чашечная, осока двудомная (Carex dioica L.), осока тонкокореневищная (Carex chordorrhiza Ehrh.), росянка английская и росянка промежуточная, дремлик болотный, клюква мелкоплодная, ива черничная, ива лапладская, шейхцерия болотная и др.

Лесные виды весьма чувствительны к воздействию сплошных рубок и при осветлении древостоя могут исчезнуть (голокучник дубовый, плаун годичный). Ряд лесных видов выдерживают осветление (санитарные рубки), но в случае полной вырубки лесов исчезают (баранец обыкновенный, волчеягодник пахучий, береза темная (Betula obscura A. kotula), лилия лесная, гнездовка обыкновенная, любка двулистная (Platanthera bifolia (L.) Rich.).

Весьма интересным и редким для Украины в целом является полушник озерный (Isoëtes lacustris L.), который ранее был известен в Украине из двух озер (Сопачев и Воронки), но в последние годы обнаружен в Волынской области. Нахождение его в 30-километровой зоне (озеро Воронки возле села Воронки) находится под угрозой в связи с усиленной рекреацией, отдыхом и как следствие этого, загрязнением воды, евтрофикацией. В связи с созданием Ровенского природного заповедника, введением заповедного режима на Белом озере можно прогнозировать усиление рекреационного пресса на озеро Воронки, что может привести к исчезновению этого редчайшего вида.

Наряду с сокращением популяций большинства редких растений некоторые виды в последнее десятилетие расширили свои популяции и антропогенное воздействие способствовало этому. Так, зверобой стелющийся был известен только из двух точек Владимирецкого района, а в результате проведения наших исследований оказалось, что его популяции более многочисленны и они расширяют свои площади под влиянием интенсивного выпаса. На месте проведенных рубок на оголенных песках, вдоль дорог расширяет свои позиции смолевка литовская, толокнянка обыкновенная, овсяница полесская. На месте рубок, рекреации, вдоль лесных троп отмечены: ситник луковичный, ликоподиелла заливаемая, которые таким образом избегают конкуренции. Но процент последних видов значительно меньше, чем первых. В связи с этим в программу мониторинговых исследований необходимо включить пункт о контроле за их популяциями. Необходимо также расширить сеть существующих заповедных объектов.

Оценка влияния энергоблоков на заповедные объекты

По данным Госуправлений экоресурсов в Волынской и Ровенской областях в 30-километровой зоне Ровенской АЭС находится 47 объектов природно-заповедного фонда различной степени заповедности, общей площадью 29733 га. Это составляет 10,5 % территории зоны наблюдения, что почти втрое выше общегосударственного показателя (3,9 %). Заповедные объекты относятся к таким категориям – заповедник (филиал), заказники (общегосударственного и местного значения), памятники природы местного значения, заповедные урочища.

Поскольку изменение свойств биологических систем (как на популяционном, так и на ценотическом уровне организации) вследствие воздействия радиации не проявляется, если оно не вызывает непосредственную гибель организмов, т.е. не превышает определенного порога. Поэтому эксплуатация энергоблоков Ровенской АЭС, а следовательно и периодическое поступления радионуклидов в окружающую среду, не приведет к трансформации заповедных экосистем или гибели ботанических раритетов.

Главным фактором изменения и понижения устойчивости заповедных экосистем является рекреация. Этот тип воздействия приводит к уплотнению почвы, ухудшению ее водно-воздушного режима, к ухудшению возобновления деревьев, целого ряда травянистых растений и формированию травостоя из дернистых злаков. Наиболее сильное рекреационное воздействие будут испытывать заповедные объекты, расположенные вблизи населенных пунктов, в первую очередь больших (Кузнецовск, Маневичи, Рафаловка, Владимирец). Это

касается, филиала Ровенского заповедника "Белозерский", заказника "Воронцовский", заказника "Джерело" и др.

Таким образом, можно констатировать, что природно-заповедная сеть 30-километровой зоны РАЭС является хорошо развитой, но по охвату растительных раритетов не оптимальной. Нужно увеличить долю заповедных объектов, предназначенных для охраны редких для Украины сосновых лесов можжевеловых, сосновых лесов багульниковых, ботанических раритетов.

Ввод в эксплуатацию нового энергоблока в целом не приведет к трансформации заповедных экосистем. Влияние их может сказаться лишь на количестве лекарственного сырья, охраняемого в нескольких заповедных объектах. Возможное увеличение влияния рекреации на заповедные экосистемы следует регулировать режимами охраны.

Возможные нарушения фауны 30-километровой зоны

При безаварийной работе (НУЭ) заметного влияния на животный мир 30-километровой зоны РАЭС наблюдаться не будет. Определенное влияние может оказать лишь дальнейшее возрастание рекреационной нагрузки на пойму реки Стырь. В связи с особенностью растительного покрова, сосновые леса, примыкающие к станции и городу Кузнецовску, характеризуются обедненностью фауны, практически отсутствием редких и охраняемых видов. МПА не может оказать существенного влияния на редкие и охраняемые виды животных, которые практически отсутствуют в сосновых посадках.

При запроектной аварии изменения животного мира будут обусловлены изменением хозяйственной деятельности, что приведет к коренной перестройке фитоценозов (уменьшение рекреационной и пастбищной нагрузки, появлением обширных пустошей и т.п.).

При МПА и ЗПА будет наблюдаться накопление радионуклидов в цепях питания, что может вызвать негативные сдвиги в структуре высших трофических уровней, а также нарушение генетической структуры популяций, возрастание мутационного фона и отдаленные генетические последствия, а также усиление микроэволюционных процессов.

Оценка угрозы исчезновения или угнетения редких видов позвоночных животных, занесенных в Красную книгу

Список видов позвоночных животных, занесенных в Красную книгу Украины:

Пресмыкающиеся

1.Медянка - *Coronella austriaca*

Птицы

2.Аист черный -- *Ciconia nigra*.
3.Белоглазый нырок-Aythya nyroca
4.Гоголь-Bucephata clangula
5.Крохаль -Mergus merganser
6.Подорлик малый - *Aquila.pomarina*

7.Подорлик большой-Aquila clanga
8.Лунь полевой - *Circus cianeus*
9.Змееяд - *Circaetus gallicus*
10.Журавль серый - *Grus grus*
11.Поручейник-Tringa stagnatilis
12.Серый сорокопут-Lanius excubitor

Млекопитающие:
13.Выдра – Lutra lutra.
14.Хорь степной –Mustela eversmanni.
15.Барсук – Meles meles.
16.Кутора малая – Neomis anomalis.
17.Соня садовая – Eliomys guercinus.
18.Широкоушка обыкновенная – Barbastella barbastella.

Практически всем вышеуказанным видам животных нормальная эксплуатация Ровенской АЭС существенного ущерба не наносит. Определенное отрицательное влияние на популяции «краснокнижных» видов может нанести сопутствующая хозяйственная деятельность человека в 30-километровой зоне. Но и при этом значительных деструкций популяций животных, разрушения их биотопов или полной ликвидации ареалов не предвидится.

Раритетные виды насекомых 30-километровой зоны Ровенской АЭС

В обследованном районе выявлено 18 видов насекомых, занесенных в охранные списки - Красную книгу Украины (ККУ) и Европейский красный список. Из них 7 видов для Ровенской области в Красной книге Украины не указаны.

1. Стрекоза дозорщик-император (Anax imperator Leach).Раритетная категория: III категория ККУ. Вид в зоне РАЭС обычен. В Ровенском заповеднике в окрестностях озера Белое эта стрекоза встречалась в большом количестве (до 10-12 особей на 100 м учетного маршрута). Охотящихся самцов и самок наблюдали на широких лесных просеках на значительном (до 800-900 м) удалении от места выплода. Основным негативно влияющим на численность и популяционную структуру дозорщика фактором является загрязнение водоемов. Имаго и личинки этой стрекозы - активные хищники, способные накапливать вредные вещества (в том числе радионуклиды) в цепях питания.

2. Красотка-девушка (Calopterix virgo L.) Раритетная категория: III категория ККУ. Это одно из наиболее красивых насекомых Украины. Для Ровенской области в Красной книге Украины этот вид не указан. В 30-километровой зоне РАЭС данный вид встречается нечасто и сравнительно малочислен. Личинки способны развиваться лишь в водоемах с чистой богатой кислородом проточной водой. От мест выплода стрекозы, как правило, далеко не мигрируют. Взрослые насекомые и личинки - хищники. Они могут накапливать вредные вещества, в том числе радионуклиды, в цепях питания. В первую очередь это касается живущих в воде личинок. Главным фактором, ограничивающим численность данного вида, является загрязнение воды.

3. Коромысло зеленое (Aeschna viridis Ev.). Раритетная категория: I категория в Европейском красном списке. В обследованном районе это обычный немногочисленный вид. Личинки и взрослые насекомые - хищники. Первые нападают на многих водных беспозвоночных, а также на мальков рыб и головастиков. Взрослые стрекозы держатся обычно вблизи водоемов. Охотятся на летающих насекомых из многих групп, в том числе и на более мелких стрекоз. В окрестностях озера Белое мы наблюдали случай нападения зеленого коромысла на летающую хищную жужелицу (Carabidae). Как и рассмотренные выше виды, данная стрекоза способна накапливать вредные вещества, в том числе радионуклиды, через цепи питания. Основными факторами, влияющими на численность зеленого коромысла, являются наличие пригодных для развития личинок водоемов и степень загрязнения воды в местах выплода.

4. Красотел пахучий (Calosoma sycophanta L.). Раритетная категория: II категория ККУ и V категория в Европейском красном списке. Для Ровенской области этот вид в Красной книге Украины не указан. В зоне РАЭС встречается относительно редко. Обитает в лесах с большим присутствием дуба. Ведет скрытый образ жизни. Жуки и личинки - прожорливые хищники. Питаются сильно опушенными гусеницами (непарного шелкопряда - Lymanthria dispar L., златогузки - Euproctis chrysorrhoea L. и других чешуекрылых), которых, кстати, неохотно поедают или не поедают многие птицы. Жуки живут около двух лет, в течение которых съедают несколько сотен крупных и мелких гусениц. Как и другие хищники, красотел пахучий может накапливать вредные вещества через цепи питания. Наибольшая вероятность накопления вредных веществ в организме красотела существует в мае - июне, т. е. в период наиболее интенсивного питания жука. Основными факторами определяющими численность красотела пахучего являются химические обработки леса ядохимикатами и динамика численности чешуекрылых - объектов питания, в первую очередь непарного шелкопряда.

5. Жук-отшельник (Osmoderma eremita Scop.). Раритетная категория: II категория ККУ. Для Ровенской области в Красной книге Украины этот вид не указан. В зоне РАЭС жук-отшельник крайне редок. Обитает в лесах, где имеются старые дуплистые дубы. Личинки развиваются в трухлявой древесине дупел. Жуки питаются соком, выступающим из поврежденных деревьев. Основными факторами отрицательно влияющим на численность этого вида являются санитарные рубки, уничтожающие места размножения жука (старые дуплистые деревья), и химические обработки леса.

6. Жук-олень (Lucanus cervus L.). Раритетная категория: III категория ККУ. Для Ровенской области в Красной книге Украины этот вид не указан. В обследованном районе жук–олень встречается локально - в местах, где имеются старые лиственные деревья (в первую очередь дубы). Личинки развиваются в дуплах деревьев ив пнях. Летают жуки в июне - июле. Численность жука-оленя сравнительно низкая. Несмотря на это данный вид хорошо известен местному населению. Основные лимитирующие факторы те же, что и у жука-отшельника.

7. Усач мускусный (Aromia moschata L.). Раритетная категория: III категория ККУ. В зоне РАЭС этот вид жуков обычен, но не многочислен. Личинки развиваются в старых ивах, реже в тополях. Лет жуков с июня по август включительно. На численность мускусного усача влияют естественные враги (паразиты и хищники), а также санитарные рубки. Благополучию этого вида в зоне ничто не угрожает.

8. Махаон (Papilio machaon L.). Раритетная категория: II категория ККУ. В обследованном районе данный вид обычен, но имеет невысокую численность. Встречался на разнотравных мезофитных лугах и в агроценозах. Отдельные бабочки наблюдались на окраине г. Кузнецовск со стороны реки Стырь и даже на центральной улице города. Бабочки этого вида могут мигрировать от мест выплода на многие километры. Хотя на численность махаона влияют как естественные, так и антропогенные факторы, популяция данного вида в зоне вполне стабильна.

9. Подалирий (Iphiclides podalirius L.). Раритетная категория: II категория ККУ. В обследованном районе встречался редко и имел низкую численность. Отмечался преимущественно в населенных пунктах. Объясняется это тем, что гусеницы подалирия развиваются преимущественно в садах. Вид трофически связан с деревьями и кустарниками из семейства Розоцветных. На численность подалирия отрицательно влияют прежде всего химические обработки садов.

10. Ленточник тополевый (Limenitis populi L.). Раритетная категория: II категория ККУ. В зоне РАЭС это сравнительно редкий немногочисленный вид, несмотря на очень хорошую кормовую базу (гусеницы выкармливаются на тополях и осинах). Бабочки летают с конца мая по средину июля. Встречается чаще на просеках и лесных дорогах, преимущественно в увлажненных местах. Иногда ленточники вылетают на проходящие в лесу шоссе, где для них велика опасность гибели от автотранспорта (погибшая бабочка обнаружена нами на дороге в 8 км от Кузнецовска по пути на Рафаловку). Следует, однако, отметить, что наибольшую опасность для популяции тополевого ленточника представляют химические обработки в местах выплода и массированный отлов бабочек любителями-энтомологами.

11. Переливница большая (Apatura iris L.). Раритетная категория: II категория ККУ. Для Ровенской области большая переливница в Красной книге Украины не указана. В обследованном районе это относительно редкий и немногочисленный вид. Гусеницы развиваются на иве и осине. Бабочки летают с конца июня по начало августа. Наибольшая вероятность их встретить на влажных участках лесных дорог. Нередко они держатся вместе с тополевым ленточником. Большая переливница - одна из красивейших бабочек Украины. В связи с этим она весьма привлекательна для коллекционеров-любителей. На численность этого вида также отрицательно влияют химические обработки и вырубка лесов.

12. Ванесса черно-рыжая (Nymphalis xanthomelas Exper). Раритетная категория: III категория ККУ. Для Ровенской области в Красной книге Украины этот вид не указан. В зоне РАЭС черно-рыжая ванесса встречается сравнительно редко и имеет низкую численность. Гусеницы питаются листьями некоторых видов ивы. Бабочки летают в июне - июле. Их можно встретить на опушках и лиственных и смешанных лесов. В окрестностях Кузнецовска мы наблюдали лет. Угрозу виду представляют обработки и вырубки лесов, а также массированный отлов коллекционерами.

13. Червонец непарный (Lycaena dispar Hw.). Раритетная категория: E категория в Европейском красном списке. В обследованном районе это очень обычный, но сравнительно немногочисленный вид. Встречается на лугах. Наиболее обычен в поймах рек. Гусеницы выкармливаются на щавеле. Отрицательное влияние на численность популяции этого вида оказывают уничтожение мест обитания (распашка пойменных лугов) и перевыпас.

14. Шелкопряд одуванчиковый (Lemonia taraxaci Den. et Schiff.). Раритетная категория: II категория ККУ. Для Ровенской области этот вид в Красной книге Украины не указан. В обследованном районе известен по единственной находке в пойме реки Стырь в окрестностях Кузнецовска. Предположительно он имеет здесь малочисленную популяцию. Гусеницы выкармливаются на одуванчике. Бабочки летают в сентябре - октябре. Основными отрицательными факторами для популяции могут быть химические обработки и перевыпас лугов.

15. Ленточница голубая (Catocala fraxini L.). Раритетная категория: II категория ККУ. В обследованном районе этот вид отмечен нами по единичным находкам (Рафаловка, Кузнецовск), но мы предполагаем, что вид здесь сравнительно обычен. Гусеницы выкармливаются на тополе, осине, березе, ольхе, дубе и некоторых других породах. Бабочки летают со средины июля по октябрь. Они ведут ночной образ жизни и летят на искусственные источники света. Эта их особенность может отрицательно сказываться на выживаемости имаго и структуре популяции в местах с большим числом сильных источников света. Тем не менее, главную опасность для этого вида представляют химические обработки.

16. Шмель моховой (Bombus muscorum F.). Раритетная категория: II категория ККУ. В зоне РАЗС это обычный, но относительно немногочисленный вид. Чаще встречается на сфагновых болотах и лугах. Благополучие популяции этого вида в первую очередь зависит от наличия пригодных мест гнездования. В Полесье основным отрицательным фактором для мохового шмеля оказалось осушение болот. Большую опасность для этого вида представляют также химические обработки лесов.

17. Ксилокопа фиолетовая (Xylocopa violaeae L.). Раритетная категория: II категория ККУ. В зоне РАЭС эта пчела сравнительно обычна, но немногочисленна. Встречается чаще всего в населенных пунктах, где легче найти подходящее для гнезда место. Пчелы нередко посещают цветущие сады и иногда залетают в жилые помещения. В последнем случае, как правило, их ждет гибель, Об этом свидетельствуют результаты опроса местных жителей. Больше всего на численность популяции этого вида влияют химические обработки и условия для гнездования (наличие сухих деревьев или удобных для размещения гнезд полостей).

18. Рыжий лесной муравей (Formica rufa L.). Раритетная категория: V категория в Европейском красном списке. В зоне РАЭС это обычный и местами многочисленный вид. Обитает в хвойных и смешанных лесах. Рыжие муравьи - активные хищники. Они имеют большое значение в регуляции численности многих листо- и хвоегрызущих вредителей. Главными факторами, негативно влияющими на численность этого вида, являются химические обработки лесов пестицидами, уничтожение мест обитания (сплошные рубки древостоев) и разорение муравейников местными жителями с целью добычи муравьиных "яиц". Разоренные муравейники довольно обычны в окрестностях Кузнецовска и других населенных пунктов.

Таким образом, эксплуатация действующих блоков Ровенской АЭС непосредственной угрозы раритетным видам животных не представляет.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«___» _____грудня_____ 2018

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ

ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

(друга редакція)

Книга 4
Оцінка впливів на навколишнє соціальне
та техногенне середовище

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

Список авторів

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 4 даного звіту – містить 110 сторінок тексту, 10 рисунків, 48 таблиць. Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Метою розробки даних розділів ОВД є оцінка впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» на «Соціальне середовище» та «Техногенне середовище» при здійсненні комплексу усіх робіт при провадженні діяльності ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу та порівняння стану довкілля АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків.

У Книзі 4 розглянута загальна характеристика основних показників соціального та техногенного середовища району розташування ВП «Рівненська АЕС»:

– у розділі 1 наведена загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС».

– у розділі 2 наведені відомості про різні аспекти соціального середовища, що включають аналіз демографічної ситуації; характер та розміщення житлової і суспільної забудови, її інженерне обладнання; оцінку стану здоров'я населення в районі розташування ВП «Рівненська АЕС»; оцінку впливу діяльності діючих об’єктів ВП «Рівненська АЕС» на населення; заходи щодо запобігання погіршенню умов життєдіяльності місцевого населення та його здоров’я, компенсаційні заходи.

– у розділі 3 оцінюються впливи господарської діяльності на промислові, сільськогосподарські, житлово-цивільні об’єкти, пам’ятки архітектури, історії і культури, зони рекреації, культурні ландшафти, наземні і підземні споруди та інші елементи техногенного середовища, що знаходяться в зоні впливів господарської діяльності ВП «Рівненська АЕС» і обґрунтовуються заходи щодо забезпечення їх експлуатаційної надійності і збереженості.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів з оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки соціального і техногенного середовища при подальшій діяльності.

Ключові слова: ВП «Рівненська АЕС», ВП РАЕС, СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, НАСЕЛЕННЯ, ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ, ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ВПЛИВ, МОНІТОРИНГ, ЗАХИСНІ ЗАХОДИ.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		6
ВСТУП		9
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	12
2	ВПЛИВ НА СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	22
2.1	Стисла характеристика стану соціального середовища в зоні спостереження	22
2.2	Вплив діяльності ВП «Рівненська АЕС» на стан здоров'я населення в зоні спостереження	27
2.2.1	Об'єкти і методи досліджень	35
2.2.2	Медичне обслуговування смт. Володимирця, смт. Рокитного та м. Костопіль	39
2.2.3	Дослідження соціально-гігієнічних умов життя та частоти медико-біологічних факторів розвитку патологій у дітей	54
2.2.4	Визначення ступеню ризику розвитку патологій у населення	56
2.3	Оцінка сумарної дози опромінення населення в районі Рівненської АЕС	57
2.3.1	Оцінка річних доз критичної групи населення	62
2.3.2	Методи досліджень	64
2.3.3	Опромінення населення від природних джерел	64
2.3.4	Дози зовнішнього опромінення	64
2.3.5	Дози внутрішнього опромінення	65
2.3.6	Сумарні дозові навантаження населення, що мешкає у зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС»	68
2.4	Вплив позитивних та негативних чинників майданчика ВП «Рівненська АЕС» на соціальне середовище	69
2.4.1	Соціально-економічна компенсація ризику для населення, яке проживає в зоні спостереження АЕС	74
2.5	Інформування громадськості м. Вараш, та населених пунктів, що входять до зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»	75
3	ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ	83
3.1	Короткий опис існуючого стану в межах ЗС	83
3.2	Об'єкти історико-культурного фонду	86
3.3	Вплив на техногенні об'єкти	93
3.4	Вплив техногенних об'єктів на експлуатацію ВП «Рівненська АЕС»	94
3.5	Обґрунтування заходів щодо забезпечення збереженості техногенного середовища	96
ВИСНОВКИ		98
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		100
ДОДАТКИ: Додаток А.	Витяг з доповіді «Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області за 2016 рік» щодо соціального та економічного розвитку області.	105

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС»	
2		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3	1	Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АТЕЦ	Атомна теплоелектроцентраль
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВЗН	Втрати здоров'я дитячого населення
ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров'я
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ГРІ	Гострі респіраторні інфекції
ГОУ	Установки очистки газу
ГУ	Головне управління
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
ДДУ	Дитячі дошкільні установи
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
ДІН	Довгоіснуючі радіонукліди
$ДК^{inhal}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі
$ДК^{ingest}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у питній воді
ДК «УкрДО «Радон»	Державна корпорація «Українське державне об'єднання «Радон»
$ДН^{inhal}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання
$ДН^{ingest}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи травлення
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з переробки радіоактивних відходів»
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ДЮСШ	Дитяча юнацька спортивна школа
ЖЄЛ	Життєва ємність легень
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту

Позначення	Найменування
ЗМІ	Засоби масової інформації
ЗС	Зона спостереження
ІН	Імунологічна недостатність
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
ІГМЕ	Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
КВ «Вектор»	Комплекс виробництв «Вектор»
КЗ	Кубовий залишок
КНДР	Корейська Національна Демократична Республіка
КПП	Контрольно - пропускний пункт
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КП ТРВ	Комплекс переробки твердих радіоактивних відходів
ЛД	Ліміт дози
$ЛД_{extrem}$	Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення для кистей та стоп
$ЛД_{lens}$	Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення для кришталика ока
$ЛД_{skin}$	Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення для шкіри
ЛЕП	Лінія електропередачі
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії
МДА	Мінімальна детектуєма активність
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРГ	Міжвідомча робоча група
МРЗ	Максимальний розрахунковий землетрус
НРС	Невідомий радіонуклідний склад
НАВ	Низькоактивні відходи
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік.
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ- Інжиніринг»
н/в	Не визначене
ОБА	Обтяжений біологічний анамнез
ОБЖД	Основи безпеки життєдіяльності
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
ОСА	Обтяжений соціальний анамнез
$ПВ_i$	Допустимий викид
ПГ	Парогенератор
ПЕД	Потужність експозиційної дози
ПЗ	Показник землетрусів
ППЕ	Планово попереджувальний ремонт
$ПС_i$	Допустимий скид

Позначення	Найменування
ПТУ	Професійно-технічне училище
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАЕС-1	Енергоблок № 1 Рівненської АЕС
РАЕС-2	Енергоблок № 2 Рівненської АЕС
РАЕС-3	Енергоблок № 3 Рівненської АЕС
РАЕС-4	Енергоблок № 4 Рівненської АЕС
РАВ	Радіоактивні відходи
СЕС	Санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СІЧ	Лічильник випромінювання людини
смт.	Селище міського типу
СНД	Союз незалежних держав
СПЗ	Середній показник здоров’я
СРСР	Союз радянських соціалістичних республік
ССВЯП	Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СНиП	Строительные нормы и правила
ТЕС	Теплова електрична станція
ТЗ	Технічне завдання
ТОВ «НТ-Інжиніринг»	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ-Інжиніринг»
ТПЕ	Технічна підтримка експлуатації
УЗД	Ультразвукове дослідження
УІ та ЗГ	Управління інформації та зав’язків з громадськістю
ФАП	Фельдшерський акушерський пункт
ФЗН	Фонд здоров’я населення
ФП	Фельдшерський пункт
ЦРЛ	Центральна районна лікарня
ЦСВЯП	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	Ядерна установка
E	East
N	North
S	South
W	West
MSK-64	Шкала повторюваності землетрусів
RNPP Doses	Програмний комплекс розрахунку доз для населення від фактичних викидів і скидів
RODOS	Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій
SOARS	Програмний комплекс розрахунку доз для всіх населених пунктів ЗС у випадку аварійних ситуацій

ВСТУП

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

Результатом ОВД є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об'єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при здійснення подальшої діяльності.

При підготовці ОВД основна увага була спрямована на дослідження соціального середовища за синтетичними соціологічними характеристиками, такими як спосіб і рівень життя населення, а також соціальної структури суспільства, яка є інтегрованим результатом способу і рівня життя.

Ключовим моментом визначення соціального середовища є характеристика населення, що проживає в даному районі, його чисельність та склад.

Аналіз соціального середовища було розпочато зі встановлення кількісного та якісного складу населення в досліджуваному районі. Для цього визначено всі групи населення, яких безпосередньо або опосередковано стосується проект.

До такого населення належать:

- особи, що проживають в районі і залучаються до роботи на будівництві або експлуатації об'єкта, а також члени їх родин;
- робоча сила, яку залучають для проектних робіт з інших місць;
- люди, в способі життя яких відбуваються зміни внаслідок реалізації проекту;
- споживачі продукції проекту.

Метою сегментування є виявлення груп населення, які зазнають найбільшого впливу під час експлуатації ВП «Рівненська АЕС». Його звичайно проводять за етнічно-демографічною характеристикою, соціально-культурним рівнем, соціально-організаційною структурою. Населення є значною мірою різнорідним за етнічними ознаками, родом занять, освітою, сімейним станом та особливістю відношення до атомної електричної станції. В умовах індустріалізації та інтеграції життя надзвичайно складно визначити дійсні межі етнічних груп. І хоча сучасна стадія розвитку етнічності свідчить про інтеграційні тенденції суспільного життя та домінування єднання людей і груп через громадянство, а не за етнічними характеристиками, розглянемо підходи до аналізу населення з погляду прийнятності. Так, скажімо, саме належність до певної етнічної групи зумовлює склад сімейних господарств, залучення жінок до суспільного виробництва, кількість дітей у сім'ї тощо. Наявність багатодітних сімей, де жінка, як правило, не працює, збільшує частку утриманців у загальному населенні регіону. При проектуванні ці моменти мають бути по-різному враховані для проектів, що реалізуються.

Надзвичайно важливим аспектом вивчення регіону є характеристика демографічних процесів, які належать до числа найбільш стійких, оскільки формуються десятиліттями під впливом безлічі різноманітних факторів (природно-кліматичних, соціально-економічних, історико-релігійних). Глибина демографічних досліджень коливається від «статистичного вивчення населення» до «вивчення людських колективів». Етнографічну структуру населення звичайно подають за статтю, віком, належністю до певної етнографічної групи, станом здоров'я, рівнем освіти та територіальним розподілом населення. Ця структура може бути доповнена показниками демографічної поведінки: сімейним станом, кількістю дітей і типом сім'ї. При дослідженні демографічної ситуації розглядаються культурні традиції, структура зайнятості, рівень доходів, житлові умови. Демографічний аналіз може засвідчити забезпеченість робочими місцями, рівень конкуренції поколінь, соціальної мобільності та міграційних потоків.

Завдання розробників даної книги полягає у визначенні впливу найважливіших етнічно-демографічних і соціокультурних характеристик на структуру і темпи економічного розвитку, структуру споживання, ставлення до праці, види діяльності, яким віддається перевага.

Індикаторами демографічних процесів можуть бути:

- чисельність населення, в т. ч. частка міського і сільського населення;
- очікувана тривалість життя при народженні;
- міграція населення;
- зростання частки міського населення;
- скорочення чисельності населення.

ОВД виконана у відповідності до «Рекомендацій щодо змісту матеріалів впливів діючих об'єктів на навколишнє середовище», ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003).

Перевагами ядерної енергетики перед енергетикою інших видів є висока теплотворна здатність ядерного палива (у 2 млн. разів більша, ніж нафти, і у 3 млн. разів більша, ніж вугілля), кращі економічні показники, менше забруднення навколишнього середовища. До того ж, під час роботи ядерного реактора не відбувається реакцій горіння, для підтримання яких використовується кисень, якого на інші види енергетики спалюється в 5 разів більше, ніж його споживають усі живі істоти. Окрім того, запаси сировини, для виробництва ядерного палива приблизно у 20 разів перевищують запаси органічного палива усіх видів [1,2].

Більшість прихильників атомної енергетики вважають, що всі зусилля повинні бути зосереджені на усунення недовіри суспільства до безпеки ядерних технологій.

Ядерна енергетика є надійним джерелом енергозабезпечення і відіграє провідну роль у забезпеченні енергетичних потреб України. Особливо в умовах економічної кризи в країні, коли не вистачає природного палива, немає коштів на модернізацію устаткування теплових і гідроелектростанцій, а також на розвиток нетрадиційних джерел одержання енергії. Виробництво електроенергії сприяє утриманню на прийнятному рівні оптового тарифу на електроенергію і скорочує викид в атмосферу «парникових» газів. АЕС виробляє майже 50% споживаної в країні електроенергії, а це еквівалентно спалюванню близько 40 млн. т вугілля в рік.

Пріоритет захисту людини та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання, забезпечення безпеки під час використання ядерної енергії є одними з основних принципів державної політики у сфері використання ядерної

енергії та радіаційного захисту в Україні. Зокрема, у відповідності із Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [3], Ст.8, «Дотримання норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки є обов'язковим при здійсненні будь-якого виду діяльності у сфері використання ядерної енергії».

На ВП «Рівненська АЕС» протягом останніх пяти років встановлено багато нового обладнання, автоматики переважно українських виробників та покращена система захсту від блискавок. Введення у грудні 2015 року новозбудованої ЛЕП-750 кВ «РАЕС-п/с «Київська» сприяло зменшенню диспетчерських обмежень електростанції, підвищило спроможність видачі потужності з шин Рівненської АЕС, дозволило передавати електроенергію до енергодифіцитних регіонів, що в свою чергу, підвищило надійність роботи усієї обєднаної енергосистеми країни.

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

В книзі 4 наведено відомості щодо характеристики основних показників соціального та техногенного середовища в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС» та оцінки впливу атомної станції на населення і елементи техногенного середовища.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Надійність та економічність виробництва електроенергії на атомних станціях визнані в світі. В умовах нестабільності світових ринків і зростаючих цін на газ, нафту, вугілля важливість ядерної енергетики в задоволенні потреб виробничої сфери і населення у відносно дешевої електроенергії зростає.

ВП «Рівненська АЕС» - є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом»). ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству палива та енергетики України, яке формує державну політику в галузі. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» [3,4] на ДП НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

Рівненська атомна електростанція, одна з чотирьох діючих АЕС України, є найбільшим підприємством області. Щорічно електростанція генерує близько 19 мільярдів кіловат-годин електроенергії до об'єднаної енергосистеми країни та перераховує до місцевих бюджетів майже 25 млн. грн. соціально – економічної компенсації ризику населення зони спостереження.

Рівненська АЕС знаходиться у північно-східній частині Рівненської області, за 80 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Рівненська АЕС найближча до сусідніх держав електростанція – близько 60 км від кордону з Республікою Білорусь та 130 км з Республікою Польща.

Рівненська АЕС розташована у західному Поліссі, на північному - заході Рівненської області, поблизу річки Стир. Такий вибір був зумовлений кількома причинами – низькою родючістю піщаних земель та великою віддаленістю від густозаселених територій. Щільність населення на цій території в 1973 р. склала 55 чол/км^2, сьогодні у місті Вараш це число становить 3684 осіб/км^2.

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції – 482 га;
- промисловий майданчик – 215 га;
- дозволом на спеціальне водокористування дозволено збір свіжої води із поверхневих водоймищ у розмірі 73164 тис. м^3 за рік;
- електроенергія для власних потреб: 8% від загальних обсягів виробництва.

У відповідності до ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [5] проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у зоні П3-5 балів, МР3-6 балів. Проектування АЕС виконувалося з урахуванням двох рівнів сейсмічності землетрусу (П3) – 5 балів та максимального розрахункового землетрусу (МР3) – 6 балів. Повторюваність землетрусів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 5000 років [6].

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у зоні помірного клімату, що характеризується м'якою та вологою зимою, відносно проходолним та дощовим літом, сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони року.

Рельєф території рівномірний та відкритий для вітру, що забезпечує хороше провітьрювання майданчика.

Видача потужності в енергосистему проводиться по:

1 лінії напругою 750 кВ;
4 лініям напругою 330 кВ;
5 лініям – 110 кВ.

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням р. Стир.

Система охолодження енергоблоків Рівненської АЕС не передбачає ставків – охолоджувачів. Вся система охолодження енергоблоків розрахована на використання шести градирень та бризкальних басейнів. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 $м^3$/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовються бризкальні басейни.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва забезпечує потреби в електроенергії та нормальні умови дляжиттєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2%.

Дані про продукцію (готова та напівфабрикати), яку щорічно відпускає підприємство споживачам або надання послуг відповідно до бухгалтерського обліку наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Продукція ВП «Рівненська АЕС»

№ з/п	Види продукції (послуг)	Річний випуск
1	Електрична енергія	19 млрд. кВт×год

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції;
- промислова зона;
- циркуляційне використання води;
- випаровування води в цілях охолодження;
- електроенергія для власних потреб;
- дизельне паливо (для аварійного постачання енергії тощо);
- мастило (для турбін тощо).

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту, що спирається на рівні захисти та містить ряд послідовних барєрів на шляху руху радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

- захисні системи безпеки;
- локалізуючі системи безпеки;

- забезпечуючі системи безпеки;
- управляючі системи безпеки.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» проектувалися, будувалися та монтувалися у відповідності до нормативних документів, які діяли у той період.

У 1971 році розпочалося проектування Західно-Української АЕС, яку згодом перейменували в Рівненську. Електростанція призначена для покриття електричних навантажень у західній частині країни.

ВП «Рівненська АЕС» - перша в Україні атомна електростанція з енергетичним водо-водяним реактором типу ВВЕР-440. Будівництво станції розпочалося в 1973 р. Два перших енергоблоки з реакторами ВВЕР-440/213 введені в експлуатацію в 1980-1981 рр., а третій енергоблок-мільйонник ВВЕР-1000/320 - у 1986 р.

Будівництво четвертого блока Рівненської АЕС розпочалося в 1984 р., а у 1991 р. передбачалося введення його в експлуатацію. Але внаслідок уведення мораторію Верховної Ради на спорудження ядерних об'єктів на території України роботи на стадії 85% готовності енергоблока було призупинено.

Будівництво відновилося в 1993 р. Після скасування мораторію проведено обстеження 4-го блока, підготовлено програму його модернізації і досьє проекту завершення будівництва. 16 жовтня 2004 року енергоблок № 4 ВП «Рівненська АЕС» введено в експлуатацію.

Терміни експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» наведені у таблиці 1.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС»

№ блоку	Тип реакторної установки	Серія реакторної установки	Дата підключення енергоблоку до енергосистеми	Дата введення в промислову експлуатацію	Закінчення проектної експлуатації	Дата продовження експлуатації
РАЕС-1	ВВЕР-440	В-213	22.12.1980	22.09.1981	22.12.2010	22.12.2030
РАЕС-2	ВВЕР-440	В-213	22.12.1981	29.07.1982	22.12.2011	22.12.2031
РАЕС-3	ВВЕР-1000	В-320	21.12.1986	11.12.1987	11.12.2017	11.12.2037
РАЕС-4	ВВЕР-1000	В-320	10.10.2004	07.06.2005	07.06.2035	-

Станом на 2018 рік на ВП «Рівненська АЕС» експлуатується чотири енергоблоки (Таблиця 1.2):

- I блок (ВВЕР-440) потужністю 420 тис. кВт з 1980 року;
- II блок (ВВЕР-440) потужністю 415 тис. кВт з 1981 року;
- III блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 1986 року;
- IV блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 2004 року.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1996, 2003, 2005, 2008 рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (2001, 2004, 2012 рр.).

Навколо радіаційно-ядерного об’єкту встановлюється санітарно захисна зона (СЗЗ). Критерієм для встановлення СЗЗ є границі річного надходження радіоактивних речовин крізь органи дихання і травлення та межі доз зовнішнього опромінення персоналу і населення, а також допустима концентрація радіоактивних речовин у атмосферному повітрі та воді.

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

Район розміщення ВП «Рівненська АЕС» та межі її зони спостереження й санітарно-захисної зони показані на Рис.1.1.

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» обмежено радіусом 2,5 км навколо радіаційно-небезпечних об'єктів. Розмір зони спостереження складає – 30 км.

Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ [8].

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [8].

Блоки ВП «Рівненська АЕС» включають наступне обладнання:

- реактор ВВЕР-440 (В 213) – блоки 1, 2 та ВВЕР-1000 (В 320) – блоки 3, 4;
- турбіна типу К-220-44 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та К-1000-60/3000 – блоки 3, 4;
- турбогенератор типу ТВВ-220 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та ТВВ-1000 – блоки 3, 4.

Проектом на ВП «Рівненська АЕС» передбачено два енергоблоки ВВЕР-440 та два енергоблоки ВВЕР-1000. На кожному енергоблоці окрім нормальної передбачені системи, що забезпечують радіаційну і ядерну безпеку блоку, а також аварійну зупинку, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

У таблиці 1.3. наведено технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.3. Технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Параметр	Значення	
	ВВЕР-440	ВВЕР-1000
Потужність реактора, МВт	1375±27	3000
Тиск в 1 к (на виході із активної зони) кгс/см^2 (МПА)	125±1,2 (12,25±0,1)	160±3 (15,7±0,29)
Температура теплоносія на виході з реактора, ^{0}С	300	320
Підігрів теплоносія в реакторі, ^{0}С	30,3	30,3
Середні витрати теплоносія на охолодження активної зони, т/год	42700±400	84800^{+400}_{-480}
Паропродуктивність всіх ПГ, т/год	2700	5880
Вологість пари на виході з ПГ, %	0,25	0,2

Продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій визначається «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» [9] і є пріоритетним направленням діяльності ДП НАЕК «Енергоатом».

Проектні терміни експлуатації діючих атомних енергоблоків України становлять 30 років. У 2017 році цей рубіж перетнув і енергоблок № 3 ВП «Рівненська АЕС» з реакторною установкою типу ВВЕР-1000. У 2012 році у рамках підготовки до продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС», вперше в Україні, був проведений винятковий за своїми масштабами ремонт ущільнюючих поверхонь верхнього блоку та головного роз'єму реактора. Виконано оцінку технічного стану обладнання, трубопроводів, будівель і споруд [10].

На 2016 рік для виконання заходів з ТПЕ на енергоблоці № 3 заплановано і виконується подовжений ППР, який триватиме 114 діб. Зокрема, будуть проведені роботи з впровадження системи діагностики реакторної установки, монтаж обладнання з допалювання водню при запроектних аваріях та інші заходи.

Також, в період ППР виконується низка «постфокусімських» заходів, спрямованих на підживлення, з допомогою мобільних насосних установок, басейну витримки, парогенераторів та забезпечення роботи споживачів технічної води при зневодненні бризкальних басейнів, заплановано й виконання заходу, пов'язаного з можливим повним знеструмленням АЕС шляхом введення в експлуатацію мобільного дизель-генератора. Після реалізації усіх вищеперерахованих заходів, переоформлено Ліцензію на експлуатацію ядерної установки енергоблоку №3 у понад проектний період.

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11] категорія підприємства, що застосовує радіаційно-ядерні технології визначається ступенем потенційної небезпеки для населення в проектному режимі та у випадку виникнення радіаційної аварії.

При встановленні потенційної небезпечності підприємства враховується можливість опромінення персоналу та населення внаслідок радіаційної аварії на цьому підприємстві. Установлюються три категорії підприємств і об'єктів.

Під час виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» чи аварії на її території можливий радіаційний вплив на населення, тому підприємство належить до І категорії згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11].

До складу Рівненської АЕС входять основні, допоміжні та складські будівлі і споруди.

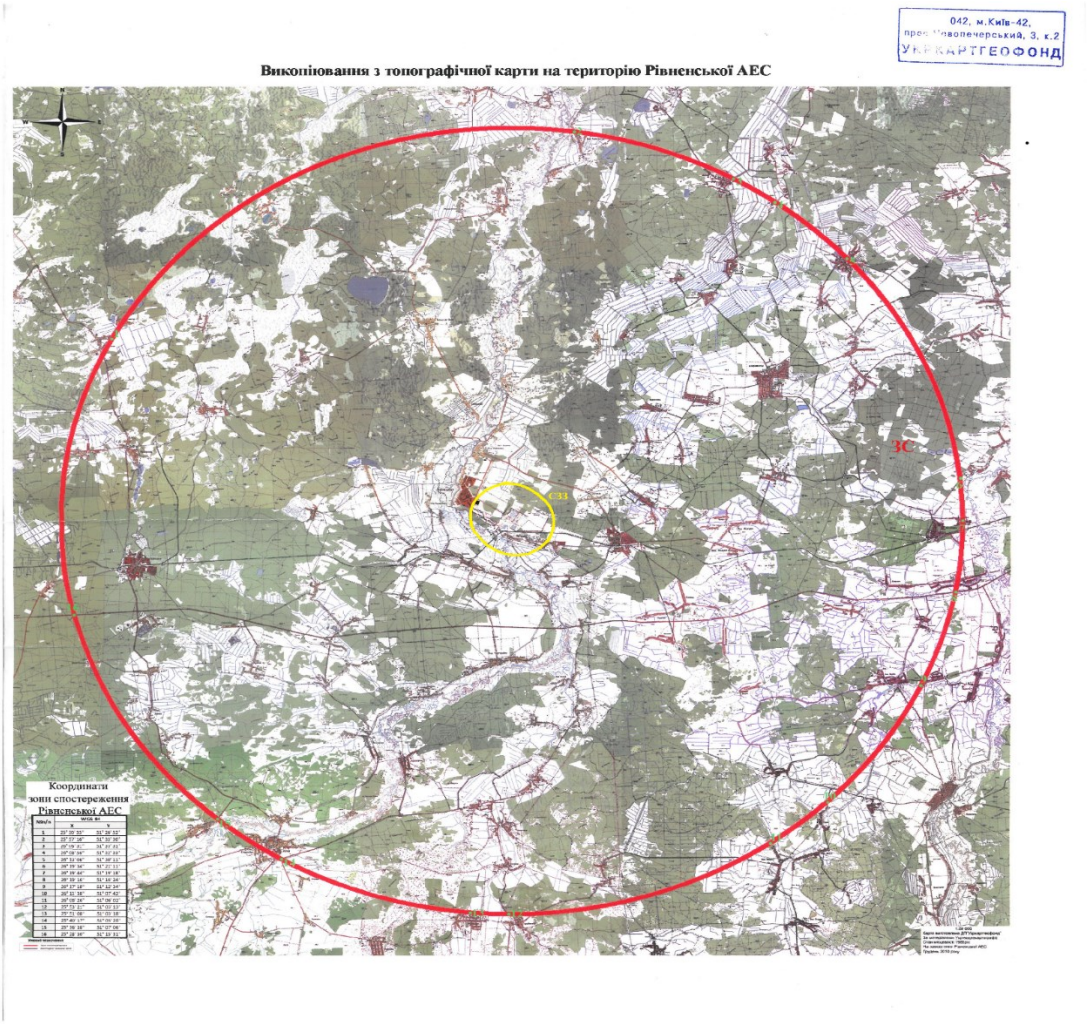


Рис.1.1. Район розміщення ВП «Рівненська АЕС»

До зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об'єкту (АЕС) та де здійснюється моніторинг.

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [12], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатолмрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим Вараського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

Найголовнішим пріоритетом діяльності є безпечне виробництво екологічно чистої теплової та електричної енергії.

На ВП «Рівненська АЕС» щорічно впроваджуються планові заходи з підвищення безпеки та реалізовуються міжнародні проекти.

Завдяки роботі Рівненської АЕС зберігаються робочі місця інших галузей, і цей факт є дуже важливим для стабільності та підйому української економіки.

Технологічний процес господарської діяльності, враховуючи всі фактори впливу на навколишнє середовище і технічні рішення, спрямований на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, випромінювань у навколишнє середовище.

В основу проекту ВП «Рівненська АЕС» покладений принцип модульного компонування: в кожному енергоблоці окрім систем нормальної експлуатації передбачені всі системи, що забезпечують радіаційну безпеку і ядерну безпеку блоку, а також аварійне зупинення, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

Робота реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива.

Енергоблоки працюють за двоконтурною схемою: перший контур (радіоактивний) - водяний, який безпосередньо відбирає тепло від реактора; другий контур (нерадіоактивний) - паровий, який отримує теплову енергію від першого контуру і перетворює її в механічну енергію обертання турбіни, а потім в електричну в турбогенераторі.

Головний корпус 4-х діючих енергоблоків (двох – ВВЕР-440 і двох – ВВЕР-1000) включає в себе реакторне відділення.

Машинний зал і примикаючі до нього деаераторне відділення і приміщення розподільчого пристрою власних потреб.

Основне технологічне обладнання реакторної установки:

- реактор;
- парогенератори;
- головні циркуляційні насоси;
- компенсатор об’єму;
- ємність системи аварійного охолодження зони;
- трубопроводи зв’язку, розміщені під захисною оболонкою в боксах з масивними стінками з важкого бетону і залізобетону.

Основні показники роботи Рівненської АЕС станом на 19.06.2018 р. наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Основні показники роботи Рівненської АЕС

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії за поточну добу, млн. кВт×год	4,5	4,5	н/д	10,8	19,9
Виробництво електроенергії за поточний місяць, млн. кВт×год	182,5	183,3	н/д	437,6	803,4
Виробництво електроенергії за попередній місяць, млн. кВт×год	309,5	308,6	н/д	736,9	1355

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії з початку року, млн. кВт×год	1346,8	1292,6	Блок знаходиться в ППР	4061,9	6701,4
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за поточний місяць, %	98	99,6	н/д	98,6	63,9
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за попередній місяць, %	99	99,9	н/д	99	64,2
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) з початку року, %	78,9	76,6	0	99,9	58,1

Виробництво електричної енергії блоками Рівненської атомної електричної станції розпочалося з 1981 року. На Рис.1.2. надано інформацію щодо кількості млрд. кВт×год виробленої електроенергії по рокам експлуатації Рівненської АЕС.

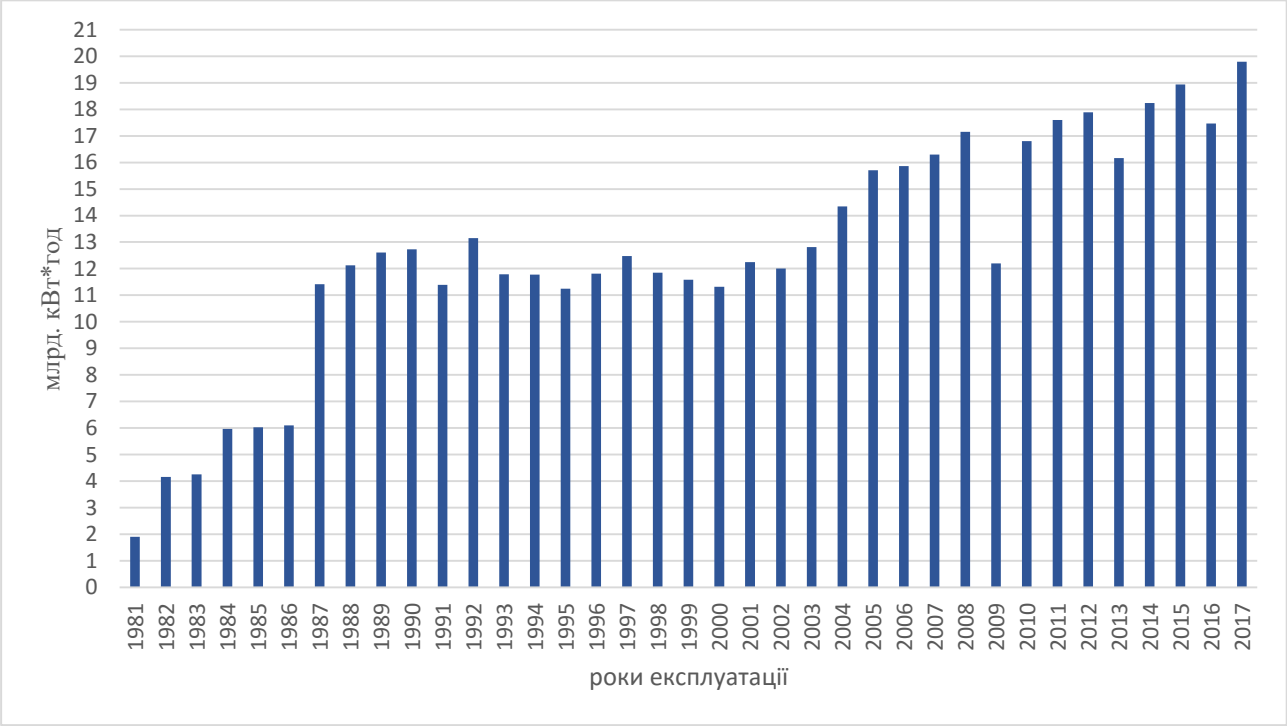


Рис.1.2. Щорічна кількість виробленої електроенергії ВП «Рівненська АЕС».

В якості обґрунтування вищевикладеного, можна провести порівняльний аналіз впливу атомних та теплових електростанцій.

Теплові електростанції (ТЕС) здійснюють значно більший вплив на навколишнє середовище, ніж АЕС. ТЕС через димові труби здійснює викиди димових газів в атмосферу, що в своєму складі містять не лише азот і остаточну кількість кисню, але й двоокис вуглецю, пари води, двоокис сірки, окисли азоту та летючу золу, що не вловилася електрофільтрами.

Значною проблемою впливу є тверді відходи пиловугільних ТЕС, такі як зола і шлак. Для зберігання цих відходів відведені значні земельні території.

При тривалому зберіганні золи та шлаку з них вилуговуються різноманітні продукти, що потрапляють в ґрунтові води.

Найбільш небезпечними для атмосфери є викиди з'єднань вуглецю, що призводить до «парникового ефекту», який в подальшому може викликати глобальне потепління на земній кулі. Це явище в свою чергу призведе до наступних подій:

- зростання кількості штормів та ураганів;
- затоплення низько лежачих земель (зростання рівня води на 1 метр затопить територію, на якій проживає 1 млрд. людей);
- переміщення родючих областей і менших врожаїв через засухи та ерозію ґрунтів в одних регіонах і надмірного зволоження в других;
- вимирання деяких видів тварин і рослин;
- втрати запасів прісної води в деяких регіонах, утворення пустель.

Негативний вплив на навколишнє середовище здійснюють речовини, що виникають при спалюванні органічних речовин - діоксид сірки та окисли азоту. При взаємодії з водяними краплинами хмар та дощу, вони утворюють кислоти, а потім солі кислот, нерідко токсичні.

Ці з'єднання випадають на землю у вигляді кислотних дощів, які впливають на рослинний світ і закислюють водойми і ґрунти.

Розрахункові і фактичні величини радіоактивного забруднення від АЕС показують, що додатковий вплив в порівнянні з природним фоном незначний, більш ніж в 10 разів менше допустимого.

Вентиляційне повітря, що викидається через вентиляційну трубу АЕС, ретельно очищується і практично не має в своєму складі речовин, що можуть змінити склад атмосфери.

З введенням в експлуатацію комплексу з переробки РАВ буде реалізована програма державної політики в сфері поводження з радіоактивними відходами (РАВ), направленої на захист навколишнього середовища, життя та здоров'я населення від впливу іонізуючого випромінювання, поліпшення умов експлуатації об'єкту та заміну застарілого обладнання новим.

Реалізація проекту створення Комплексу переробки твердих радіоактивних відходів (КП ТРВ) дозволить:

- скоротити обсяги РАВ, які тимчасово зберігаються на майданчика ВП «Рівненська АЕС»;
- почати процес звільнення сховищ ТРВ;
- раціонально використовувати обсяги наявних сховищ ТРВ;

- скоротити дозові навантаження на персонал;
- отримувати пакування РАВ, що відповідають вимогам приймання РАВ на захоронення відповідно до норм і правил, що діють в Україні.

2. ВПЛИВ НА СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Стисла характеристика стану соціального середовища в зоні спостереження

Рівненська АЕС розташована в зоні змішаних лісів в західній частині Волинського Полісся – на північному заході рівненської області, в 120 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Це найближча до сусідніх держав АЕС України [6].

Вибір розташування ВП «Рівненська АЕС» зумовлений низькою родючістю піщаних земель та віддаленістю від густозаселених територій. Рівненська АЕС та її місто-супутник Вараш (колишнє м. Кузнецовськ) розташовані в найбільш стабільній сейсмічній зоні України. Повторюваність землетрусів інтенсивністю 6 балів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 5000 років [13].

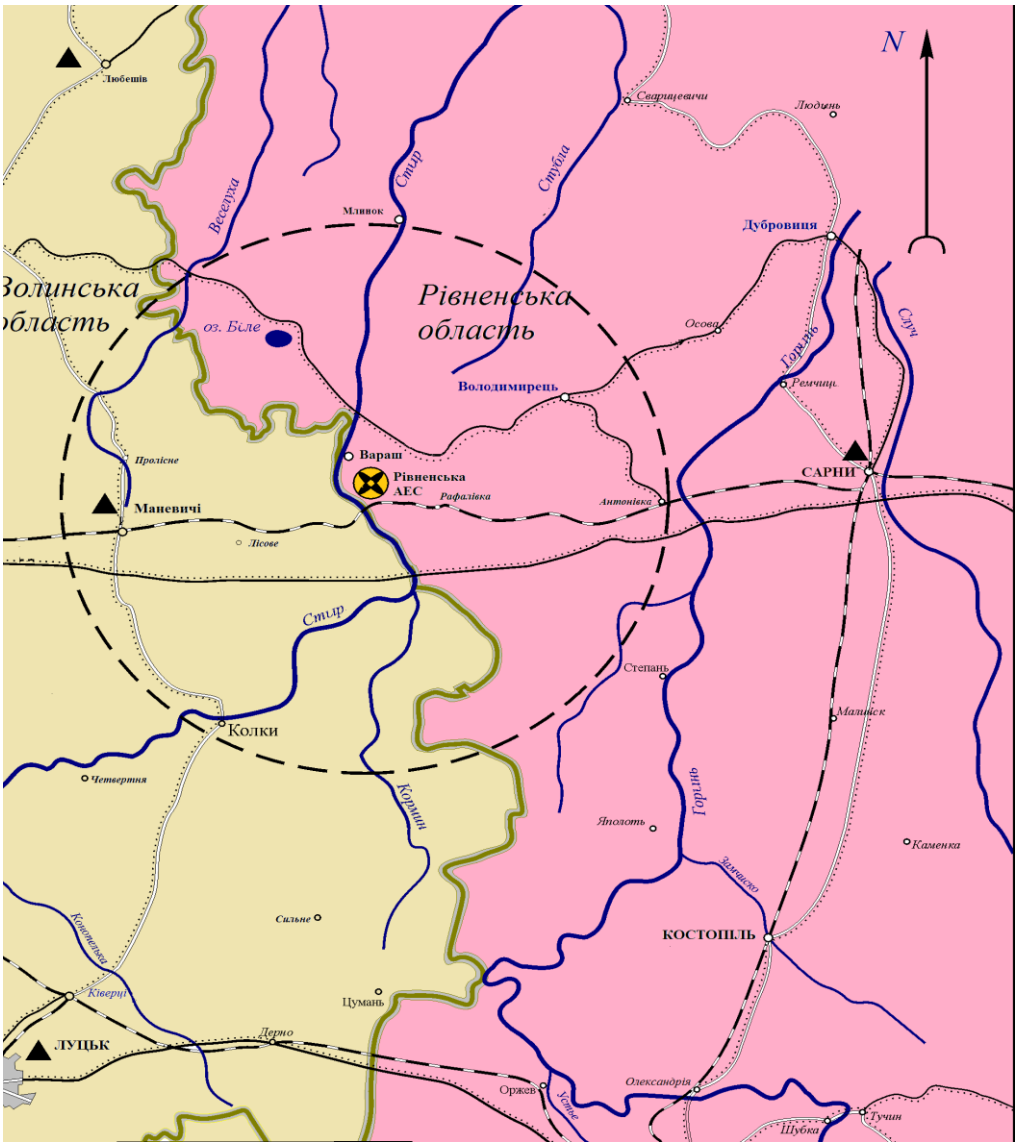


Рис.2.1. Розташування ВП «Рівненська АЕС» та 30 - кілометрова зона навколо

Тридцяти кілометрова зона спостереження ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в межах двох областей: Рівненської та Волинської. На території приблизно в 3000 км^2 у 90 населених пунктах проживає близько 130 тис. населення. На рис.2.1. показано розташування ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона, що охоплює частину Рівненської та Волинської області.

Клімат регіону розміщення ВП «Рівненська АЕС» помірно-континентальний. Переважають західні вітри. Якість повітря переважно хороша через обмежену промислову діяльність. Річка Стир є основним джерелом поверхневих вод. Ліси вкривають 50% територій ВП «Рівненська АЕС» і становлять економічну та екологічну цінність. Використання земель у сільськогосподарських цілях складає 27%. Сорок вісім територій в ЗС ВП «Рівненська АЕС» належать до природно – заповідного фонду.

Загалом в ЗС ВП «Рівненська АЕС», яка охоплює територію 2826 км^2, 109 населених пунктів та проживає близько 143 тисяч осіб, а щільність населення складає 58,82 осіб/км^2 у Рівненській області і 37,19 осіб/км^2 у Волинській області.

Розміщення населення по областях, а також інформація щодо статі та віку населення надана у таблицях 2.1. та 2.2.

Таблиця 2.1 Розміщення населення по областях з поділом на 5 км зони (0-30 км)

Зона, км	Кількість населених пунктів	Кількість населення (тис. осіб)	В тому числі:			Примітка
			Молодше працездатного віку (26%)	Працездатного віку (56 %)	Старше працездатного віку (18%)	
I. Рівненська область						
0-5	4, в т.ч. Вараш	41,98	10,91	23,51	7,56	Вихідні дані для розрахунку отримані у Рівненській обл. держадміністрації Лист № 26/877 від 14.09.2000
5-10	9	7,46	1,94	4,18	1,34	
10-15	12	8,02	2,09	4,49	1,44	
15-20	10	15,98	4,15	8,95	2,88	
20-25	8	5,03	1,31	2,82	0,90	
25-30	19	18,53	4,82	10,38	3,33	
II. Волинська область						
0-5	2	1,66	0,55	0,71	0,40	Вихідні дані отримано у Волинській облдержадміністрації Лист № 539/2.4 від 17.08.2000 р.
5-10	6	1,91	0,63	0,82	0,46	
10-15	7	4,61	1,52	1,98	1,11	
15-20	8	4,55	1,50	1,96	1,09	
20-25	6	3,47	1,15	1,49	0,83	

25-30	15	20,13	6,64	8,66	4,83	

Таблиця 2.2. Структура населення за критерієм стать – вік

Рівненська область									
Категорії населення (вік, роки)	м. Вараш			30-км зона без м. Вараш			Всього у 30-км зоні		
	Обидві статі	Чол.	Жін.	Обидві статі	Чол.	Жін.	Обидві статі	Чол.	Жін.
Всього населення	41,02	20,33	20,69	56,0	26,88	29,12	97,02	47,21	49,81
Молодше працездатного віку	11,93	6,11	5,82	12,99	6,77	6,22	24,92	12,88	12,04
Працездатного віку	27,16	13,64	13,52	27,78	15,21	12,57	54,94	28,85	26,09
Старші працездатного віку	1,93	0,58	1,35	15,23	4,90	10,33	17,16	5,48	11,68
Волинська область									
Категорії населення (вік, роки)	м. Маневичі			30-км зона без м. Маневичі			Всього у 30-км зоні		
	Обидві статі	Чол.	Жін.	Обидві статі	Чол.	Жін.	Обидві статі	Чол.	Жін.
Всього населення	10,01	4,88	5,13	26,32	12,81	13,51	36,33	17,69	18,64
Молодше працездатного віку	3,30	1,61	1,69	8,69	4,23	4,46	11,99	5,84	6,15
Працездатного віку	4,31	2,10	2,21	11,31	5,51	5,80	15,62	7,61	8,01
Старші працездатного віку	2,40	1,17	1,23	6,32	3,07	3,25	8,72	4,24	4,48

Відповідно даних, наведених у таблиці 2.2 можна зробити висновок, що основна частина населення 30-кілометрової зони мешкає на території Рівненської області – 97 тис. осіб (73%), в тому числі працездатного – 54,93 тис. осіб; на території Волинської області – 36,33 тис. осіб (23%), в тому числі працездатного – 15,62 тис. осіб.

У 30-кілометровій зоні мешкає у містах або селищах міського типу – 64, 01 тис. осіб; у сільській місцевості – 69,32 тис. осіб.

Статус міста має лише Вараш, окрім Варашу, на території рівненської області на відстані близько 18 км від АЕС знаходиться селище міського типу (смт) районний центр Володимирець, на відстані близько 5 км – смт Рафалівка.

На території Волинської області на відстані близько 26 км розташований районний центр Маневицького району – смт Маневичі.

У таблиці 2.3 надано порівняльну характеристику кількості населення, що мешкає у містах та смт у 30-кілометровій зоні станом на 2017 рік.

Таблиця 2.3. Населення у місті та смт у 30-кілометровій зоні

Найменування міста, смт	Кількість населення, тис. осіб	Відстань від ВП «Рівненська АЕС», км
м. Вараш	42,20	3
смт. Володимирець	8,699	18
смт. Рафалівка	3,200	5
смт. Маневичі	10,12	26

Місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» місто Вараш розташоване на відстані 3 км від електростанції та є найбільшим містом зони спостереження електростанції. Населення міста складає близько 42000 осіб [14]. Щільність населення на цій території у 1973 р. складала 55 осіб/км^2, станом на сьогодні – 3684 особи/км^2. Іншими відносно великими населеними пунктами поблизу є селища міського типу Маневичі (Волинська область), Володимирець та Рафалівка (Рівненська область).

Демографічна ситуація (станом на 2017 рік) характеризується 46,7% міського населення та 53,3% - сільського. Розвиток виробництва електроенергії сприяв процесу урбанізації. Найбільший демографічний приріст спостерігався у місті-супутнику ВП «Рівненська АЕС» через міграцію робочої сили. Зростання міського населення в регіоні супроводжувалося зменшенням сільських жителів (переселенням сельчан).

Чисельність наявного населення міста, за оцінкою, на 1 січня 2017 року становила 42,2 тис. осіб. Упродовж 2016 року чисельність населення збільшилася на 311 осіб, що в розрахунку на 1000 наявного населення склало 7,4 особи [14].

Чисельність населення збільшилася за рахунок природного (264 особи) та міграційного (47 осіб) приросту.

У 2016 році рівень природного приросту склав 6,3 особи в розрахунку на 1000 наявного населення.

Народжуваність становила 11,9 живонароджених у розрахунку на 1000 наявного населення, а смертність – 5,6 померлих на 1000 наявного населення.

Селище міського типу Володимирець з населенням близько 9, 0 тис осіб (8,699 тис. осіб) [15] та щільністю населення у 1447 осіб/км^2 інвестиційно привабливий район, який відзначається вигідним географічним розташуванням, розвинутою інфраструктурою транспорту і зв'язку, банківською системою, значним промисловим і будівельним потенціалом, резервами кваліфікованої робочої сили та управлінського персоналу, запасами природних сировинних ресурсів. Саме тут знаходяться два унікальних родовища високоякісних базальтів, придатних для виробництва мінеральної вати і кам'яного литва. Є значні поклади торфу, білого кварцового піску, глини, бурштину, цеолітових туфів, міді.

Селище міського типу Рафалівка (з 1959 року) станом на 2017 рік має населення - 3,278 тис. осіб та щільність населення 264 особи/км^2 [16]. У смт. Рафалівка знаходиться одноіменна залізнична станція на лінії Ковель - Сарни. На даний момент часу в смт. Рафалівка функціонують: лісопильний та асфальтовий заводи, меблева фабрика.

Селище міського типу Маневичі згідно даних останнього Всеукраїнського перепису населення (2011 рік) кількість населення становила 11 190 осіб [17]; порівняно з даними перепису 1989 року (8937 осіб) [18] воно збільшилось на 17,3 %. Це найбільше селище на Волині [19]. Станом на 2017 рік кількість населення становила 11,119 тис. осіб, а щільність населення сягала 197,89 осіб/км^2.

З таблиці 2.3 видно, що м. Вараш, який своєю появою і розвитком зобов'язаний будівництву АЕС, є єдиним містом 30-кілометрової зони, і населення його в кілька разів перевищує кількість проживаючих в райцентрах Володимирець і Маневичі.

З'явився Вараш як селище будівельників АЕС в 1973 р, населення його на той час становило 14,79 тис. осіб. У 1984 р м. Вараш (колишній Кузнецовськ) отримав статус міста, населення його на 01.01.85р. становило вже 23,8 тис. осіб;

на 01.01.95 - 36,2 тис. осіб.;
на 01.01.2000 - 41,2 тис. осіб.;
на 01.01.2017 – 42,2 тис. осіб.

За даними проекту коригування генерального плану м Кузнецовська (нині – м. Вараш) («Діпроміcто», 1996 р.) бурхливе зростання населення з 1973 р до 1985 р пояснюється, в основному, механічним приростом, з 1986 р по 1991 р, у зв'язку з закінченням будівництва 3-го енергоблоку і оголошенням мораторію на будівництво 4-го, механічний приріст скорочується в кілька разів (з 1987 до 365 осіб/рік), з 1992 року по теперішній час він складає близько 500 осіб/рік.

Темпи природного приросту до 1991 року теж знижуються (з 760 до 455 осіб/рік), з 1992 року природний приріст становить трохи більше 400 осіб/рік.

У той же час в смт. Володимирець (райцентр) кількість населення зросла з 8,26 тис. осіб в 1995 р. до 9 тис. осіб у 2000 р. (зросла на 740 осіб за 5 років), а станом на 2017 рік становить – 9,0 тис. осіб. У райцентрі Маневичі, динаміка зміни кількості населення наступна: з 9,08 тис. осіб до 10 тис. осіб (зросла на 992 осіб. за 5 років), станом на 2017 рік становить 10,12 тис. осіб.

Зміна кількості міського населення з 1995 по 2017 роки надано у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Динаміка зміни кількості міського населення СЗЗ у період з 1995 по 2017 роки

Найменування населеного пункту	Кількість населення (тис. осіб)		
	1995 р.	2000 р.	2017 р.
м. Вараш	36,2	41,2	42,2
смт. Володимирець	8,26	9,0	8,69
смт. Маневичі	9,08	10,0	10,12

Регіон ЗС ВП «Рівненська АЕС» характеризується незначним розвитком промисловості та помірним – сільського господарства. Переважає невисокотехнічне промислове виробництво. Існуючі підприємства переважно належать до харчової,

деревообробної та шляхобудівної промисловостей, а також до виробництва будматеріалів. У сільському господарстві основними культурами є пшениця, жито, овес. Загальна територія посівів складає 18500 га і з економічних причин має тенденцію до зменшення.

Особливості соціально – економічних умов життя населення ЗС ВП «Рівненська АЕС» визначаються вливанням щорічних субвенцій в регіон, які вкладаються в інфраструктуру.

Таким чином, найбільш вагомим фактором, що впливають на демографічну ситуацію у 30-кілометровій зоні, є м. Вараш, що виникло завдяки будівництву та експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Будівництво атомної електростанції залучило значну кількість молодого працездатного населення, що у процесі будівництва та експлуатації отримало висококваліфіковану роботу.

Під час порівняння вікової структури м. Вараш із середніми показниками по територіям областей, що входять у зону, є очевидним, що населення м. Вараш має більш високий процент працездатних осіб та дітей (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5. Вікова структура населення м. Вараш та 30-кілометрової зони

Найменування населеного пункту (зони)	Кількість населення	У тому числі		
		Молодше працездатного віку	Працездатного віку	Старше працездатного віку
м. Вараш	100	29	66,3	4,7
зона Рівненської області	100	23,2	49,6	27,2
зона Волинської області	100	33	43	24

Перспективна чисельність населення м. Вараш розрахована у проекті «Корегування генерального плану» («Гіпроград», 1996 р.). За розрахунковий проектний період було прийнято 25 років починаючи з 1996 року та закінчуючи 2015 р.

В проекті було надано розрахунок перспективної кількості населення по методу трудового балансу, в якому враховані як місто утворюючі, так так і місто обслуговуючі складові. Розрахунок враховував принципово новий підхід щодо визначення масштабу міста, при якому відводиться значна роль ступеню розвитку соціальної інфраструктури. У зв’язку з цим збільшується процент зайнятих у сфері обслуговування (20% від чисельності населення міста на перспективу проти 14% існуючих), та скоротиться відсоток зайнятих у місто утворюючій групі (з 34% існуючих до 29% на перспективу). За даними розрахунків було прогнозовано, що на 01.01.2016 року населення міста становитиме 45 тис. осіб, що на 2,8 тис. осіб більше від існуючих на 2016 рік – 42,2 тис. осіб.

2.2 Вплив діяльності ВП «Рівненська АЕС» на стан здоров’я населення в зоні спостереження

Кінцева мета і головне завдання всіх природоохоронних заходів - збереження і зміцнення здоров'я населення, яке є основним критерієм, що характеризує стан середовища. У

зв'язку з цим, оцінка екологічної ситуації може бути дана тільки за існуючим і прогнозованим її впливом на здоров’я населення.

Будівництво та експлуатація об'єктів атомної енергетики, в тому числі і атомних електростанцій, призводить до зміни радіаційної та еколого-гігієнічної обстановки в районі їх розміщення, що може негативно вплинути на стан здоров'я населення, яке проживає на цих територіях.

В період з 1976 по 1979 роки в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» було проведено роботи з вивчення радіаційного стану об’єктів навколишнього природного середовища до моменту пуску атомної станції – визначення так званого «нульового фону». Результати цих досліджень використовуються для оцінки радіаційного впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище під час всього періоду їх експлуатації [6].

За даними «нульового фону»:

- питома активність аерозолів в атмосферному повітрі знаходилася в діапазоні: ^{137}Cs – 1,11E-05÷5,92E-05 Бк/м^3; ^{90}Sr - 1,48E-05÷1,11E-04 Бк/м^3;
- сумарна бета-активність атмосферних випадінь находилася в діапазоні: 7,4E+00÷3,29E+02 (Бк/м^3)/місяць;
- вміст ^{137}Cs в хвої знаходився в діапазоні: 7,2E+00÷1,7E+01 Бк/кг; ^{90}Sr - 2,96E+01÷1,05E+02 Бк/кг;
- вміст ^{137}Cs в рослинності знаходився в діапазоні:2,55E+00÷9,55E+01 Бк/кг;
- поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 4,44E+02÷5,07E+03 Бк/м^2; ^{90}Sr - 1,85E+02÷2,92E+03 Бк/м^2;
- питома активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 6,3E-01÷6,6E+00 Бк/л;
- питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 1,5E-02÷2,0E+00 Бк/кг;
- питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 8,1E-01÷1,18E+00 Бк/кг.

Також, використовуючи дані обласних радіологічних служб Мінагрополітики було побудовано карти доаварійного забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr [20]. Спостереження за рівнями забруднення проводились на дослідних ділянках, створених в Україні в 70-х роках. У кожному з постраждалих районів в середньому розміщувалось від однієї до п’яти ділянок. Для побудови карт забруднення використано усереднені дані стосовно ^{137}Cs та ^{90}Sr за 1981-1985 роки [21]. Оглядові карти доаварійного забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr масштабу 1:12000000 наведено на рис. 2.2. та 2.3.

Слід відзначити, що до аварії територія України була досить рівномірно забруднена ^{137}Cs та ^{90}Sr техногенного походження. Після аварії широкий спектр форм ф складу викинутих радіоактивних продуктів, зміна ефективної висоти викидів, тривалість викидів та їх немонотонний характер, зміна метеорологічних умов у період найбільш інтенсивного викиду призвели до формування складних картин полів радіоактивного забруднення радіонуклідами, детальне дослідження структури яких і донині залишається актуальним завданням. Структура полів чорнобильського забруднення є плямистою та нерівномірною, витягнутою вздовж ліній повітряних потоків. У структурі полів умовно виділяють: макроструктуру, що визначає основні сліди та плями; мезоструктуру, що відображає змінюваність поля в рамках виділених

макроструктурних особливостей; локальні структури (берегові аномалії, узбіччя доріг, водостоки тощо).

Макроструктура поля визначається в першу чергу метеорологічними чинниками – напрямом та швидкістю перенесення повітряних мас. Стан пограничного шару атмосфери, наявність опадів, ландшафтні фактори місцевості зумовлюють мезомасштабну структуру – мозаїку плям високих та низьких рівнів забруднення.

На території України прослідкують три сліди – західний, північно-східний та південний, що формують макроструктуру поля. Територія ВП «Рівненська АЕС» та ЗС входять у частину територій західного сліду.



Рис.2.2. Доаварійне забруднення території України ^{137}Cs

Для побудови карт забруднення території України використано дані спостережень, отримані в рамках програми уточнення радіаційного стану території України після аварії на ЧАЕС, що здійснювалася протягом 1986-1995 років радіологічними підрозділами різних міністерств та відомств (Держкомгідромету, Держкомгеології, Міністерства сільського господарства, Міністерства охорони здоров'я, Академії медичних наук, Національної академії наук та іншими). Крім того, використано дані аерогаммазнімання найбільш забруднених районів Українського Полісся, в тому числі лісових масивів. Використано повніші набори даних порівняно з даними, на основі яких було побудовано карти забруднення [21-23].



Рис.2.3. Доаварійне забруднення території України ^{90}Sr

В даний час ситуація ускладняється ще й тим, що значна частина території, прилеглої до Рівненської АЕС, виявилася забрудненою в результаті аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році. В умовах антропогенного забруднення навколишнього середовища (як в результаті експлуатації Рівненської АЕС, так і за рахунок діяльності ряду промислових і сільськогосподарських об'єктів) аварійний викид радіонуклідів «чорнобильського» походження створив додаткове навантаження на населення.

На Рис.2.3 показано радіаційне забруднення частини території України цезієм-137, станом на 10 травня 1986 року [21]. Місто Вараш на даній карті позначене старою назвою – Кузнецовськ.

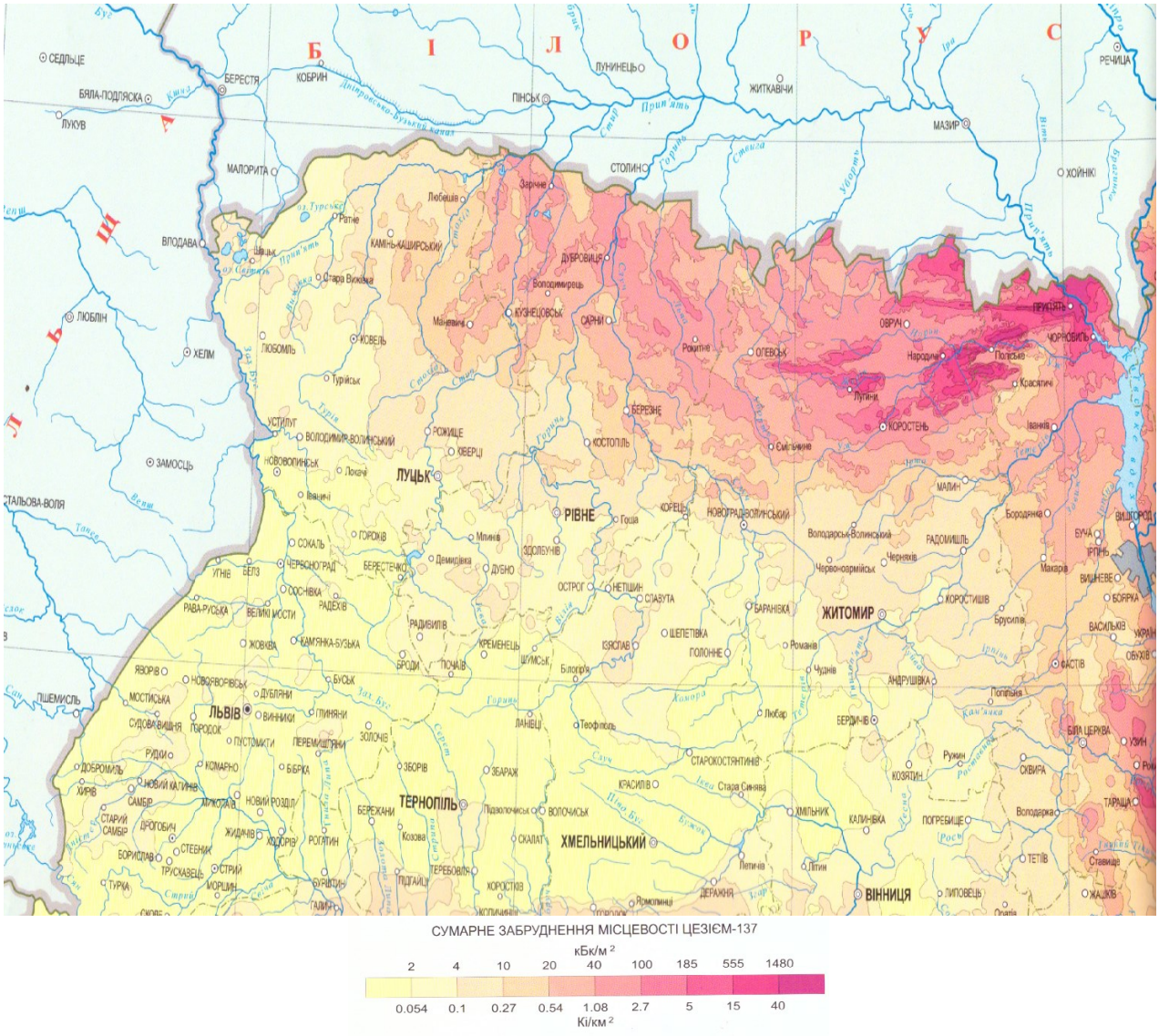


Рис 2.4. Радіаційне забруднення частини території України ^{137}Cs.

На рисунку 2.4. показане радіаційне забруднення частини території України ^{90}Sr.

Забруднення ізотопами стронцію має змішаний характер – на прилеглих до ЧАЕС територіях воно головним чином зумовлене паливною компонентою викидів, проте для регіонів, віддалених на 150-300 км від ЧАЕС у напрямку південного сліду, внесок конденсаційної компоненти стає домінуючим, тому забруднення ^{90}Sr значно поширилося за межі території зони відчуження [21].

Найбільші рівні забруднення ^{90}Sr спостерігаються вздовж західного (паливного) та у межах південного слідів, випади яких мали як паливну, так і конденсаційну компоненту.

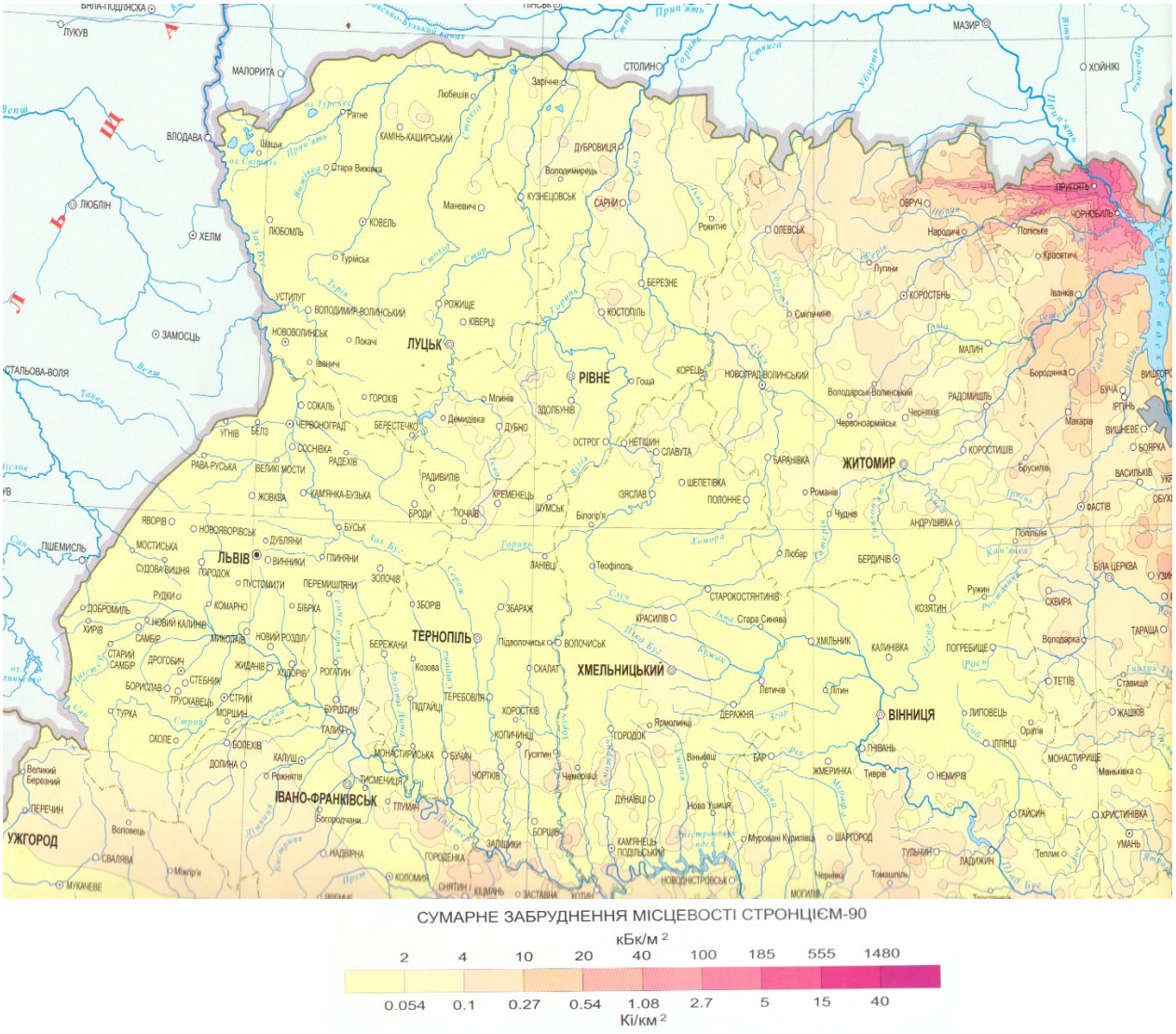


Рис.2.5. Радіаційне забруднення частини території України ^{90}Sr.

Дана обставина збільшує ризик несприятливого впливу антропогенних чинників на стан здоров'я людей, так як багато хімічних речовин можуть змінювати механізм свого впливу на тлі радіаційного фактору.

Численні дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів свідчать про підвищення захворюваності населення, що проживає на території, що зазнала радіаційного забруднення різних рівнів в результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Одним із завдань по збереженню і зміцненню здоров'я населення є визначення (на основі всебічного аналізу) пріоритетних санітарно-епідеміологічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на попередження та усунення негативного впливу шкідливих факторів навколишнього середовища.

Визначення ризику формування патології у населення є необхідною складовою частиною епідеміологічної оцінки наслідків несприятливого впливу забруднення навколишнього середовища. Оцінка ризику може проводитися як на рівні популяції, так і індивідуума.

У першому випадку вона повинна служити підставою для прийняття управлінських рішень в області охорони здоров'я.

У другому - населення має бути поінформоване про небезпеку, пов'язану з дією того чи іншого фактору і тоді свідомо приймати рішення про необхідність будь-яких профілактичних заходів.

Мета роботи полягає у вивченні впливу на стан здоров'я населення екологічної обстановки в районах, прилеглих до Рівненської АЕС, і визначити можливі зміни стану здоров'я у зв'язку з введенням в експлуатацію нового блоку.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні завдання:

- вивчити в динаміці стан здоров'я дорослого та дитячого населення, що проживає на прилеглих до ВП «Рівненська АЕС» територіях;

- вивчити рівень і характер медичного обслуговування населення, що проживає на прилеглих до ВП «Рівненська АЕС» територіях;

- вивчити соціально-гігієнічні умови життя дитячих контингентів населення, які проживають в цьому районі, а також поширеність медико-біологічних факторів ризику розвитку патології у цих дітей;

- вивчити фізичний розвиток, імунологічну реактивність і функціональний стан організму дітей, які проживають в цих районах;

Населення, що проживає поблизу ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від використання навколишнього середовища для дуже малої кількості промислових об’єктів, і таким чином на нього дуже малою мірою впливають промислові забруднення. ВП «Рівненська АЕС» є основним промисловим об’єктом регіону.

За умови нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» радіаційний стан і дози опромінення населення регіону визначаються існуючим природним фоном. Рівень радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і довкілля не перевищує 0,05% від рівня дози, що створюється природними джерелами опромінення, і не змінює природний рівень радіації в районі розташування електростанції.

Ризики небезпечного радіаційного опромінення існують лише для персоналу, що виконує радіаційно-небезпечні роботи, але при дотриманні ним правил радіаційної безпеки, ці ризики мінімізовані. При виконанні інших робіт та у неробочий час ризики небезпечного опромінення за умов нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відсутні.

Спостережуваний внесок ВП «Рівненська АЕС» у забруднення повітря, водойм та ґрунтів не перевищує припустимих рівнів та на тлі інших джерел забруднення є несуттєвим. Результати багаторічного радіаційного моніторингу вказують на відсутність значимого радіаційного впливу АЕС на довкілля, а відповідно - на здоров’я населення в ЗС.

Найбільший внесок у формування дозових навантажень у організм людини на території ЗС при роботі станції в режимі нормальної експлуатації вносять природні радіонукліди та продукти їх розпаду. Штучні радіонукліди глобальних випадінь, радіонукліди чорнобильського походження, а тим більше радіонукліди викидів ВП «Рівненська АЕС», виявляють суттєво менший вплив на величину дози опромінення. За одну годину від природних радіонуклідів людина одержує більшу дозу, ніж від викидів ВП «Рівненська АЕС» за рік.

Таким чином, можна констатувати, що Рівненська АЕС не здійснює негативного впливу на здоров’я населення у ЗС ВП «Рівненська АЕС».

Оцінені максимальні дози для населення на межі СЗЗ, спричинені проектними аваріями, наведені у таблицях 2.6 та 2.7. критеріями прийняття рішень про допустимість певної величини викиду приймалися рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів, зазначених в НРБУ-97 [8].

При цьому був вибраний контрзахід, що має найнижчі рівні застосування контрзаходів – обмеження перебування на відкритому повітрі дітей. Рівні складають 10 мЗв, 100 мГр і 300 мГр для опромінення усього тіла, щитоподібної залози та шкіри відповідно.

Таблиця 2.6. Оцінені максимальні дози опромінення населення при проектних аваріях на енергоблоках №1 та №2 з реакторами типу ВВЕР-440 [6]

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
МПА (двосторонній розрив головного циркуляційного трубопроводу)	9,11	9,53	$2{,}05\times10^{-2}$
Розгерметизація кришки колектора парогенератора	3,84	35,1	$3{,}34\times10^{-2}$
Розрив трубопроводу планового розхолоджування (під час ППР)	$2{,}76\times10^{-1}$	$2{,}20\times10^{-1}$	$6{,}47\times10^{-5}$
Аварії, викликані протіканням басейну з відпрацьованим ядерним паливом	$2{,}87\times10^{-4}$	$9{,}63\times10^{-3}$	$1{,}93\times10^{-7}$
Аварії, викликані падінням паливної збірки до басейна витримки	$2{,}19\times10^{-1}$	3,27	$5{,}93\times10^{-3}$
Аварії, викликані падінням гідрозатвору до басейна з відпрацьованим ядерним паливом	$4{,}39\times10^{-1}$	6,55	$1{,}19\times10^{-2}$

Таблиця 2.7. Максимальні оціночні дози опромінення від проектних аварій на енергоблоках № 3 і № 4 з реакторами типу ВВЕР-1000 [6]

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
МПА (двосторонній розрив головного циркуляційного трубопроводу)	6,51	1,43	0,0329
Теча теплоносія з першого контуру у другий контур (відрив кришки колектора парогенератора)	5,63	85,9	0,361

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
Аварії, викликані протіканням басейну з відпрацьованим ядерним паливом	0,26	0,74	0,01
Аварії, викликані падінням паливної збірки до басейну витримки	6,87	5,7	0,027
Аварії, викликані падінням гідрозатвору до басейна з відпрацьованим паливом	6,88	18,5	133

Як видно з таблиць 2.6 та 2.7, оцінені максимальні дозові навантаження навіть при МПА виявляються істотно нижчими за визначену чинними нормами межу виправданості евакуації населення (50 мЗв на все тіло).

2.2.1 Об’єкти і методи досліджень

Вивчення захворюваності населення включало наступні етапи роботи:

- аналіз первинної захворюваності і поширеності хвороб різних класів і окремих нозологічних форм і груп захворювань у дорослого населення;
- аналіз первинної захворюваності і поширеності хвороб різних класів і окремих нозологічних форм і груп захворювань у дитячого населення;
- порівняльний аналіз даних про захворюваність населення відібраних міст Рівненської області і відповідних матеріалів по Рівненській області та Україні в цілому.

При вивченні динаміки захворюваності дорослого і дитячого населення, її джерелом були звітні форми (№ 1, а в останні роки № 12) лікувально-профілактичних закладів міст.

Об'єктом дослідження було все доросле та дитяче населення, яке проживає в цих містах.

Оскільки кінцевою метою даного дослідження є визначення можливого впливу діючих блоків ВП «Рівненської АЕС» на здоров'я населення 30-кілометрової зони і прогнозування ситуації на перспективу, для проведення роботи був обраний смт. Володимирець, розташований в 30-км зоні АЕС, а також Володимирецький район. Перевагою даного міста, в порівнянні з містом-супутником ВП «Рівненська АЕС» Варашем, є те, що в останньому значна частина населення професійно пов'язана з роботою на АЕС. Ця обставина може істотно вплинути на рівень захворюваності населення. Крім того, місто-супутник значно відрізняється від інших населених пунктів, розташованих в 30-км зоні та поза нею, по мірі санітарно-гігієнічного благоустрою, характеру забудови, рівнем організації та спеціалізації медичної допомоги тощо.

З огляду на ту обставину, що сама Рівненська АЕС і відібраний для вивчення смт. Володимирець, розташовані на території, забрудненій внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, для контролю були обрані два міста, розташовані поза 30-км зони ВП «Рівненська АЕС». Перший контрольний населений пункт - смт Рокитне, також знаходиться на території, що

постраждала в результаті аварійних викидів ЧАЕС, і другий - м Костопіль, розташований поза умовними межами «західного чорнобильського сліду». Всі три міста розташовані на території Рівненської області. Селище міського типу Рокитне, розташоване на відстані 94 км від Рівненської АЕС, смт. Володимирець знаходиться в ЗС ВП «Рівненська АЕС» на відстані 28 км від станції, а м. Костопіль розташоване на відстані 66 км від атомної станції.

Всі отримані матеріали оброблялися за допомогою методів санітарної статистики. Як джерело інформації про стан здоров'я населення України та Рівненської області в цілому були використані матеріали щорічних статистичних збірників Міністерства охорони здоров'я України.

Для аналізу рівня забезпеченості населення медико-профілактичною допомогою була проведена викопіювання даних з статистичної звітної форми № 20 ЦРЛ.

Для детальної характеристики формування здоров'я дітей були відібрані групи дітей у віці 7-8 років. Вибір цієї вікової групи був обумовлений двома чинниками. По-перше, анатомо-фізіологічних особливостей дітей цього віку (незрілість захисних сил і морфофункціональна нестабільність організму) обумовлюють підвищену чутливість до дії будь-яких зовнішніх факторів. По-друге, особливості медичного обслуговування дітей молодшого шкільного віку (щорічне поглиблене медичне обстеження із залученням лікарів різного профілю) дозволяють отримати досить повну інформацію про стан здоров'я дітей цього віку.

Об'єктом спостереження був контингент дітей, які проживають і відвідують загальноосвітню школу в містах Володимирці, Рокитному та Костополі. Джерелом даних про стан здоров'я на цьому етапі роботи були дані, отримані при проведенні планових диспансерних медичних оглядів, спеціально проведеного вивчення функціонального стану організму і аналізу фізичного розвитку дітей.

На підставі цих даних проводилася комплексна оцінка стану здоров'я кожної дитини шляхом віднесення його в одну з груп здоров'я відповідно до методики, розробленої Науковим центром охорони здоров'я дітей і підлітків [24]. На основі цих даних був розрахований ряд узагальнених показників, які широко застосовуються в педіатрії і гігієні дитинства: середній показник здоров'я (СПЗ) дітей даного району міста, фонд здоров'я (ФЗН) і втрати здоров'я (ВЗН) дитячого населення, інформативність яких доведена при проведенні епідеміологічних досліджень з гігієни довкілля [25].

Обробка матеріалів про захворюваність проводилася окремо по класам хвороб відповідно до «Міжнародної статистичної класифікації хвороб, травм і причин смерті» десятого перегляду [26] з виділенням ряду груп захворювань і нозологічних форм, які становлять особливий інтерес з точки зору виявлення ефектів впливу навколишнього середовища. Отримані матеріали оброблялися за допомогою методів санітарної статистики з розрахунком показників поширеності окремих нозологічних груп, форм і класів хвороб, рівнів загальної захворюваності, структури загальної та хронічної патології.

Для проведення імунологічного обстеження дитячого населення було обрано два населених пункти Рівненської області: м Володимирець, розташований в 30-кілометровій зоні АЕС (досліджуваний район), та м Рокитне, який знаходиться поза цією зоною (контрольний район).

При оцінці стану імунної системи дітей була використана двоетапна система імунологічного обстеження, рекомендована [27, 28].

Для проведення І етапу імунологічних досліджень, що включає відбір дітей з ризиком розвитку імунодефіциту, була використана спеціальна анкета, за допомогою якої можна отримати попередню інформацію про поширеність іммуно опосередкованої захворюваності і спадкової схильності до неї. Анкета містить також паспортні дані дитини, інформацію про соціально-гігієнічні умови його проживання.

На ІІ етапі в кожному населеному пункті за допомогою тестів 1-го рівня по Р.В. Петрову в мікромодіфікації [27] було проведено лабораторне імунологічне обстеження дітей.

Оцінка стану імунної системи дитячого населення була проведена з використанням наступного комплексу показників [29]:

- вміст лейкоцитів в периферичній крові і їх клітинний склад;
- абсолютна і відносна кількість Т-і В-лімфоцитів (визначення методами Е- і ЕАС-розеткоутворення);
- концентрація сироваткових імуноглобулінів (Ig) основних класів - А, М, G в периферичній крові (із застосуванням методу радіальної імунодифузії по J.Mancini);
- визначення фагоцитарної активності нейтрофілів.

Надійність і достовірність результатів імунологічного обстеження дітей, репрезентативність вибірок, адекватність порівняння даних, отриманих в вивчених населених пунктах, визначалася суворим дотриманням ряду обов'язкових умов.

Для обстеження на І етапі методом суцільної вибірки було відібрано групи дітей у віці від 7 до 10 років. Вибір даного контингенту обумовлений повноцінним функціонуванням імунної системи і стабільністю імунологічних показників в цьому віці, відсутністю функціональних змін при гормональній перебудові організму, характерних для статевого дозрівання, а також щодо більшої нервово-психічної стабільності у порівнянні з 6-річними дітьми і знаходяться в препубертатному (до статевого дозрівання) періоді 11-12-річними, відсутністю шкідливих звичок і професійних шкідливих умов, достатньої тривалості впливу на організм факторів оточуючого середовища малої інтенсивності. Необхідними умовами для відбору обстежуваних було їх проживання з моменту народження і відвідування навчального закладу в даному населеному пункті.

Після аналізу карт для проведення ІІ етапу дослідження методом випадкової вибірки в кожному населеному пункті було відібрано по дві групи дітей для проведення лабораторного імунологічного обстеження: 1-а група - діти, в анамнезі у яких не було імуно опосредованних патології, 2-я - діти, що увійшли в групи ризику розвитку імунодефіцитних станів і не мали хронічної патології. Забір крові здійснювали у дітей, в період обстеження не пред'являють скарг на здоров'я.

Лабораторне імунологічне тестування проводилося в ідентичних умовах в один і той же час доби і сезону - восени, що дозволило виключити як сезонні, циркадні, так і випадкові коливання.

Для аналізу даних була розроблена спеціальна комп'ютерна програма (автор к.б.н. В.О. Волощенко) [30-33]. Системні функції аналізу даних реалізують стандартні методи математичної статистики і спеціальні методи, розроблені на основі гігієнічних підходів. Стандартні статистичні методи, що входять в системний банк методів програмної середовища, пристосовані до специфіки гігієнічних досліджень.

Дані щодо усіх обстежених були внесені в базу даних, що характеризує індивідуальне здоров'я кожної дитини. Остання була використана для статистичної обробки отриманих

результатів. З цією метою застосовані інструментальні засоби, розроблені за спеціальною комп'ютерною технологією в модифікації [30-33]. У середовищі останньої створено опитувальний лист, що включає всі пункти анкети, використаної для проведення епідеміологічного обстеження, а також імунограми.

За допомогою спеціально розроблених анкет було також проведено соціологічне опитування батьків з метою визначення умов життя обстежених контингентів дітей, тобто наявності у них соціально-гігієнічних факторів ризику розвитку патології. Ці дані доповнювалися і коректувалися за участю медичних сестер, лікарів і класних керівників. Відбір факторів для вивчення проводився на основі даних про поширеність цих факторів і їх значимості для здоров'я дітей, які були отримані в раніше виконаних в ІГМЕ роботах [34, 35] і з даних літератури [36-38].

Таким чином, до групи соціальних факторів увійшли наступні:

- несприятливі житлово-побутові умови (оцінка проводилася відповідно до методики НДІ соціальної гігієни та організації охорони здоров'я ім. Н.А. Семашко [39]);
- ранній вступ дитини в дитячий дошкільний заклад (в 2-а роки і раніше);
- «багатодітність» сім'ї (3 і більше дітей в родині);
- наявність у обох батьків або у одного з них професійних шкідливих робочих факторів в період народження даної дитини.

Наявність у дитини факторів ризику цієї групи дозволяє говорити про обтяжений соціальний анамнез (ОСА).

Наступна група включала фактори ризику, пов'язані з особливостями антенатального (допологового) періоду розвитку:

- «несприятливий» вік матері під час народження даної дитини (до 18 років і понад 30 років при перших пологах і старше 35 при повторних);
- наявність порушень стану здоров'я матері до та під час вагітності;
- патологічний характер перебігу вагітності у матері;
- багатоплідна вагітність;
- патологічні пологи у матері;
- наявність в сім'ї спадкових захворювань.

Група факторів ризику, пов'язаних зі станом новонародженого в ранньому післяпологовому періоді розвитку, включала наступні фактори:

- недоношеність або незрілість плода;
- відхилення ваги новонародженого від норми;
- наявність у дитини в анамнезі пренатальної патології.

Наявність одного або декількох факторів ризику з цих двох груп служили підставою для віднесення дитини до групи дітей з обтяженим біологічним анамнезом (ОБА).

У наступну групу були включені фактори, які погіршують розвиток і стан здоров'я дитини на першому році життя:

- штучне або змішане вигодовування дитини;
- захворювання дитини в період новонародженості (вік до 1 року);
- реакція непереносимості харчових, лікарських або інших речовин;
- ексудативно-катаральний діатез, пневмонія, анемія, часті ГРІ, рахіт тощо.

Ризик формування патології у дітей визначали за допомогою методу найбільшої правдоподібності (коефіцієнт відношення правдоподібності), який є «немашинним» методом розпізнавання образів [40, 41].

2.2.2 Медичне обслуговування смт. Володимирця, смт. Рокитного та м. Костопіль

У смт. Володимирець знаходиться центральна районна лікарня (ЦРЛ), у склад якої входять дві сільські дільничні лікарні, одна районна лікарня, три сільських амбулаторії, державна стоматологічна клініка, 44 фельдшерсько-акушерських (ФАП) та Фельдшерських пунктів.

Стаціонарна допомога населенню у смт. Володимирець і відповідного району здійснюється у ЦРЛ (335 койко-місць) та у сільських дільничних лікарнях. За переписом населення 2001 року у смт. Володимирці проживало 8867 осіб [42]. Станом на 2014 рік мешкало 9,05 тис. осіб, у 2017 році – 9,27 тис. осіб.

У смт. Рокитне (населення 6,8 тис. осіб станом на 01.01.2017 р. [43]) знаходиться ЦРЛ, у склад якої входить 3 сільських дільничні лікарні, 4 амбулаторії, стоматологічна клініка, 33 ФАП і ФП.

У місті Костополі (населення 33,0 тис. осіб станом на 1999 рік, на 01.01.2017 р. чисельність населення зменшилася і становить 31,63 тис. осіб [44]) знаходиться ЦРЛ, до складу якої входять шість сільських амбулаторій, одна районна лікарня, одна районна поліклініка, одна державна стоматологічна поліклініка та 44 ФАП і ФП.

В цілому, рівень та спеціалізація медичної допомоги населенню у смт. Володимирець, смт. Рокитне та м. Костопіль відрізняються не суттєво [45]. За статистичними даними, наведеними у вищезазначеному документі, середня кількість відвідувань лікарів у перерахунку на одного мешканця у смт. Володимирець та м. Костопіль приблизно однакові. Однак у смт. Рокитне це число значно нижче. В тому числі у смт. Володимирець відмічається сама низька частота відвідувань хворих на дому (в тому числі і дітей віком до 14 років). Можливо, це пов’язано з нестачею медичних кадрів, в тому числі, терапевтів та педіатрів.

Стан здоров'я населення є відображенням складного комплексу явищ. На процес його формування впливає цілий комплекс соціально-економічних, природно-кліматичних, медико-біологічних, техногенних та інших чинників.

Одним з найбільш важливих показників здоров'я населення є захворюваність, постійний аналіз якої дозволяє планувати і оптимізувати поточну і перспективну діяльність місцевих органів самоврядування, зокрема, і органів санітарно-епідеміологічного нагляду.

Аналіз стану здоров'я населення на даному етапі проводився відповідно до методики, викладеної в методичних документах «Вивчення показників здоров'я населення в зв'язку з забрудненням навколишнього середовища» (Київ, 1985) [46] і «Порядок діяльності санітарно-епідеміологічної служби з оцінки стану здоров'я населення у зв'язку з впливом факторів довкілля» (Москва, 1989) [47].

На даному етапі роботи була проаналізована динаміка поширеності захворювань у дитячого та дорослого населення міста Володимирця і контрольних міст Рокитне та Костополя.

Спостережуване зростання рівня загальної захворюваності дітей в м Володимирці (з 1989 по 2017 роки) обумовлений, головним чином, збільшенням рівня поширеності інфекційних хвороб, новоутворень, хвороб ендокринної системи, хвороб крові, хвороб

нервової системи та органів чуття, хвороб системи кровообігу, хвороб органів дихання, хвороб органів травлення, хвороб сечостатевої системи, хвороб кістково-м'язової системи, вроджених аномалій. Найбільш істотно зріс рівень поширеності хвороб крові - в 7,6 рази, хвороб сечостатевої системи - в 5,9 рази, хвороб ендокринної системи - 5 разів, хвороб кістково-м'язової системи - в 4,8 рази, інфекційних хвороб - в 4,6 рази, хвороб нервової системи - в 4 рази.

Зростання загальної захворюваності дитячого населення смт. Рокитне обумовлене збільшенням рівня поширеності тих же нозологічних класів хвороб, які істотно вплинули і на зростання загальної захворюваності в смт Володимирці.

Так, найбільш істотно, як і в досліджуваному Володимирці, виріс рівень поширеності хвороб крові та кровотворних органів - в 11,9 рази, хвороб ендокринної системи - 2,1 рази, хвороб нервової системи та органів чуття - в 3,1 рази, а також хвороб системи кровообігу - в 4,7 рази, хвороб органів травлення та новоутворень - в 3,5 рази.

За спостережуваний період (з 1998 по 2017 роки) і в другому контрольному пункті - м. Костопіль, який розташований поза так званого «західного чорнобильського сліду», також виявлено тенденцію до зростання загальної захворюваності дитячого населення. Однак темпи приросту були значно нижче, ніж в смт Володимирці та Рокитному.

У досліджуваний період, рівень загальної захворюваності в смт. Володимирець зріс в 3 рази, то в м Костополі всього у 1,8 рази. Отримані дані дозволяють говорити про можливу роль у формуванні рівня захворюваності дітей чинників, пов'язаних з аварією на Чорнобильській АЕС.

Порівняння даних поширеності захворювань у дітей смт. Володимирця з відповідними даними по Україні в цілому, Рівненській області та контрольним населеним пунктам (таблиця 2.8) показало, що в обстежуваному місті рівень загальної захворюваності був вище відповідних показників контрольних пунктів, а також Рівненської області та України в цілому. Також, вище відповідних показників в смт. Володимирці були рівні поширеності інфекційних хвороб, хвороб органів дихання, хвороб сечостатевої системи, хвороб шкіри та підшкірної клітковини, хвороб кістково-м'язової системи.

У той же час, в контрольному (по «західному чорнобильському сліду») смт. Рокитному значно вище показники захворюваності за такими класами: хвороби ендокринної системи, хвороби крові та кровотворних органів, хвороби системи кровообігу, хвороби органів травлення, психічні розлади та вроджені аномалії.

Найбільш сприятлива картина спостерігається в другому контрольному місті Костополі, який розташований поза 30-км зоною ВП «Рівненська АЕС» на території, що не постраждала в результаті аварії на ЧАЕС.

Таблиця 2.8. Порівняльна характеристика захворюваності дитячого населення досліджуваних міст Рівненської області із загальнодержавними та середньообласними даними (на 1000 осіб населення)

Найменування класів	Україна	Рівненська обл.	смт. Володими-рець	смт. Рокитне	м. Костопіль
Інфекційні та паразитарні хвороби	72,07	53,20	83,54	26,40	33,49

Найменування класів	Україна	Рівненська обл.	смт. Володимирець	смт. Рокитне	м. Костопіль
Новоутворення	4,30	2,28	6,11	5,62	2,68
Хвороби ендокринної системи	109,26	113,49	71,32	202,13	146,80
Хвороби крові та кровотворних органів	43,99	80,75	100,79	178,31	44,87
Психічні розлади	31,43	19,49	19,40	70,11	16,34
Хвороби нервової системи та органів чуття	155,77	147,14	209,07	196,74	340,34
Хвороби системи кровообігу	22,07	53,20	52,54	121,24	70,72
Хвороби органів дихання	778,82	589,78	783,90	371,91	747,52
Хвороби органів травлення	111,86	113,84	99,57	199,10	90,81
Хвороби сечостатевої системи	32,74	29,26	67,35	40,45	24,24
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	77,72	64,35	106,29	37,30	51,03
Хвороби кістково-м’язової системи	51,52	34,85	67,35	33,71	19,56
Вроджені аномалії	19,49	16,85	32,83	34,49	15,54
Загальна захворюваність	1581,42	1394,99	1881,95	1656,29	1686,85

Крім аналізу захворюваності, проведеного в розрізі окремих класів хвороб, були також проаналізовані показники поширеності окремих нозологічних форм.

Особливу увагу заслуговує значне зростання числа анемій у дітей: за 10 років поширеність цієї патології збільшилася в 7,5 раз. Аналогічна тенденція простежується і в інших містах України. В 6,1 рази збільшилася частота хронічних захворювань мигдаликів і аденоїдів. Відзначається також збільшення кількості випадків дитячого церебрального паралічу (в 2,9 рази), вроджених аномалій серця (в 2,4 рази), ревматизму в активній фазі (в 2,3 рази), інфекцій нирок (за останні 5 років - в 2, 2 рази).

У той же час знижуються показники поширеності хронічного отиту, цукрового діабету, хронічного фарингіту та бронхіту, ревматоїдного артриту.

Аналогічна картина спостерігається і в контрольному пункті смт. Рокитне, тільки темпи приросту розглянутих нозологічних форм значно вище. Так, наприклад, за 10-річний період поширеність анемій у дітей цього пункту збільшилася в 19,5 разів і склала 124,72 випадків на 1000 дітей.

Аналіз багаторічної тенденції зміни показників загальної захворюваності дорослого населення смт. Володимирця, смт. Рокитне і м. Костопіль виявив такі відмінності. Так, якщо

в смт. Володимирець загальна захворюваність за період спостереження збільшилася з 789,07 випадків на 1000 населення до 1485,10 випадків, а в смт Рокитному - відповідно з 743,06 до 1599,41, то в м. Костополі показник загальної захворюваності весь період спостереження практично був на одному рівні.

В обстеженому смт Володимирці відзначається зростання показників поширеності хвороб крові та кровотворних органів в 10,7 рази, хвороб нервової системи та органів чуття в 4,6 рази, вроджених аномалій в 2,9 рази, хвороб шкіри і органів травлення в 2,5 рази, хвороб органів дихання і сечостатевої системи в 1,9 рази, хвороб кістково-м'язової системи в 1,7 рази, хвороб ендокринної системи в 1,4 рази. Частота ускладнень вагітності, пологів і післяпологового періоду за 10 років збільшилася в 4 рази.

Разом з тим, спостерігається тенденція до зменшення поширеності інфекційних і паразитарних хвороб, психічних розладів.

Аналогічна картина спостерігається і в контрольному «західному чорнобильському сліду» у смт Рокитне. Тут також відзначається зростання показників поширеності хвороб крові в 5,2 рази, хвороб органів кровообігу в 3 рази, хвороб органів дихання в 2,7 рази, хвороб нервової системи та органів чуття в 2,4 рази, вроджених аномалій в 2,2 рази, хвороб органів травлення в 1,8 рази і хвороб сечостатевої системи в 1,4 рази.

Порівняння даних поширеності захворювань у дорослого населення смт Володимирця з відповідними даними по Україні в цілому, Рівненській області та контрольним населеним пунктам (таблиця 2.9) показало, що в обстеженому смт. Володимирець значно вищі наступні показники захворюваності: інфекційні і паразитарні хвороби, новоутворення, хвороби нервової системи та органів чуття, хвороби сечостатевої системи, хвороби шкіри та підшкірної клітковини, хвороби кістково-м'язової системи. У той же час, в контрольному (по «західному чорнобильському сліду») смт. Рокитне, рівень загальної захворюваності, рівні поширеності хвороб крові та кровотворних органів, психічних розладів, хвороб системи кровообігу, хвороб органів дихання і вроджених аномалій були вище аналогічних відповідних показників у смт. Володимирець, а також Рівненської області та України в цілому.

Таблиця 2.9. Порівняльний аналіз захворюваності дорослого населення досліджуваних населених пунктів Рівненської області із загальнодержавним та середньообласними даними (на 1000 осіб населення)

Найменування класів	Україна	Рівненська обл.	смт. Володимирець	смт Рокитне	м. Костопіль
Інфекційні та паразитарні хвороби	36,41	32,05	59,36	37,44	10,94
Новоутворення	35,27	26,28	44,20	28,67	6,60
Хвороби ендокринної системи	61,51	53,17	53,74	43,79	51,25
Хвороби крові та кровотворних органів	7,18	7,17	5,15	8,87	2,86
Психічні розлади	49,56	44,33	84,48	93,20	17,58
Хвороби нервової системи та органів чуття	144,94	135,31	274,01	210,00	203,81

Найменування класів	Україна	Рівненська обл.	смт. Володимирець	смт Рокитне	м. Костопіль
Хвороби кровотворної системи	383,86	298,46	190,65	360,10	379,94
Хвороби органів дихання	245,66	186,34	189,11	309,26	126,90
Хвороби органів травлення	131,34	130,32	126,78	126,26	113,82
Хвороби сечостатевої системи	78,50	66,99	114,99	72,41	17,96
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	42,14	37,29	66,24	39,66	31,73
Хвороби кістково – м'язової системи	85,85	76,59	92,24	73,89	82,29
Вроджені аномалії	1,18	1,45	1,90	2,75	0,80
Загальна захворюваність	1373,30	1172,74	1485,10	1599,41	1112,83

Найбільш сприятлива картина спостерігається в другому контрольному місті Костополі, який розташований на території, що не постраждала в результаті аварії на ЧАЕС, і не входить до 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Таким чином, проведений на даному етапі роботи аналіз захворюваності населення, що проживає в 30-кілометровій зоні Рівненської АЕС і контрольних населених пунктах, дозволив виявити ряд особливостей, характерних для населення, яке проживає в зонах посиленого радіоекологічного контролю. В смт. Володимирці та смт. Рокитному, які розташовані на територіях, постраждалих від аварії на ЧАЕС, які не виявлено суттєвих відмінностей у рівнях захворюваності населення. У той же час встановлено достовірні відмінності вивчених показників від аналогічних в контрольному місті Костополі, розташованому поза 30-кілометровою зоною ВП «Рівненська АЕС» і не належить до «західного чорнобильського сліду».

Отримані дані дозволяють говорити про те, що статистично достовірних змін в захворюваності, пов'язаних з проживанням населення в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», виявлено не було.

Порівняльний аналіз захворюваності обраних контингентів дитячого населення трьох міст (таблиця 2.10) виявив, що показники загальної захворюваності обстежених дітей смт. Володимирця (80,0 випадків на 100 дітей) практично не відрізняються від аналогічних у м Костополі (71,97 випадки на 100 дітей) та достовірно нижче рівня загальної захворюваності в смт. Рокитному (215,38 випадку на 100 дітей). Слід зазначити, що в смт. Рокитне рівень поширеності практично всіх класів хвороб був достовірно вище, ніж в смт. Володимирець і в другому контрольному пункті - м Костополі. Разом з тим, у Володимирці достовірно вище, ніж в Костополі рівень поширеності хвороб органів кровообігу - в 3,2 рази, хвороб шкіри та підшкірної клітковини - 5,9 рази, хвороб кістково-м'язової системи - 2,1 рази.

Таблиця 2.10. Розповсюдженість захворювань у обстежених дітей молодшого шкільного віку трьох населених пунктів Рівненської області (на 100 дітей)

Класи хвороб	Населені пункти		
	смт. Володимирець	смт. Рокитне	м. Костопіль
Хвороби органів дихання	4,80	63,25*	9,85*
Хвороби органів травлення	4,80	21,37*	1,52
Хвороби органів кровообігу	9,60	12,82	3,03*
Хвороби ендокринної системи	28,00	46,15*	30,30
Хвороби крові та кровотворних органів	1,60	5,13*	4,55*
Хвороби органів чуття	4,00	17,95*	6,82
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	9,60	27,35*	1,52*
Хвороби кістково-м'язової системи	16,00	4,27*	7,58*
Загальна захворюваність	80,00	215,38*	71,97

* – різниця статистично достовірна ($p<0,05$)

У всіх трьох досліджуваних населених пунктах виявлено високий рівень розповсюдженості хвороб ендокринної системи, що обумовлені, головним чином, захворюванням щитоподібної залози. Поглиблений аналіз патології щитоподібної залози показав, що у смт. Володимирець та смт. Рокитне основною патологією у дітей є дифузний зоб, а у м. Костопіль – гіперплазія щитоподібної залози. Слід відзначити, що дифузний зоб є формою клінічно вираженої патології (рубрика Е 04, IV клас хвороб «Хвороби ендокринної системи, порушення обміну речовин» Міжнародної статистичної класифікації хвороб та споріднених проблем X перегляду (ВООЗ, Женева, 1998 р.) [48].

У той самий час, гіперплазія щитоподібної залози – зміна даного органу у більшому ступені функціонального характеру. Таким чином, при приблизно рівних умовах розповсюдження патологічних змін у щитоподібній залозі у дітей 3-х обстежених населених пунктів, ступінь тяжкості процесу та глибина ураження значно відрізняються у смт. Володимирець та смт. Рокитне, з однієї сторони, та м. Костопіль з іншої. Отримані дані дозволяють оцінювати особливості просторового розподілу даного виду патології, як відображення негативних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Таблиця 2.11. Розповсюдженість захворювань щитоподібної залози у обстежених дітей молодшого шкільного віку трьох населених пунктів рівненської області (на 100 дітей)

Нозологічні форми	Населені пункти		
	смт. Володлимирець	смт. Рокитне	м.Костопіль
Гіперплазія щитоподібної залози	2,40	0,80	25,00*
Дифузійний зоб I-II ст.	24,80	40,52*	2,27*
Інші патології щитоподібної залози		5,17	
Всього	27,20	46,55*	27,27*

* – різниця статистично достовірна ($p<0,05$)

Окрім розповсюдженості патології, нами було проаналізовано показники, що характеризують долю обстежених дітей, що мають ту або іншу патологію на даний момент часу або в анамнезі (таблиця 2.12). Встановлено, що недоліки зору (короткозорість, далекозорість, астигматизм, косоокість та спазм акомодації) мали місце у смт. Володимирець – 7,2% дітей, у смт. Рокитне – 16,36%, в м. Костопіль – 6,82%; гіпертрофію мигдалин та аденоїдів відповідно-4,80%, 6,90% та 7,58%. Достовірно вище у досліджуваному смт. Володимирці доля дітей з порушенням постави (15,20%).

У 20,0% обстежених дітей смт. Володимирця було зареєстровано захворювання алергічного характеру у перші роки життя, у двох контрольних населених пунктах цей показник був достовірно нижче. Хронічні захворювання у анамнезі мали 60,34% дітей у смт. Рокитне, 35,20% у смт. Володимирець і тільки 12,12% дітей у м. Костопіль.

Таблиця 2.12. Розповсюдженість захворювань у обстежених дітей молодшого шкільного віку трьох населених пунктів рівненської області (на 100 дітей)

Найменування патології	Населені пункти		
	смт. Володимирець	смт Рокитне	м. Костопіль
Порушення зору	7,20	16,36*	6,82
Гіпертрофія мигдалин та аденоїдів	4,80	6,90	7,58*
Порушення постави	15,20	4,31*	3,79*
Захворювання алергічної природи	20,00	17,24*	9,85*
Хронічні захворювання	35,20	60,34*	12,12*
в т.ч. хронічний тонзиліт	2,40	34,19*	2,27

* – різниця статистично достовірна ($p<0,05$)

Таким чином, поглиблене вивчення стану здоров’я дітей у обраних містах показало, що у всіх містах є певні особливості. Однак, в цілому, найменш сприятливою є ситуація у смт. Рокитне.

Важливою складовою частиною характеристики стану здоров'я як на індивідуальному, так і на популяційному рівні є функціональний стан організму, що в даній роботі характеризувався показниками функціонального стану органів дихання (на прикладі життєвої ємності легень - ЖЄЛ) і комплексною оцінкою функціонального стану системи кровообігу.

Результати розподілу дітей на групи з різним ступенем відхилень показників життєвої ємності легень від середніх величин наведені в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13. Розподіл населених пунктів Рівненської області в залежності від ступеня відхилення показників ЖЄЛ від середніх величин (%, M±m)

Населені пункти	Рівень розвитку ознаки			
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього
смт. Володимирець	12,1±3,6	28,9±5,0	48,2±5,5	10,8±3,4
смт. Рокитне	20,2±4,3	28,1±4,8	48,3±5,3	3,4±1,9
м. Костопіль	9,6±4,1	21,2±5,7	61,5±6,8	7,7±3,7

Як свідчать отримані дані, більшість обстежених дітей у всіх містах мали середні показники ЖЄЛ (48,2% в смт. Володимирці; 48,3% в смт. Рокитному та 61,5% у м. Костополі), незначна частка обстежених дітей мала показники ЖЄЛ вище середніх.

Результати аналізу матеріалів про розподіл дітей на групи в залежності від функціонального стану серцево-судинної і дихальної систем не дозволяє говорити про наявність істотних відмінностей і особливостей в обстежених нами населених пунктах (таблиці 2.13 - 2.14).

Таблиця 2.14. Розподіл дітей на групи в залежності від функціонального стану системи кровообігу (%, M±m)

Населені пункти	Частина дітей з вираженими ознаками порушень обмінних процесів у міокарді	Частина дітей з вираженими ознаками незначних порушень обмінних процесів у міокарді	Частина дітей, що має відхилення від вікової норми
	Група А	Група Б	Група С
смт. Володимирець	6,0±2,6	32,5±5,1	61,5±5,3
смт. Рокитне	7,9±2,9	34,8±5,1	57,3±5,2
м. Костопіль	5,8±3,2	34,6±6,6	59,6±6,8

Середня вага новонароджених хлопчиків в смт Володимирці становить 3,43 кг (m = 0,07; σ= 0,47), в смт Рокитному - 3,37 кг (m = 0,11; σ = 0,66), а в м Костополі вага новонароджених хлопчиків трохи вище - 3,52 кг (m = 0,12; σ = 0,64). Аналогічна тенденція простежується і у дівчаток: відповідно 3,28 кг (m = 0,08; σ = 0,47), 3,42 кг (m = 0,06; σ = 0,45) і 3,45 кг (m = 0,07; σ = 0,31). Встановлені відмінності не мають принципового значення, оскільки всі величини укладаються в межі норми.

Комплексна оцінка стану здоров'я була проведена шляхом розподілу дітей на групи здоров'я (таблиця 2.15). Встановлено, що близько третини дітей (34,4%) смт. Володимирця, близько 80% дітей смт. Рокитне та тільки 12% дітей м. Костопіль мають різні хронічні захворювання, тобто можуть бути віднесені до III та IV групам здоров'я.

Таблиця 2.15. Розподіл обстежених дітей трьох міст на групи здоров'я (%)

Групи здоров'я	Населені пункти		
	смт. Володимирець	смт. Рокитне	м. Костопіль
I	30,40	4,31	43,18
II	35,20	17,24	44,70
III	32,80	68,10	12,12
IV	1,60	10,34	

Розрахований на основі отриманих даних середній показник здоров'я дітей становить 2,06 у смт. Володимирці, 2,85 в смт. Рокитному та 1,69 в м. Костополі (показник вважається тим краще, чим ближче він до одиниці). Фонд здоров'я населення цих міст становить 0,79, 0,63 і 0,86; а втрати відповідно 0,21, 0,37 і 0,14. Це є резервом здоров'я і умовно показує, що у 21 дитини з кожних 100 в смт. Володимирці, у 37 в смт. Рокитному та у 14 в м. Костополі стан

здоров'я може бути покращено за рахунок проведення комплексу профілактичних та оздоровчих заходів.

Отримані дані щодо комплексної оцінки здоров'я дітей 3-х населених пунктів повністю збігаються з результатами поглибленого вивчення захворюваності та функціонального стану організму і свідчать про найбільш істотні негативні зрушення в здоров'ї у дітей смт Рокитне. Виявлення причини даного явища не входило в завдання даної роботи і вимагає додаткового вивчення.

Таким чином, проведений аналіз стану здоров'я дітей в смт. Володимирці, як міста, розташованого в 30-км зоні ВП «Рівненська АЕС», і порівняння його з аналогічними показниками в контрольних населених пунктах (один з яких також розташований в зоні «західного чорнобильського сліду», а другий знаходиться на території, що не постраждала від аварії на ЧАЕС) не виявив тенденцій в погіршенні показників здоров'я дітей даного пункту, які могли б бути пов'язані з функціонуванням Рівненської АЕС.

В останні десятиліття нарівні із загальноприйнятими показниками здоров'я (захворюваність, смертність, тривалість життя тощо) у гігієні з успіхом використовується біомаркерний підхід, який на клітинному, субклітинному і молекулярному рівнях дозволяє виявити порушення в стані здоров'я на їх ранніх стадіях [49-52]. Одними з найбільш прийнятних при оцінці впливу факторів навколишнього середовища є імунобіологічні маркери ефекту [53].

Імунна система є однією з інтегральних систем організму, яка найбільш чутливо і швидко реагує на дію ендо- та екзогенних шкідливих чинників [54]. Сучасні імунологічні методи в їх мікромодифікації дозволяють вивчити стан імунного статусу великих груп населення, а науковий підхід із залученням новітніх математичних методів дозволяє розраховувати і прогнозувати ризик розвитку іммуноопосредкованих патології і своєчасно проводити профілактичні заходи, спрямовані на збереження здоров'я населення.

Результатами наукових досліджень останніх років доведено, що хронічна дія малих доз радіації (до 2 сГр) викликає несприятливі зміни в організмі, зокрема, порушення регуляції ендокринної, імунної та нервової систем, що призводить до зриву компенсаторно-пристосувальних механізмів. Це проявляється в виникненні різних видів патологій [55-57].

Вивчення медичних наслідків Чорнобильської аварії свідчить, що під впливом малих доз радіації в популяції реєструються різні типи імунологічних порушень. Найчастіше спостерігаються зміни субпопуляційний співвідношень Т- і В-лімфоцитів, пригнічення гуморального ланки імунітету, виявляється широкий спектр аутоантитіл. Ці ефекти стійкі і дозозалежні [57-61]. Результати досліджень вказують, що внаслідок хронічної дії малих доз радіації протягом декількох десятиліть відбувається активізація онкогенних вірусів (вірус Епштейна-Барр), що пов'язано з імуносупресією. У населення виявляються порушення механізмів іммунорегуляції, які проявляються в зниженні протиінфекційної і протипухлинної резистентності та розвитку патологічних станів: інфекційного, аутоімунного синдромів, онкологічних захворювань [61].

В умовах хронічного впливу малих доз іонізуючого випромінювання, відповідно до гіпотези ряду дослідників [61], зміни на організмовому і популяційному рівнях відбуваються паралельно, однак популяційні мають більший латентний період, і погіршення показників здоров'я реєструється в більш пізні терміни, ніж показників, що характеризують стан імунної системи .

Стан імунітету в значній мірі визначає стан здоров'я і тривалість життя [62, 63]. З огляду на особливості екологічної ситуації в Рівненській області, де більша частина території, в тому числі і в районі розміщення АЕС, зазнала впливу радіонуклідів внаслідок Чорнобильської катастрофи [64], проведення імунологічного обстеження населення з метою виявлення можливих несприятливих донозологічних змін стану здоров'я є актуальним.

Результати епідеміологічного обстеження (I етап) щодо виявлення осіб з ризиком розвитку імунологічної недостатності показали, що відсоток дітей, які перенесли гострі інфекції (загальна захворюваність), достовірно не відрізнявся в смт. Володимирці від такого в смт. Рокитному (відповідно 46,67% і 49,72 %) (табл. 2.16).

У смт. Рокитне відзначався достовірно вищий відсоток дітей, які перехворіли на кашлюк (14,53 + 2,63%) і на кір (20,11 + 3,0%), в смт. Володимирець ці показники були відповідно 1,11 + 0,78% і 3,89 + 1,44%, p <0,05; у смт. Володимирець було більше дітей, які перенесли вітряну віспу (37,22 + 3,6, в смт. Рокитне - 22,91 + 3,14%, p <0,05). Ці відмінності можна розглядати в якості особливостей поширення висококонтагіозних інфекційних захворювань.

Одним з факторів ризику порушення імунологічної резистентності у дітей є розвиток ускладнень після планових щеплень. Серед обстеженого контингенту, згідно з результатами анкетування, профілактичні щеплення були зроблені вчасно у всіх опитаних, у 98,33% з них вони пройшли без ускладнень у смт. Володимирець та у 96,09% - у жителів смт. Рокитне (таблиця 2.16). Лише у 1,67% Володимирецьких та у 2,79% Рокитнянських дітей спостерігалися ускладнення, і ці показники достовірно не відрізнялися (p> 0,05).

Про можливе зниження імунологічної реактивності організму у дітей можна судити по наявності в анамнезі інфекційно-запальних захворювань різної локалізації і частих гострих респіраторних інфекцій (ГРІ) (більше 4-6 разів на рік). Перші серед обстежених в смт. Володимирці спостерігалися в 61,11% і в 60,34% - в смт. Рокитне, другі - відповідно у 27,22 і 24,02% дітей. Як видно, відмінності не є достовірними (p> 0,05) (таблиця 2.16). Сумарно частота клінічних ознак порушення імунологічної резистентності серед дитячого населення становила в смт. Рокитне 63,33%, а в смт. Володимирці 62,57%.

Таблиця 2.16. Частота факторів ризику порушень імунологічної резистентності серед обстеженого контингенту дітей, що мешкають у смт. Володимирець, смт. Рокитне Рівненської області (абсолютна кількість, %)

Назва населеного пункту	Обстежено дітей	Перенесено гості інфекції	Ускладнення після щеплень	Клінічні ознаки порушення імунологічної резистентності		
				всього	Інфекційно-запальні захворювання	Часті ГРІ
смт. Володимирець	180	84 46,6±3,7	3 1,67±0,95	114 63,3± 3,6	110 61,1±3,6	49 27,2±3,32
смт. Рокитне	179	89 49,7±3,7	5 2,8±1,2	112 62,6± 3,6	108 60,3±3,66	43 24,02±3,2

За рівнем алергічної захворюваності (таблиця 2.17) в обстежуваних населених пунктах також не виявлено суттєвих відмінностей (відповідно 21,67% та 24,58% у смт.Володимирець та смт. Рокитне). При цьому найбільш часто алергічні реакції були обумовлені харчовими продуктами, хімічними та лікарськими речовинами, та вони виявлені, відповідно, у 16,67 та 21,23% дітей.

Таблиця 2.17. Частота деяких видів імуноопосередкованої патології серед дітей, що мешкають у смт. Володимирець та смт. Рокитне Рівненської області (абсолютна кількість, %)

Назва населеного пункту	Обстежено дітей	Алергічний синдром				Аутоімунний синдром	Лімфо-проліферативний синдром	Спадкова обтяженість
		Всього	Алергія на харчові продукти, хімічні речовини, лікам	Бронхіальна астма, астматичний бронхіт, подібні	Екзема, нейродерміт, екссудативний діатез			
смт. Володимирець	180	39 21,7±3,1	30 16,7±2,8	5 2,78±1,22	5 2,78±1,22	7 3,89±1,44	3 1,67±0,95	14 7,78±2,0
смт. Рокитне	179	44 24,6±3,2	38 21,2±3,1	2 1,12±0,79	10 5,59±1,72	5 2,79±1,23	6 3,35±1,39	9 5,03±1,63

Алергічні захворювання дихальної системи в анамнезі відзначалися у 2,78% володимирецьких школярів і у 1,12% - рокитнянських (таблиця 2.17). Хоча цей показник більш ніж в 2 рази вище у смт. Володимирець, однак він достовірно не відрізняється від такого в контрольному ($p > 0,05$). Екземи, нейродерміти, ексудативний діатез були в анамнезі частіше у жителів смт Рокитне - 5,59%, у смт. Володимирець - у 2,78%, але і тут різниця не мала статистичної достовірності ($p > 0,05$).

Аутоімунний синдром на досліджених територіях зареєстрований серед дітей в межах від 2,79% (смт Рокитне) до 3,89% (смт Володимирець) (таблиця 2.17). Лімфопроліферативні захворювання зустрічалися не так часто в другому населеному пункті (відповідно 1,67% і 3,35%). Однак ця різниця також статистично недостовірна ($p > 0,05$).

Відомо, що у популяції є особи зі спадковою схильністю до іммуноопосредованих патологій. Саме у них при несприятливих умовах, зокрема, екологічних, найчастіше виникають різні захворювання. Нами проаналізовані такі показники, як спадкова схильність до злоякісних новоутворень, автоімунних хвороб, хронічних інфекційних, часто рецидивуючим захворюванням з несприятливим результатом. В ході аналізу було встановлено, що відсоток таких дітей був дещо вищим у смт Володимирці (7,78%) у порівнянні з смт Рокитне (5,03%) (таблиця 2.17). Причому, якщо за сумарним показником достовірної різниці між вивченими населеними пунктами виявлено не було, то по спадковій обтяженості хронічними інфекційними захворюваннями в смт Володимирці зареєстровано більше дітей, ніж у смт. Рокитне (відповідно 5,56%, + 1,71 і 0,56% + 0,56, $p < 0,05$).

Таким чином, результати I етапу імунологічного обстеження свідчать, що фактори ризику розвитку іммуноопосредованих патології зустрічалися практично однаково часто серед дитячого населення як в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС», так і за її межами. Лише

показник спадкової схильності до хронічних інфекційних, часто рецидивуючих захворювань з несприятливим результатом в смт Володимирці був достовірно вище.

За результатами аналізу I етапу серед обстежених були сформовані групи ризику розвитку імунологічної недостатності. Для здійснення II етапу обстеження методом випадкової вибірки були відібрані діти для лабораторного імунологічного обстеження. Як зазначалося вище, в кожному населеному пункті імунограми були отримані і у дітей, які не мали в анамнезі іммуноопосредованних патології (1-а група - контрольна), і у віднесених до групи ризику (2-а група) . Результати представлені в таблицях 2.18, 2.19, 2.20.

Порівняльний аналіз показників імунограмм дітей контрольних груп обстежених населених пунктів дозволив встановити достовірні відмінності в змісті абсолютної кількості нейтрофілів ($3{,}11\times10^9$/л у смт. Володимирець порівняно з $4{,}16\times10^9$/л в смт. Рокитне), (Таблиця 2.18).

При цьому у школярів, які проживають в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС», абсолютна кількість активно фагоцитуючих нейтрофільних гранулоцитів також було достовірно нижче ($2{,}86\times10^9$/л), ніж в контрольному населеному пункті ($3{,}89\times10^9$/л). Однак, на тлі пригнічення неспецифічних факторів захисту організму у дітей контрольної групи смт. Володимирця в порівнянні з дітьми смт. Рокитне відзначається активація Т-клітинної ланки імунітету, що проявляється у збільшенні кількості Е-розеткоутворюючих лімфоцитів (45,6% і 35,4%, відповідно, $p < 0{,}05$) (Таблиця 2.19).

Достовірних відмінностей між показниками, що характеризують стан гуморальної ланки імунітету, виявлено не було (кількість В-лімфоцитів, рівень сироваткових імуноглобулінів основних класів А, М, G) (Таблиця 2.20).

Таким чином, встановлені зміни в окремих ланках імунної системи дітей, які не мали в анамнезі іммуноопосредованих патології, двох обстежених населених пунктів можна віднести до адаптаційно-пристосувальних реакцій організму.

Порівняльний аналіз показників імунного статусу дітей з груп ризику розвитку імунодефіцитів (2-а група) і 1-ї групи, які проживають в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС», дозволив встановити активацію гуморальної ланки імунної системи, що проявляється у збільшенні кількості В-лімфоцитів (ЕАС-РОК: 2-а група - 19,66%, 1-а - 17,53%, $p < 0{,}05$) (Таблиця 2.19).

Разом з тим, відзначається зниження рівня імуноглобулінів класу А (відповідно 1,31 г /л і 1,47 г/л, $p < 0{,}05$), однак воно не виходить за межі норми, представленої в літературі (Таблиця 2.20). У школярів 2-ї групи, які проживають за межами зони впливу ВП «Рівненська АЕС», виявлено зниження відсотка нейтрофілів в периферичній крові (48,88%, в 1-й групі - 51,47%, $p < 0{,}05$) (Таблиця 2.18).

Таблиця 2.18. Деякі показники неспецифічної резистентності дітей, що мешкають у обстежених населених пунктах Рівненської області (M±m)

Населені пункти; група обстежених осіб	Обстежено дітей	Лейкоцити	Нейтрофіли		Кількість фагоцитуючих клітин	
		$\times10^9$/л	%	$\times10^9$/л	%	$\times10^9$/л
Володимирець, 1-а група	11	6,12±0,23	51,0±0,64	3,1±0,1**	92,1±1,2	2,8±0,1**
Володимирець,	34	6,70±0,26**	52,1±0,68**	3,5±0,2	90,9±0,7	3,2±0,2

2-а група						
Рокитне, 1-а група	9	7,91±3,08	51,5±1,2	4,2±0,4	93,5±1,4	3,9±0,4
Рокитне, 2-а група	39	7,72±0,42	48,8±0,6*	3,7±0,2	92,8±1,1	3,5±0,2
За даними літератури країн СНД	-	6,87-6,91	57,2-57,4	3,94-3,95	78,9-84,9	-

Примітка:

1.* - вказано достовірні відмінності у порівнянні з показниками 1-ї групи дітей даного населеного пункту ($p<0,05$);

2. ** - вказано достовірні відмінності у однойменних групах дітей у порівнянні з показниками в контрольному смт. Рокитне ($p<0,05$).

Таблиця 2.19. Деякі показники імунного статусу дітей, що мешкають у обстежених населених пунктах Рівненської області (M±m)

Населені пункти; група обстежених осіб	Обстежено дітей	Лімфоцити		Е - РОК		ЕАС - РОК	
		%	$\times10^9$/л	%	$\times10^9$/л	%	$\times10^9$/л
Володимирець, 1-а група	11	43,9±0,6	2, 7±0,1*	45,6±2,9**	1,2±0,1	17,5±1,0	0,5±0,03**
Володимирец, 2-а група	34	42,1±0,8**	2,8±0,1**	44,4±1,4	1,2±0,1	19,6±1,0*	0,5±0,03
Рокитне, 1-а група	9	42,6±1,3	3,3±0,2	35,4±2,7	1,1±0,1	17,8±1,0	0,56±0,04
Рокитне, 2-а група	39	45,1±0,6	3,5±0,2	30,7±9,2	1,1±0,1	17,3±0,8	0,6±0,05
За даними літератури країн СНД		38,6-42,0	2,3-2,5	48,5-70,0	1,0-2,5	19,8-22,0	0,5-0,78

Примітка:

1. * - вказані достовірні відмінності у порівнянні з показниками в 1-й групі дітей даного населеного пункту ($p<0,05$);

2. ** - вказані достовірні відмінності в однойменних групах дітей у порівнянні з показниками у контрольному смт. Рокитне ($p<0,05$).

Таблиця 2.20. Вміст імуноглобулінів основних класів у сироватці крові дітей, що мешкають у обстежених населених пунктах Рівненської області (M±m)

Населені пункти; група обстежених осіб	Обстежено дітей	Вміст імуноглобулінів (в г/л)		
		Ig A	Ig M	Ig G
Володимирець, 1-а група	11	1,480±0,030	1,080± 0,020	9,370±0,030
Володимирец,	34	1,550±0,030**	1,050±0,010	9,540±0,170

Населені пункти; група обстежених осіб	Обстежено дітей	Вміст імуноглобулінів (в г/л)		
		Ig A	Ig M	Ig G
2-а група				
Рокитне, 1-а група	9	1,470±0,050	1,100±0,030	9,210±0,210
Рокитне, 2-а група	39	1,31 0±0,030*	1,060±0,030	9,240±0,160
За даними літератури країн СНД	-	0,93-1,83	0,74-1,58	8,70-12,7

Примітка:

1. * - вказані достовірні відмінності у порівнянні з показниками у 1-й групі дітей даного населеного пункту (p<0,05);
2. ** - вказані достовірні відмінності в однойменних групах дітей у порівнянні з показниками у контрольному смт. Рокитне (p<0,05).

Порівняльний аналіз середніх величин імунологічних показників дітей 2-х груп досліджених населених пунктів (таблиця 2.18 та 2.19) свідчить про ряд відмінностей. Так, виявлено достовірну різницю в загальній кількості лейкоцитів: в смт. Володимирці у дітей воно було нижче - $6,70\times10^9$ / л (в смт Рокитне - $7,72\times10^9$ / л, p <0,05). У той же час відносна кількість нейтрофілів у дітей з смт Володимирець було достовірно вище (52,06% порівняно з 48,88% в смт Рокитне, p <0,05).

Значимо нижчими були і відносний і абсолютний зміст лімфоцитів (42,11% і $2,72\times10^9$/л порівняно з 45,06% і $3,52\times10^9$/л).

Слід зазначити, що при цьому у обстежених дітей з смт. Володимирця перераховані показники були ближче до величин «норми», що приводиться по країнах СНД в науковій літературі, ніж у жителів смт. Рокитне.

Крім того, визначення концентрацій сироваткових імуноглобулінів виявило у дітей 2- ї групи з смт. Володимирця достовірно вищі рівні IgA (1,55 г/л, в контрольному населеному пункті - 1,31 г/л) (Таблиця 2.20).

На підставі отриманих даних імунограмм була також визначена поширеність імунодефіцитних станів. Дітей, які мають відхилення на 1,5-2,0 σ від середніх величин в 1-й групі, відносили до групи ризику розвитку імунологічної недостатності, а на 2,0 σ і більш за кількома імунологічними показниками - до групи імунодефіциту.

Отримані дані надано у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21. Частота імунологічної недостатності (ІН) серед дітей, що мешкають на обстежених територіях Рівненської області (абсолютна кількість, %±m)

Населений пункт			
смт. Володимирець		смт. Рокитне	
Обстежено дітей	Виявлено дітей з ІН	Обстежено дітей	Виявлено дітей з ІН
50	4 8,0±3,84	48	4 8,33±3,99

Аналіз результатів свідчить, що за частотою імунодефіцитних станів серед дітей, які проживають в смт. Володимирці та смт. Рокитне, достовірних відмінностей не виявлено: їх рівень склав 8,0% і 8,33%, відповідно p> 0,05.

Аналіз індивідуальних іммунограмм вказує, що в дослідному населеному пункті у дітей з імунологічної недостатністю виявлялися зрушення, в основному, в системі неспецифічної резистентності: у всіх чотирьох школярів були встановлені відхилення кількісних показників в лейкоцитарній формулі за рахунок зміни числа нейтрофілів, у одного з них - ще й загальне число лейкоцитів і зміст лімфоцитів. Крім того, у всіх виявлена активація фагоцитарної функції нейтрофільних гранулоцитів. У двох обстежених виявлено також відхилення в В-клітинній ланці імунітету, що свідчить про більш глибокі порушення.

В смт. Рокитне також виявлено чотири дитини з ІН. У них зареєстровані зрушення в системі неспецифічної резистентності. У трьох - встановлені відхилення вмісту лімфоцитів, у одного - нейтрофілів і порушення їх фагоцитарної функції. У трьох школярів імунодефіцитний стан характеризувався також зрушеннями в гуморальній ланці імунітету, на що вказує зниження кількості ЕАС-розеткоутворюючих клітин. Крім того, у двох з них визначався імунодефіцит по Т-клітинному типу.

Індивідуальні імунограми свідчать, що хоча частота ІН серед дітей обстежених населених пунктів знаходиться на співставних рівнях, у дітей з смт. Рокитне, віднесених до групи імунодефіциту, спостерігалися більш глибокі порушення імунного статусу, ніж у мешканців в зоні впливу АЕС.

Таким чином, імунологічне обстеження дитячого населення, що проживає в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС» і за її межами, дозволило встановити, що за показниками іммуноопосредованої захворюваності вивчені території практично не відрізняються. Слід, однак, звернути увагу на більш високий рівень спадкової схильності до хронічних інфекційних, часто рецидивуючих захворювань з несприятливим результатом в смт. Володимирці та посилити контроль їх профілактики та поширення.

Обстеження дитячого населення у досліджених зонах виявило ряд відмінностей показників імунного статусу від норм, що приводяться в літературі, як у школярів, які не мали в анамнезі імуноопосредованних захворювань, так і в групах ризику розвитку імунологічної недостатності. Відмінності у перших слід розглядати як регіональні особливості формування імунного статусу в умовах несприятливого впливу факторів навколишнього середовища. У групах ризику розвитку імуноопосредованних патології порушення імунного статусу у дітей з різних зон носять різноспрямований характер.

Якщо в смт. Володимирець у населення спостерігається стимуляція деяких ланок імунної системи, то в смт Рокитне - їх пригнічення.

Імунодефіцитні стани зустрічаються практично однаково часто як в зоні впливу ВП «Рівненська АЕС», так і за її межами. Однак, з огляду на несприятливі зміни в імунній системі населення, що проживає на забруднених, внаслідок Чорнобильської катастрофи, радіонуклідами територіях Рівненської області, є підстави зробити висновок про необхідність здійснення імунологічного моніторингу (в рамках загальнодержавних програм підвищення рівня здоров'я) як в зоні впливу АЕС, так і в регіоні в цілому, що необхідно для донозологічної діагностики порушень імунного статусу та своєчасного проведення заходів з метою профілактики, що спрямована на збереження здоров'я населення.

2.2.3 Дослідження соціально-гігієнічних умов життя та частоти медико-біологічних факторів ризику розвитку патологій у дітей

На даному етапі роботи дослідження проводилися в двох населених пунктах (досліджуваний – смт. Володимирець і контрольний - смт. Рокитне), розташованих на території, що постраждала в результаті аварії на ЧАЕС. Такий підхід дозволив нівелювати можливий вплив даного чинника у формуванні здоров'я дітей.

Формування здоров'я населення взагалі і дитячого населення зокрема відбувається в умовах впливу багатьох чинників різної природи. Одне із значних місць серед них займають соціальні фактори. Велика кількість досліджень, проведених в цьому напрямку, дозволяє говорити, що умови середовища проживання, умови навчання і виховання дітей та інші фактори відіграють важливу роль у формуванні змін у стані здоров'я дитини. Внаслідок цього, такі фактори повною мірою відповідають концепції факторів ризику і надалі ми розцінювали їх як медико-соціальні фактори ризику здоров'я. Серед усього розмаїття таких факторів в даній роботі нами були вивчені найбільш значимі для формування здоров'я дітей (таблиця 2.22).

Таблиця 2.22. Частота медико-соціальних факторів ризику у обстежених дітей двох населених пунктів Рівненської області (%; P±m)

Фактори ризику	Населені пункти		
	Володимирець	Рокитне	t
Наявність медико-соціальних факторів ризику	37,4±5,3	49,4±5,3	1,60
в т.ч. - наявність професійних шкідливих умов праці у батьків	2,4±1,7	2,2±1,6	0,09
- багатодітність у родині (три та більше дітей у родині)	8,4±3,1	10,1±3,2	0,38
- вік вступу в ДДУ до 2-х років	2,4±1,7	3,4±1,9	0,39
- вік вступу в ДДУ у 2-3 роки	41,0±5,4	20,2±4,3	3,01
- несприятливі житлово-побутові умови	32,5±5,1	36,0±5,1	0,49

Оскільки значну частину доби діти проводять в закритих приміщеннях, важливу роль відіграє житлове середовище та умови навчання в загальноосвітніх школах. Обстежені школи (відбір їх проводився разом з лікарями місцевих СЕС) побудовані за типовими проектами, будівлі розташовані на значній відстані від джерел забруднення атмосферного повітря, міського шуму тощо. В обох школах витримуються санітарно-гігієнічні вимоги експлуатації будівель; режим навчання дітей, організація їх харчування і фізичного виховання практично однакові. Таким чином, шляхом підбору шкіл було нівельовано можливий вплив цих факторів.

В ході соціологічного опитування батьків не були виявлені достовірні відмінності в житлово-побутових умовах у обстежених дітей. В обох населених пунктах житлово-побутові умови були несприятливими майже у третини дітей (в смт. Володимирці у 32,5% дітей і в смт. Рокитному - у 36,0% дітей).

До значущих соціальних факторів належить також вік вступу дитини в організовані колективи. Загальновідомо, що чим молодша дитина, тим більш лабільним є її організм і тим

більшою мірою він схильний до негативного впливу зовнішніх факторів. Важливою є в даному випадку і психологічна компонента, стресові ситуації, які часто супроводжують перехід від домашнього виховання до виховання в умовах дитячих дошкільних установ (ДДУ).

Все це обумовлює необхідність розглядати ранній вступ дитини в ДДУ як фактор ризику розвитку патології. В обох обстежених населених пунктах велика частка дітей надходить в ДДУ у віці після трьох років. Однак, в смт. Володимирцець і достовірно більше (t = 3,01) дітей надходить в ДДУ у віці від 2-х до 3-х років (40,96% дітей в смт. Володимирці та 20,22% дітей в смт. Рокитному).

Не виявлено достовірної різниці частоти багатодітних сімей: в смт. Володимирці серед обстежених було 8,43% дітей з таких сімей, в смт. Рокитне - 10,11%.

Не встановлено також різниці в показниках питомої ваги дітей, батьки яких мали професійні шкідливі умови праці. Всього два відсотки батьків в обох містах визнали наявність такого фактору.

В цілому, медико-соціальні фактори ризику виявлені у 37,35% обстежених дітей в смт. Володимирець та у 49,44% дітей в смт. Рокитне (різниця статистично не достовірна).

Таким чином, істотних відмінностей в поширеності як окремих медико-соціальних факторів ризику формування порушень у здоров'ї дітей, так і їх сукупності, в двох обстежених пунктах не виявлено. Виняток становить тільки вік надходження дітей в ДДУ.

Медико-біологічні фактори ризику розвитку патології були виявлені у 65,1% дітей в смт. Володимирець та у 67,4% дітей в смт. Рокитному (таблиця 2.23). Серед цієї групи факторів ризику найбільш часто зустрічалися: порушення в стані здоров'я матері до та під час вагітності, штучне і змішане вигодовування новонароджених.

Звертає на себе увагу більш сприятлива ситуація зі вигодовуванням в смт. Рокитному: 33,7% дітей були тут на штучному вигодовуванні, в той час як в смт. Володимирці - 38,6% новонароджених перебували на даному виді вигодовування.

Значно більшою була тут і частка дітей зі змішаним вигодовуванням: 30,3% проти 24,1%. Однак, виявлені відмінності не є статистично достовірними.

Встановлено статистично значуща різниця в частоті виникнення пренатальної патології у дітей обстежених населених пунктів. Так, якщо в смт. Володимирці у 14,5% дітей була виявлена дана патологія, то в смт. Рокитному тільки у 5,6% дітей.

Дані відмінності можуть бути пов'язані з організацією допомоги породіллі, проте їх обов'язково слід враховувати як фактор, який може зумовити розвиток патології у дітей в більш старших вікових групах.

У цій же таблиці наведені матеріали про поширеність ще однієї групи факторів ризику для здоров'я дітей - захворюваннях і патологічних станах, які мали місце на першому році життя.

Як свідчать отримані дані, не існує статистично значущої різниці в цих показниках в двох обстежених населених пунктах.

Таблиця 2.23. Частота медико-біологічних та інших факторів ризику у обстежених контингентів дітей (%; P±m)

Фактори ризику	Населені пункти		
	Володимирець	Рокитне	t
Наявність медико-біологічних факторів ризику	65,1±5,2	67,4±5,0	0,32
в т.ч.	12,1±3,6	12,4±3,5	0,06
- несприятливий вік матері			
- Порушення у стані здоров'я матері	44,6±5,5	40,5±5,2	0,54
- доношеність/зрілість плоду	4,8±2,4	4,5±2,2	0,09
- пренатальна патологія	14,5±3,9	5,6±2,4	1,96
- штучне вигодовування	38,6±5,3	33,7±5,0	0,67
- змішане вигодовування	24,1±4,7	30,3±4,9	0,91
- перенесені на першому році життя захворювання	68,7±5,1	71,9±4,8	0,46
- патологічні стани на першому році життя	22,9±4,6	32,6±5,0	1,43

Таким чином, встановлені незначні відмінності у соціальних умовах життя, частоті медико-біологічних та інших факторів ризику розвитку патології у обстежених дітей двох населених пунктів.

2.2.4 Визначення ступеню ризику розвитку патологій у населення

У практиці багатьох країн прийняття рішень, пов'язаних з впливом факторів навколишнього природного середовища, ґрунтується на показниках їх ризику для здоров'я населення.

Аналіз негативних наслідків впливу одного або комплексу чинників при цьому включає в себе два принципово важливих етапи - кількісна оцінка ризику і прийняття рішень, спрямованих на управління ризиком [65].

У загальному випадку, під оцінкою ризику слід розуміти комплекс дій з аналізу і ідентифікації механізмів впливу явищ з метою попередження або протидії їх виникненню [66]. Що стосується вивчення впливу навколишнього середовища на здоров'я населення, то оцінка ризику впливу антропогенного забруднюючого фактору полягає в ідентифікації їх ролі в процесі формування здоров'я, аналізі та кількісній оцінці встановленої шкідливої дії. Результатом аналізу ризику є визначення частки населення, що піддається впливу, у якій очікується прояв несприятливих для здоров'я ефектів.

Оцінка впливу передбачає вивчення конкретної ситуації з безпосереднім (прямим) вимірюванням рівнів вираженості факторів і їх прогнозуванням, а також аналіз наявного рівня здоров'я населення, яке піддалося впливу цих факторів.

Заключною процедурою оцінки ризику є характеристика, що включає, зокрема, визначення ступеня впливу як окремих врахованих, так і комплексу не врахованих факторів на формування здоров'я населення. Отримана таким чином кількісна оцінка ризику впливу забрудненого навколишнього середовища на здоров'я населення, дозволяє перейти до наступного важливого етапу - управління ризиком шляхом аналізу співвідношення необхідних витрат і їх ефективності.

Методика розрахунку показників ризику передбачає проведення спеціальних досліджень, в основу яких покладено кількісне визначення експонованого і неекспонованого населення (в разі оцінки екологічних факторів), або частка населення, яка мала і не мала той чи інший фактор ризику.

Як вище зазначалося, для визначення ступеня ризику використовувався коефіцієнт відношення правдоподібності.

Проведене нами вивчення стану здоров'я населення в обстежених населених пунктах не виявило достовірних змін в стані здоров'я дитячого та дорослого населення, пов'язаних з проживанням в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС». У той же час встановлено достовірні відмінності вивчених показників від аналогічних в контрольному місті Костополі, розташованому за 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» і знаходиться поза межами «західного чорнобильського сліду».

Розрахунки показують, що ризик захворіти у дітей, які проживають в зоні «західного чорнобильського сліду» (в тому числі і в смт. Володимирці) в 1,17 разів вище, ніж в м. Костопіль. При чому, ризик виникнення онкозахворювань вище в 3,16 рази, захворювань крові та кровотворних органів - в 3,11 рази, вроджених аномалій - в 2,86 рази, дифузного зобу - більш, ніж в 20 разів.

Виявлені нами незначні статистично недостовірні відмінності в рівнях захворюваності дитячого населення, що було досліджене у смт. Володимирці і контрольного по «західному чорнобильському сліду» смт. Рокитне можуть бути пов'язані з дією інших формуючих здоров’я факторів. Розрахунки показують, що ризик захворіти у дітей смт. Володимирець незначно вище (в 1,21 рази), ніж в смт. Рокитне. Оскільки істотних відмінностей в стані навколишнього середовища в цих двох містах виявлено не було, для пошуку причин цієї відмінності було проаналізовано ризик, пов'язаний з дією інших формуючих здоров’я факторів.

Встановлено, що раннє надходження дітей в дитячі дошкільні установи в смт. Володимирці, підвищує ймовірність формування патології у дітей цього міста в 2 рази; перехід на повністю штучне вигодовування - в 1,15 рази; порушення в стані здоров'я матері до та під час вагітності - в 1,1 рази; наявність пренатальної патології - в 2,59 рази. Імовірність підвищеної захворюваності у дітей з смт. Володимирець, які народилися у батьків, що мають професійні шкідливі умови праці, вище, ніж аналогічний показник в смт. Рокитне в 1,1 рази. Таким чином, виявлені незначні відмінності в рівнях захворюваності дитячого населення двох обстежених міст можуть бути обумовлені впливом ряду медико-біологічних і соціальних факторів ризику.

2.3 Оцінка сумарної дози опромінення населення в районі Рівненської АЕС

Національним нормативним документом верхнього рівня, що регулює питання радіаційної безпеки є ДГН 6.6.1-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) [8]. У відповідності з НРБУ-97 встановлюються дві групи категорій опромінюваних осіб: перша – персонал (категорії А і Б) та друга – все населення (категорія В):

- категорія А – особи з числа персоналу, які постійно або тимчасово безпосередньо працюють з джерелами іонізуючого випромінювання (ДІВ).

- категорія Б – особи з числа персоналу, які безпосередньо не зайняті роботою з ДІВ, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно – ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінювання.

- категорія В – все населення.

Відповідно положенням документу [8], встановлюються межі за наступними критеріями:

- внутрішньому та зовнішньому опроміненню персоналу та населення;

- максимально допустимим величинам викидів радіоактивних речовин в оточуюче середовище.

Числові значення лімітів доз зовнішнього опромінення за календарний рік в залежності від групи органів або тканин, а також сумарного зовнішнього і внутрішнього опромінення, у відповідності до вимог [НРБУ-97] надано у Таблиці 2.24.

Таблиця 2.24. Ліміти дози опромінення (мЗв/рік) (ЛД)

Органи або тканини	Категорія осіб, які зазнають опромінення		
	А	Б	В
ЛДЕ (ліміт ефективної дози)	20[1]	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- $ЛД_{lens}$ (для кришталика ока)	150	15	15
- $ЛД_{skin}$ (для шкіри)	500	50	50
- $ЛД_{extrem}$ (для кистей та стоп)	500	50	-
[1] В середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше 50 мЗв за окремий рік			

Для персоналу категорії А і Б та для населення (категорія В) індивідуальна річна ефективна доза та еквівалентні дози зовнішнього опромінення не повинні перевищувати значення ЛД для даної категорії (див. табл. 2.24).

Перелік радіонуклідів і значення допустимого викиду в атмосферу та значення лімітів річних скидів радіоактивних речовин визначаються діючими у ВП «Рівненська АЕС» документами:

- Допустимий газо-аерозольний викид радіоактивних речовин Рівненської АЕС (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДВ-ЦРБ, погоджений листом МОЗ України від 23.02.12 № 7.03-58/56;

- Контрольні рівні газо-аерозольного викиду та рідинного скиду ВП «Рівненська АЕС» (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2016-КР-ЦРБ, погоджені листом МОЗ України від 09.11.2016 р № 7.03-58/171-16/29017.

- Допустимий водний скид радіоактивних речовин Рівненської АЕС (радіаційно – гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДС-ЦРБ, погоджений листом МОЗ України від 23.02.2012 № 7.03-58/56.

Регламентація та контроль опромінення населення (категорія В) здійснюється на основі розрахунків річних ефективних і еквівалентних доз опромінення критичних груп. Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів встановлюється квота ліміта дози опромінення населення. На основі квоти ліміта дози для кожного об'єкту встановлюється допустимі скиди

(ДС) та допустимі викиди (ДВ). Для АЕС квоти ліміту дози для викидів і скидів наведено у таблиці 2.25.

Таблиця 2.25. Квоти ліміту дози, що використовуються для встановлення ДС та ДВ

Радіаційно-ядерний об'єкт	Викиди: квота DL_E за рахунок усіх шляхів формування дози		Скиди: квота DL_E за рахунок критичного виду водокористування		Сумарна квота DL_E за рахунок повітряного та водного шляхів формування дози	
	%	мкЗв	%	мкЗв	%	мкЗв
АЕС, АТЕЦ	4	40	1	10	8	80

Для населення (категорія В) встановлюється обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання ($ДН^{inhal}$) та травлення ($ДН^{ingest}$), а також обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі ($ДК^{inhal}$) та питній воді ($ДК^{ingest}$). Числові значення допустимих рівнів у випадку впливу одного виду випромінювання, одного радіонукліду та одного шляху опромінення при відповідних референтних умовах опромінення наведено у таблиці 2.26.

Таблиця 2.26. Допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання та травлення і концентрації у повітрі та воді для категорії В

Радіонуклід	$ДН^{inhal}$, Бк/рік	$ДН^{ingest}$, Бк/рік	$ДК^{inhal}$, Бк/м^3	$ДК^{ingest}$, Бк/м^3
^{54}Mn	4×10^4	2×10^5	20	8×10^5
^{58}Co	3×10^4	3×10^4	10	6×10^5
^{60}Co	3×10^3	1×10^5	1	8×10^4
^{90}Sr	6×10^2	4×10^3	0,2	1×10^4
^{110}Ag	5×10^3	4×10^4	2	2×10^5
^{131}I	8×10^3	6×10^3	4	2×10^4
^{134}Cs	3×10^3	4×10^4	1	7×10^4
^{137}Cs	2×10^3	5×10^4	0,8	1×10^5
^{3}H	2×10^5	8×10^6	100	3×10^7

У період, що було розглянуто з 2004 по 2017 роки у ВП «Рівненська АЕС» допустимий викид та допустимий скид регламентувався у відповідності з документами, що встановлюють межі викидів та скидів ($ПВ_i$ та $ПС_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів під час нормальної експлуатації. Норми допустимого викиду та скиду у ВП «Рівненська АЕС» переглядалися за вказаний період 2 рази.

На даний час у ВП «Рівненська АЕС» встановлено та погоджено з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі викидів ($ПВ_i$) та межі скидів ($ПС_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації, значення яких наведені у таблицях 2.27 та 2.28.

Таблиця 2.27. Значення коефіцієнтів $ПВ_i$ [89].

№ п/п	Радіонуклід (група радіонуклідів)	ГБк/доба
1	Довгоживучі радіонукліди (ДЖН)	0,37
2	Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	67000
3	Радіонукліди йоду	5,5
4	^{51}Cr	620
5	^{54}Mn	3,0
6	^{59}Fe	9,9
7	^{58}Co	9,4
8	^{60}Co	0,17
9	^{89}Sr	23
10	^{90}Sr	0,48
11	^{95}Zr	13
12	^{95}Nb	25
13	^{110m}Ag	0,49
14	^{134}Cs	0,40
15	^{137}Cs	0,35
16	^{3}H	930

Таблиця 2.28. Значення коефіцієнтів $ПС_i$ [90].

№ п/п	Радіонуклід	ГБк/рік
1	^{3}H	2400000
2	^{51}Cr	53000
3	^{54}Mn	490
4	^{59}Fe	290
5	^{58}Co	450
6	^{60}Co	52
7	^{65}Zn	270
8	^{89}Sr	6700
9	^{90}Sr	130
10	^{95}Zr	200
11	^{95}Nb	2600
12	^{106}Ru	840
13	^{110m}Ag	2900
14	^{131}I	1200
15	^{134}Cs	57
16	^{137}Cs	83
17	^{144}Ce	310

Допустимий викид/скид відображає вимоги до роботи АЕС з точки зору радіаційної безпеки населення в умовах локальної природної екологічної системи. Величини $ПВ_i$ та $ПС_i$ не залежать від кількості енергоблоків, що знаходяться в експлуатації. Перевищення допустимого викиду/скиду при нормальній експлуатації АЕС не допускається.

У відповідності з «Допустимим водним скидом радіоактивних речовин ВП «Рівненська АЕС» (Радіаційно – гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДС-ЦРБ» на даний час встановлені та погоджені з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі скидів $ПС_i$ (гранично допустима кількість радіоактивних речовин, надходження яких в оточуюче середовище припустиме з водними скидами ВП «Рівненська АЕС») основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації. Допустимий скид відображає вимоги до роботи АЕС з точки зору радіаційної безпеки населення в умовах локальної природної екологічної системи. Величина $ПС_i$ не залежить від кількості енергоблоків, що знаходяться в експлуатації.

Перевищення допустимого скиду в режимі нормальної експлуатації АЕС не допускається.

Відповідно до вимог [8] для ВП «Рівненська АЕС» встановлено контрольні рівні газо-аерозольних викидів та рідких скидів радіоактивних речовин.

Величини контрольних рівнів газо-аерозольних викидів та водних скидів ВП «Рівненська АЕС» 132-2016-КР-ЦРБ, погоджених 09.11.2016 р. заступником міністра МОЗ України лист №7.03-58/1701-16/29017, надані у таблиці 2.29 та таблиці 2.30.

Таблиця 2.29. Контрольні рівні газо-аерозольних викидів для груп радіонуклідів та для окремих радіонуклідів

Група радіонуклідів	**Контрольний рівень, МБк/доба**
Суміш довгоживучих радіонуклідів (ДЖН)	9,0
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	$8{,}7\times10^{5}$
Радіонукліди йоду	140
Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/місяць**
^{3}H	$5{,}2\times10^{5}$
^{60}Co	35
^{134}Cs	48
^{137}Cs	42

Таблиця 2.30 Контрольні рівні рідких скидів радіоактивних речовин

Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/рік**
^{3}H	$5{,}6\times10^{6}$
^{60}Co	18
^{90}Sr	64
^{134}Cs	20
^{137}Cs	240
^{144}Ce	110

Аварія на Чорнобильській АЕС істотно вплинула на радіаційну ситуацію у Рівненській області, особливо у північних її районах, що потрапили на «західний слід» радіоактивності [21].

Дослідження проводилися у населених пунктах: смт. Володимирець, м. Костопіль та смт. Рокитне (Рівненської області) та смт. Маневичі (Волинська область). Обрані ці населені пункти в силу того, що вони знаходяться на різній відстані і у різних напрямках від АЕС, входять/не входять до територій, що були забруднені в наслідок аварії на ЧАЕС («західний чорнобильський слід»).

Оцінка проектних викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС», як і оцінка впливу діяльності АЕС на показники радіаційного стану об'єктів оточуючого середовища проводилися в рамках робіт по ОВНС РАЕС-4, результати опубліковані у [67].

При номінальному режимі роботи на потужності діючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» № 1-4 проектні викиди радіонуклідів в атмосферу складають величини, числові значення яких наведено у таблиці 2.31 (сумарний викид енергоблоків № 1-4). У таблиці 2.31, також наведено значення розрахункових величин викидів для енергоблоків № 3,4.

Таблиця 2.31. Розрахунковий викид ВП «Рівненська АЕС» при нормальній експлуатації, Бк/добу

Радіонукліди	Викид енергоблоків № 3,4	Сумарний викид енергоблоків № 1-4
Довгоіснуючі радіонукліди (ДІН)	$1{,}11\times10^{6}$	$7{,}81\times10^{6}$
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	$8{,}66\times10^{12}$	$1{,}34\times10^{13}$
Йоди	$1{,}42\times10^{7}$	$1{,}17\times10^{8}$
Хром-51	$2{,}34\times10^{4}$	$2{,}38\times10^{6}$
Марганець-54	$3{,}40\times10^{3}$	$1{,}54\times10^{4}$
Залізо-59	$3{,}56\times10^{2}$	$3{,}32\times10^{4}$
Кобальт-58	$2{,}30\times10^{3}$	$6{,}23\times10^{4}$
Кобальт-60	$5{,}30\times10^{3}$	$2{,}78\times10^{4}$
Стронцій-89	$2{,}66\times10^{3}$	$2{,}85\times10^{4}$
Стронцій-90	6,68	$5{,}70\times10^{1}$
Цирконій-95	$4{,}46\times10^{2}$	$8{,}23\times10^{5}$
Ніобій-95	$1{,}07\times10^{2}$	$1{,}48\times10^{4}$
Цезій-134	$1{,}53\times10^{5}$	$1{,}87\times10^{6}$
Цезцй-137	$2{,}48\times10^{5}$	$8{,}20\times10^{6}$
Тритій	$1{,}42\times10^{10}$	$3{,}23\times10^{10}$

Із розрахункових величин викиду можна зробити висновок, що доза на населення при номінальному режимі роботи діючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» № 1-4 не перевищує квоти ліміту дози для населення, що складає 40 мкЗв/рік [8].

2.3.1 Оцінка річних доз критичної групи населення

Не перевищення квоти ліміту дози для населення у результаті викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС» демонструють результати оцінки річних доз критичної групи населення, що проводяться на ВП «Рівненська АЕС» на основі фактичних даних штатних викидів та скидів.

На Рівненській АЕС починаючи з 2006 року експлуатується програмний комплекс контроля доз критичних груп населення ЗС ВП «Рівненська АЕС» в умовах штатних викидів

і скидів (RNPP_Doses). Програмний комплекс було розроблено на виконання вимог п.5.5.1 НРБУ-97.

RNPP_Doses призначений для виконання розрахунків ефективних доз, що формуються протягом календарного року штатним газо-аерозольним викидом та водним скидом Рівненської АЕС для критичних груп населення, що мешкає у ЗС ВП «рівненська АЕС».

Методи розрахунку доз опромінення, що реалізовані у програмному комплексі, викладеному у документі «Контроль доз критических групп населения зоны наблюдения Ривненской АЭС (при штатном выбросе и сбросе). Методические указания» [68] і погоджені МОЗ України.

В якості вихідних даних для розрахунків ефективних доз за 2007 рік програмним комплексом використовувалися, спеціально підготовлені додатком «Meteostat» комплекса «Атом», файли вихідних даних п'яти видів:

- файли зведених подобових метеорологічних даних, що містять статистичні характеристики щодо повторюваності категорій стійкості атмосфери (по Паксвіллу), по 16 секторам напрямків вітру і 10 інтервалам швидкостей вітру;
- файли зведених подобових метеорологічних даних, що містять статистичні характеристики щодо відносної інтенсивності опадів;
- файли, що містять сумарні значення газо-аерозольного викиду ІРГ та радіойодів за добу;
- файли, що містять сумарні значення газо-аерозольного викиду за місяць наступних радіонуклідів: ^{3}H, ^{51}Cr, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{95}Nb, ^{95}Zr, ^{110m}Ag, ^{134}Cs, ^{137}Cs.
- файли, що містять сумарні значення водного скиду за місяць наступних радіонуклідів: ^{3}H, ^{51}Cr, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{65}Zn, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{106}Ru, ^{110m}Ag, ^{131}I, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{144}Ce.

Добові файли щодо викидів ІРГ і радіойодів формувалися на основі інформації комплексу «Radmon». Файли з метеорологічними даними, даними щодо викидів аерозолей і скидів, формувалися на основі інформації комплекса «Атом».

Значення оціненої сумарної ефективної дози на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС» і процент від квоти ліміту дози (табл. 5.2 НРБУ-97) наведені у таблиці 2.32 за 2007-2016 рр. на основі даних [69].

Таблиця 2.32. Значення оціненої сумарної ефективної дози на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС»

Рік	Ефективна доза, мкЗв	% від квоти ліміту дози
2007	0,59	0,73
2008	0,42	0,52
2009	0,45	0,57
2010	0,26	0,32
2011	0,35	0,44
2012	0,37	0,46
2013	0,34	0,42
2014	0,31	0,39

Рік	Ефективна доза, мкЗв	% від квоти ліміту дози
2015	0,31	0,39
2016	0,27	0,34

2.3.2 Методи досліджень

При вирішенні поставлених завдань були використані наступні методи дослідження.

Дози зовнішнього опромінення (мЗв) розраховувалися з урахуванням перебування людини в приміщенні 17 годин і на відкритій місцевості 7 годин на добу (в середньому за рік), коефіцієнтів екранування на відкритій місцевості 0,8 і в приміщенні 0,7 відповідно до даних таблиці додатка 10 НРБУ-97 [8]. Інкорпорований цезій-137 визначали прямим методом, шляхом вимірювання ізотопу за допомогою портативного лічильника випромінювання людини (СІЧ), мінімально детектуєма активність якого становить по цезію-137 для дорослої людини 50 нКи (1850 Бк). Розрахунок активності цезію-137 в організмі і доза, їм створювана, розраховується відповідно до методичних рекомендацій «Оцінка доз внутрішнього опромінення населення України за рахунок радіоцезію з використанням лічильників випромінювання людини» [70].

2.3.3 Опромінення населення від природних джерел

Основними джерелами опромінення населення, що проживає на території України є природні радіонукліди, які містяться в ґрунті, підстиляючих породах. Згідно з проведеними дослідженнями було визначено, що середньозважена сумарна ефективної доза населення України складає біля 3,5 мЗв/рік. Основний внесок у зазначену дозу становить радон-222 (^{222}Rn) в повітрі будівель – 2,4 мЗв/рік [86].

Основним джерелом надходження радону до приміщень будівель є – його еманація із підстилаючих порід (ґрунтів). Радіоактивний газ ^{222}Rn утворюється в результаті розпаду природних радіонуклідів уранового ряду ^{238}U, що містяться в підстилаючих породах.

При визначенні ефективної дози, крім опромінення від радону-222, враховувалось опромінення від [86]:

1) природних радіонуклідів, що містяться: – в будівельних матеріалах, ефективна доза складає – 0,23 мЗв/рік ;
   – в питній воді із артезіанських свердловин, ефективна доза складає – 0,12 мЗв/рік;
   – в продуктах харчування (^{238} U, ^{232}Th і ^{40}K), ефективна доза складає – 0,18 мЗв/рік;
   2) опромінення від природного γ-фону, доза складає – 0,15 мЗв/рік;
   3)опромінення від космічного випромінювання, доза складає – 0,3 мЗв/рік.

Також у сумарну ефективну дозу опромінення населення вносять свій внесок штучні радіонукліди: ^{90}Sr і ^{137}Cs глобальних випадінь та випадінь аварійного викиду ЧАЕС.

2.3.4 Дози зовнішнього опромінення

У 2018 р. у досліджуваних населених пунктах було виміряно та проведено аналіз потужності експозиційної дози (ПЕД), а також використовувалися матеріали ДУ «Рівненський

обласний лабораторний центр МОЗ України» та результати власних досліджень ВП «Рівненська АЕС» [71]. Матеріали надано у таблиці 2.33.

Таблиця 2.33. Результати вимірювань ПЕД в ЗС ВП «Рівненська АЕС», мкР/год.

Населений пункт	1976 р.	1987 р.	2000 р.	2017 р.
м. Вараш	8-9	20-25	12-14	11-13
смт. Володимирець	7-8	20-25	12-18	11-17
м. Костопіль	7-8	16-20	9-10	9-11
смт. Рокитне	6-8	40-45	20-24	19-24
смт. Маневичі (Волинська область)	8-9	30-35	18-20	18-19

2.3.5 Дози внутрішнього опромінення

Доза внутрішнього опромінення населення в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» була розрахована за методикою, що базується на кількісних показниках вмісту ^{137} Cs (радіоцезію) в організмі людини прямим методом за допомогою портативного лічильника випромінювання людини (СІЧ).

Одночасно, ми спробували оцінити дозу внутрішнього опромінення населення досліджуваного району за змістом ^{137} Cs в молоці. Обґрунтуванням цього є те, що район розташування Рівненської АЕС має молочну спрямованість сільського господарства. У цьому районі в раціоні жителів молоко становить 60-70%. Виходячи з цього, можна прийняти принцип розрахунку, наданий у збірнику 5 «Дозиметрична паспортизація населених пунктів України ...» [72], де йдеться про те, що 1 нКі/л (37 Бк/л) радіоцезію в молоці призводить до річної дозі 30 мбер (0,3мЗв).

Взагалі, під контроль підпадають основні продукти харчування місцевого населення ЗС ВП «Рівненська АЕС»: молоко, овочі, зернові. Проби відбиралися у період достигання.

Проби продуктів харчування досліджувалися за допомогою γ – спектрометрії з метою встановлення можливу наявність радіонуклідів станційного походження, особливо ^{131}I.

Починаючи з 1981 року, контроль питомої активності ізотопів у сільськогосподарській продукції проводився шляхом аналізу та порівнянь з результатами вимірів «нульового фону» та визначення ізотопів з активністю МДА (мінімальна детектуєма активність) спектрометричного обладнання. За період 2004 по 2016 роки активності ізотопів ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{131}I, ^{60}Co у всіх пробах. Що досліджувалися виявилися менше МДА. При цьому значення МДА, що лежить у межах (0,23 – 0,61 Бк/л) знаходиться значно нижче допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування.

Виходячи з того, що співвідношення середніх активностей ізотопів ^{134}Cs, ^{137}Cs у зернових не відповідає співвідношенню активності цих ізотопів у викидах ВП «Рівненська АЕС» і активність ізотопу ^{137}Cs не зменшується зі збільшенням відстані від ВП «Рівненська АЕС», виходячи з цього, можна зробити висновок, що активність ізотопа ^{137}Cs має чорнобильське походження. Підвищений, у порівнянні з «нульовим фоном», вміст ^{137}Cs у продуктах харчування пояснюється великим коефіцієнтом переходу по ланцюжку «ґрунт – розчин - рослина» для регіону розташування ВП «Рівненська АЕС». Вказані висновки демонструються даними радіологічних досліджень, що регулярно, відповідно регламенту, проводяться на ВП «Рівненська АЕС».

Проби молока відбираються в населених пунктах на молокозаводах та молочно-товарних фермах. Об'єм проби що відбирається – 3 літри. Після відбору проба проходить вимірювання на γ – спектрометрах без радіохімічної підготовки проби.

У таблиці 2.34 надано дані щодо питомої активності у молоці у період з 2004 по 2016 роки. Для кожного року надано усереднені значення активності.

Таблиця 2.34. Питома активність радіонуклідів у молоці у період з 2004 по 2016 роки

Рік	^{7}Be, Бк/л	^{40}K, Бк/л	^{60}Co, Бк/л	^{131}I, Бк/л	^{134}Cs, Бк/л	^{137}Cs, Бк/л
2004	<2,7E+00	5,71E+01	<3,2E-01	<3,7E-01	<2,9E-01	7,67E+00
2005	<4,3E+00	5,28E+01	<5,3E-01	<6,1E-01	<5,2E-01	5,40E+00
2006	<2,3E+00	4,88E+01	<2,7E-01	<3,3E-01	<2,3E-01	5,74E+00
2007	<1,7E+00	4,90E+01	<1,3E-01	<2,5E-01	<1,5E-01	1,99E+01
2008	<2,0E+00	4,69E+01	<1,8E-01	<2,9E-01	<1,8E-01	4,02E+00
2009	<6,1E+00	6,37E+01	<5,1E-01	<8,7E-01	<5,7E-01	9,16E+00
2010	<2,6E+00	5,31E+01	<2,4E-01	<3,6E-01	<2,4E-01	1,06E+01
2011	<1,6E+00	4,62E+01	<1,4E-01	<2,0E-01	<1,7E-01	7,07E+00
2012	<2,7E+00	4,87E+01	<2,3E-01	<3,2E-01	<2,6E-01	1,33E+01
2013	<2,7E+00	4,56E+01	<1,7E-01	<3,4E-01	<2,2E-01	1,73E+01
2014	<1,3E+00	5,04E+01	<2,1E-01	<6,8E-02	<1,9E-01	9,10E+00
2015	<1,6E+00	4,78E+01	<8,9E-02	<1,9E-01	<1,3E-01	2,38E+01
2016	<1,1E+00	4,94E+01	<9,0E-02	<1,6E-01	<1,1E-01	3,80E+01

Примітка. Підвищення значень МДА у 2005 році пов'язане з проведенням ремонту спектрометричного обладнання – детектора з особливо чистого германію з підвищеною чутливістю, та виконанням вимірювань на менш чутливих детекторах ДГДК.

Середня забрудненість молока у районі розташування ВП «Рівненська АЕС» за ^{134}Cs та ^{137}Cs показано на рисунку 2.5.

Цезій-134 виникає у даних щодо питомої активності у молоці після аварії на Чорнобильській АЕС. Враховуючи, що період напіврозпаду ^{134}Cs становить 2,06 роки, то і його ідентифікація у продуктах харчування, в тому числі і у молоці є неактуальною через його низький вміст.

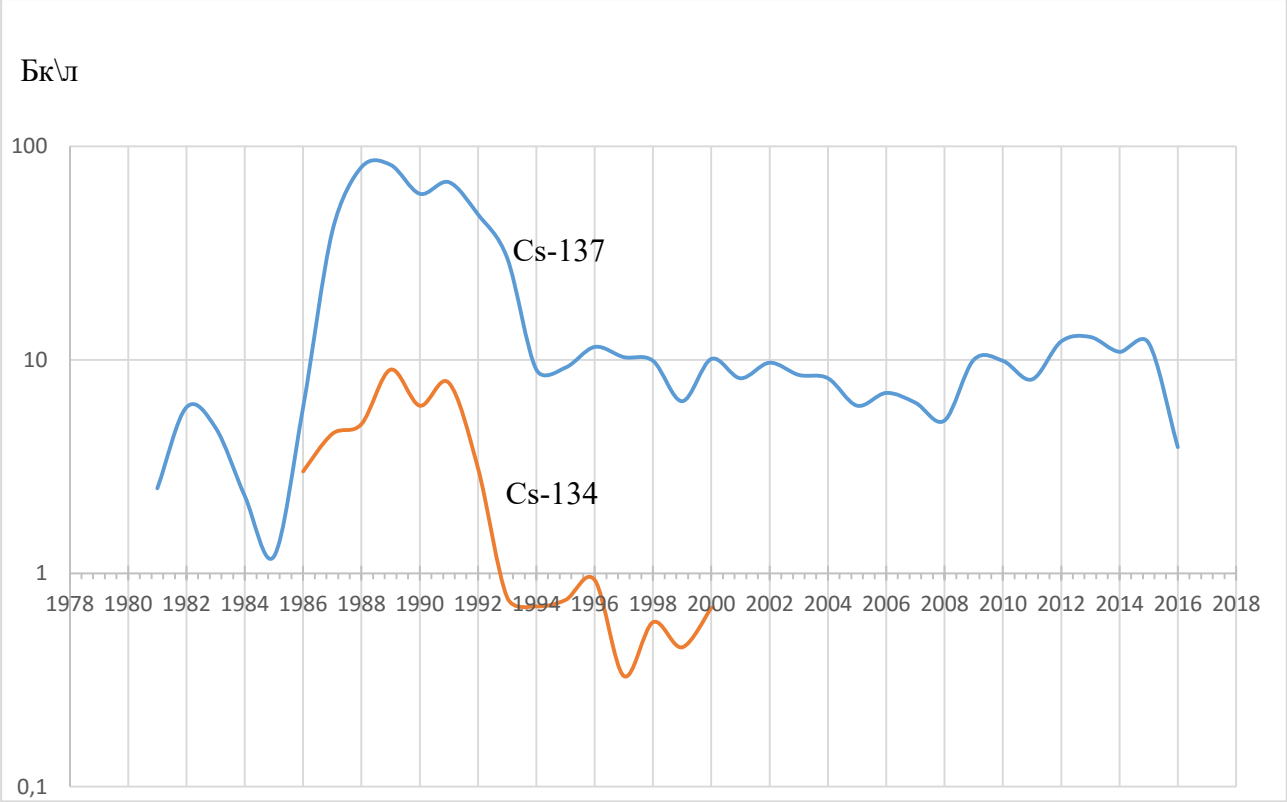


Рис. 2.6. Середня забрудненість молока у районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

У таблиці 2.35 наводяться дані за вмістом ^{137}Cs в молоці за окремими пунктами 30- кілометрової зони.

Таблиця 2.35. Дані вмісту ^{137}Cs в молоці за період з 1976 по 2018 роки.

Райони	Роки												
	1976	1978	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	2000	2017
Північ Рівненської області	2,99	3,0	2,0	444,7	1683,0	815,7	523,2	500,0	576,5	261,0	237,0	200,0	189,0
с. Красин Маневицький р-н, Волинська обл.	-	3,2	2,5	1397,3	1200,0	620,0	405,1	300,5	200,1	220,0	222,7	220,0	218,3
м. Костопіль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	9,8	8,0	7,8

Аналізуючи дані таблиці 2.35 щодо концентрації ^{137}Cs в молоці відзначаємо, що, починаючи з 1987 року, йде різкий підйом концентрації в порівнянні з чорнобильським доаварійним періодом. Вся зона спостереження Рівненської АЕС відноситься до зони посиленого радіоекологічного контролю (IV), де щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs

становить 1-5 Кі/км^2 (1кБк/м^2÷5кБк/м^2). В цьому районі ґрунти кислі, які забезпечують високий перехід ізотопу в траву, а значить і в молоко.

У порівнянні з 1987р. значне зменшення (в 5,5 рази) ^{137}Cs в молоці настало в 1993 році, а в порівнянні з допусковим періодом Рівненської АЕС (1976-1978 рр.) концентрація ^{137}Cs в молоці зросла в 66 разів. В даний час концентрація цезію-137 перевищує показники ДР-97 в 2 рази [73]. При порівнянні даних про концентрацію ^{137}Cs в молоці, починаючи з 1985 року, коли на ВП «Рівненська АЕС» вже працювали два блоки, відзначається зниження концентрації ізотопів в молоці до 2000 року, а не зростання. Це також доводить практично повна відсутність впливу ВП «Рівненська АЕС» на концентрацію ізотопів ^{137}Cs.

Виробляючи розрахунок дози внутрішнього опромінення за рахунок ^{137}Cs при споживанні молока, ми враховуємо принцип розрахунку, запропонований в збірнику «Дозиметричної паспортизації населених пунктів України ...» [72], а також використовуємо дані дослідження «Глобальні випадання ^{137}Cs і людина» [74], де автори вказують, що в районі Полісся населення споживає 1л молока (перерахунок на молоко зроблений з усіх молочних продуктів) і молоко становить 60-70% раціону харчування місцевого населення.

З огляду на все це, визначено, що доза внутрішнього опромінення населення за рахунок ^{137}Cs становить 110 мбер (1,1 мЗв).

Порівнюючи отриману дозу з аналогічним показником, отриманим в допускового період (1976-1978 рр.), Відзначаємо, що доза зросла в 55 разів. Як видно з викладеного, концентрація ^{137}Cs в молоці корелює з дозою внутрішнього опромінення.

При цьому потрібно зазначити, що дані по молоку були взяті по приватному сектору, а в молоці державних господарств вміст ^{137}Cs було в 5-10 разів менше, а значить і доза внутрішнього опромінення зменшилася і досягла 20÷11мбер (0,2÷0,11 мЗв). Цікаво порівняти ці дані з аналогічними, отриманими в м Костополі. Як ми зазначали, він обраний в якості контрольного, і цей район не відчув особливого впливу викидів аварійного блоку ЧАЕС. Концентрація цезію в молоці в 2000 р. становила в середньому 0,216 нКі/л (8,0 Бк/л) і доза, відповідно, була 6 мбер (0,06 мЗв), а якщо врахувати різницю в концентрації ^{137}Cs в молоці з державних господарств і індивідуального сектора, то доза може зменшитися до 2-3 мбер (0,02-0,03 мЗв).

Одночасно нами був використаний метод прямого вимірювання дози внутрішнього опромінення за рахунок ^{137}Cs шляхом вимірювання інкорпорованого радіонукліду в тілі людини.

2.3.6 Сумарні дозові навантаження населення, що мешкає у зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Сумарна доза персоналу категорії А та Б й категорії В (все населення) визначається як сума дози зовнішнього опромінення та дози внутрішнього опромінення від інкорпорованих радіонуклідів [11].

У таблиці 2.36 наведено усереднені дані доз населення, що мешкає у зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 2.36. Дані доз зовнішнього та внутрішнього опромінення категорії В, що мешкає у ЗС ВП «Рівненська АЕС».

Район досліджень	Доза зовнішнього опромінення, мЗв	Доза внутрішнього опромінення, мЗв	Сумарна річна доза, мЗв
ЗС ВП «Рівненська АЕС». Райони: Володимирецький, Рокитнянський, Маневицький	0,67±0,1	0,21±0,050,02±0,01 (87 осіб) (СІЧ)	0,88±0,01
м. Костопіль	0,4±0,1	0,02±0,01 (36 осіб) (СІЧ)	0,42±0,05
НРБУ-97. Категорія В – все населення, ліміт дози опромінення за рік $ДL_E$	-	-	1,0

Аналізуючи таблицю 2.36, відзначаємо основне, що доза опромінення населення в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» і в контрольному пункті нижче встановлених лімітів дози опромінення за рік відповідно значень НРБУ-97 [8].

При цьому доза зовнішнього опромінення становить основну частину сумарної дози, одержуваної населенням. Доза зовнішнього опромінення в північних районах становить 76%, а в контрольному пункті 95% від сумарної річної дози. Це пояснюється тим, що в молоці, виробленому в цьому районі, значно менша концентрація ^{137}Cs.

До пуску в експлуатацію енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» (нульовий фон), в районі будівництва станції сумарна доза зовнішнього і внутрішнього опромінення (за рахунок споживання молока) становила 30÷40 мбер (0,3÷0,4 мЗв). Таким чином, з вищезазначеного можна зробити висновки, що в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» доза опромінення населення зросла в 2 рази, а в контрольному пункті (м Костопіль) залишилася на рівні допускових величин.

За даними матеріалів служби зовнішньої дозиметрії станції, сумарна доза зовнішнього і внутрішнього (інгаляційного і перорального) опромінення за рахунок впливу тільки ВП «Рівненська АЕС» становить $3,4\times10^{-7}$ мбер ($3,4\times10^{-9}$ мЗв). Ця величина розрахована в умовах викидів двох блоків: ВВЕР-440 та ВВЕР-1000. Величина цієї дози менше нині існуючої в зоні спостереження 88 мбер (0,88 мЗв) в $2,6\times10^{7}$ рази, тобто дуже складно цю величину диференціювати.

2.4 Вплив позитивних та негативних чинників майданчика ВП «Рівненська АЕС» на соціальне середовище

Характеризуючи існуюче соціальне середовище 30-кілометрової зони і припускаючи шляхи її подальшого розвитку, в першу чергу слід враховувати вплив на соціальні умови зони міста Вараш, який займає домінуюче становище за кількістю населення (42200 осіб проживають в місті, що понад 31,0% від усього населення даної території), за рівнем розвитку інженерної інфраструктури та сфери обслуговування населення.

З огляду на віддаленість м. Вараш від існуючих районних центрів, а також сформовані на сьогоднішній день трудові, культурно-побутові та рекреаційні функціональні зв'язки, місто

Вараш, відповідно до Схемою районного планування Рівненській області (Діпроміcто, 1979 р.), розглядається як центр районної системи розселення. Крім того, він виконує функції центру місцевої міжгосподарської системи розселення. Виходячи з цих умов, при коригуванні Генерального плану м Вараш (колишня назва – м. Кузнецовськ) (Діпроміcто, 1996 р.) була врахована потреба розвитку сфери обслуговування населення не тільки власне міста, а й близько розташованих до нього населених пунктів. Таким чином, в 30-кілометровій зоні АЕС в даний час і на перспективу м. Вараш забезпечує більш високий рівень розвитку соціальних умов не тільки городянам, а й проживають в сфері його впливу ще близько 70 тис.осіб.

Станом на сьогодні у сфері соціального захисту в тому числі демографічна ситуація наступна.

Чисельність наявного населення міста, за оцінкою, на 1 січня 2017 року становила 42,2 тис. осіб. Упродовж 2016 року чисельність населення збільшилася на 311 осіб, що в розрахунку на 1000 наявного населення склало 7,4 особи.

Чисельність населення збільшилася за рахунок природного (264 особи) та міграційного (47 осіб) приросту.

У 2016 році рівень природного приросту склав 6,3 особи в розрахунку на 1000 наявного населення.

Народжуваність становила 11,9 живонароджених у розрахунку на 1000 наявного населення, а смертність – 5,6 померлих на 1000 наявного населення.

У січні 2017 р. субсидії для відшкодування витрат на оплату житлово-комунальних послуг призначено 251 домогосподарству (усім, які звернулися за ними).

Загальна сума призначених субсидій у січні 2017 р. склала 88,7 тис. грн, а середній розмір призначеної субсидії на одне домогосподарство у січні 2017 р. становив 353 грн.

У січні 2017 р. населенням міста сплачено за житлово-комунальні послуги, включаючи погашення боргів попередніх періодів, 7 млн. грн. Нараховано населенню за житлово-комунальні послуги 6,8 млн. грн, рівень оплати наданих послуг становив 102,4%.

За підсумками 2017 року у сфері зайнятості та безробіття наступна ситуація. Кількість зареєстрованих безробітних, які перебували на обліку в Державній службі зайнятості міста, на кінець січня 2017 р. становила 651 особу. У загальній кількості безробітних 55,1% – жінки, 54,1% – молодь у віці до 35 років, 18,9% – особи, які проживають у сільській місцевості.

Кількість вільних робочих місць, заявлених роботодавцями до Державної служби зайнятості, на кінець січня 2017 р. становила 31. При цьому навантаження зареєстрованих безробітних на одне вільне робоче місце, вакантну посаду складало 21 особу.

Розмір допомоги по безробіттю в середньому на одного безробітного у січні 2017 р. становив 1785 грн, що дорівнює 55,8% законодавчо визначеного розміру мінімальної заробітної плати (3200 грн).

Середньомісячна номінальна заробітна плата штатного працівника у 2016 р. становила 9747 грн (тут і надалі дані наведено по юридичних особах та відокремлених підрозділах юридичних осіб із кількістю найманих працівників 10 і більше осіб), що у 6,1 рази вище законодавчо визначеного розміру мінімальної заробітної плати (у грудні 2016 р. – 1600 грн).

Порівняно з 2015 р. рівень заробітної плати збільшився на 26,4%, або на 2038 грн.

Розмір заробітної плати по місту у 2016 р. у 2,2 рази, або на 5383 грн, перевищував середньо обласний рівень (4364 грн).

У сфері правосуддя та злочинності ситуація наступна. За повідомленням прокуратури у січні 2017 р. в місті обліковано 35 кримінальних правопорушень, що на 25,5% менше, ніж у січні 2016 р.

Із загального числа зафіксованих правоохоронними органами кримінальних проявів 12 – тяжкі та особливо тяжкі (на 9,1% більше, ніж у січні 2016 р.). За цей період виявлено 8 осіб, які вчинили злочини.

Капітальні інвестиції та будівництво м. Вараш є обнадійливі. У січні–грудні 2016 р. у розвиток економіки міста суб'єктами господарювання за рахунок усіх джерел фінансування вкладено 67,8 млн. грн капітальних інвестицій, що становить 1,7% загальнообласного обсягу.

У розрахунку на одну особу освоєно 1,6 тис. грн капітальних інвестицій. У січні 2017 р. підприємствами міста виконано будівельних робіт на суму 53,7 млн. грн, що становить 67,2% загальнообласного обсягу.

У 2016 р. в місті прийнято в експлуатацію 6,6 тис.м2 загальної площі житла, що у 3 рази більше, ніж у 2015 р. Підрядними підприємствами збудовано 93,2% усього житла, фізичними особами – 6,8%. Частка міста в обласному обсязі введеного житла становила 2%.

Соціальне благополуччя людей, що мешкають у 30-кілометровій зоні насамперед визначається кількістю робочих місць, ступенем зайнятості населення.

На сьогоднішній день в промисловості м Вараш працює понад 8,3 тис. осіб, з них у ВП «Рівненська АЕС» 7932 працівника – команда досвідчених професіоналів. З них: 5351 чоловік та 2581 жінка. В тому числі: 6522 працівники промислового і 1410 працівників непромислового персоналу. З вищою освітою – 4062 особи.

У місто обслуговуючої сфері, куди входять такі галузі, як охорона здоров'я, освіта, торгівля, громадське харчування та житлово-комунальне господарство зайнято 5,0 тис. чол. Інші категорії (малі підприємства, установи відпочинку, підсобні сільгосппідприємства) забезпечують роботою ще 2,4 тисячі осіб.

Станція надає значну матеріальну підтримку своїм пенсіонерам:

- виплачується одноразова грошова допомога при виході на пенсію (розмір залежить від стажу роботи);
- надається щомісячна доплата непрацюючим пенсіонерам (розмір залежить від стажу та місця роботи);
- надається грошова компенсація працівникам АЕС і пенсіонерам за спожиту електро- і теплоенергію.

Нижче описані основні об'єкти соціальної сфери м Вараш, які обслуговують як міське, так і сільське населення, і показана залежність їх експлуатації та розвитку від роботи АЕС.

Житловий фонд міста за статистичними даними на 01.01.2000 р становить 598719 м^2 загальної площі. Середня забезпеченість одного жителя становить 14,5 м^2 загальної площі. У титульний список об'єктів, які входять до складу пускового комплексу енергоблоку №4, внесено 4 житлових будинки і гуртожиток для малосімейних з вбудованим кафе. Існуючий житловий фонд побудований за рахунок відрахувань АЕС, подальше його розширення здійснюється також за рахунок станції.

В даний час в місті працює 12 дитячих садків. У згадуваному вже титульному списку передбачено будівництво ще одного дитсадка на 305 місць.

У місті 4 загальноосвітні школи та ПТУ, по титульному списку буде побудована загальноосвітня школа на 1296 учнів.

Медичне обслуговування міста буде покращено з завершенням будівництва дитячої поліклініки на 480 відвідувань (в даний час функціонує поліклініка на 600 відвідувань). Слід зазначити, що медичні травмпункт обслуговують прилеглі населені пункти.

На балансі станції санаторій-профілакторій для співробітників і пенсіонерів станції, культурно-оздоровчий комплекс «Біле озеро», готель «Вараш».

У місті функціонують спортивно-оздоровчий центр, кінно-спортивна школа, плавальний басейн, стадіон, спортзал, стрілецький тир, дитяча спортивна школа. Всі ці споруди на балансі станції. Заняття в спортивних секціях оплачує також станція, їх можуть відвідувати жителі довколишніх населених пунктів.

Палац культури, бібліотеки, парк відпочинку також на балансі станції. Ці установи обслуговують не тільки жителів м Вараш, а й населення прилеглих до міста населених пунктів.

Торгова мережа, підприємства громадського харчування та побутового обслуговування в даний час обслуговують місто і входять в зону його впливу села. На перспективу передбачається розвиток мережі цих підприємств також з урахуванням обслуговування жителів прилеглих сіл.

Транспортний цех станції містить автобусний парк для службових рейсів і парк вантажних машин, який обслуговує підприємства та установи міста.

В м. Вараш функціонує автостанція III класу, яка виконує рейси приміського та міжміського сполучення. У 30-кілометровій зоні автостанція Вараша здійснює зв'язок практично з усіма населеними пунктами, завдяки цьому жителі з навколишніх сіл приїжджають на роботу в місто і з міста їдуть на роботу на об'єкти, розташовані в інших населених пунктах. На перспективу планується будівництво нової автомобільної дороги від м. Вараш до автостради Київ-Ковель, яка найбільш економічно з'єднає місто з загальною мережею автодоріг України.

На даний час функціонує побудований станцією культурно-оздоровчий комплекс «Біле озеро», де за пільговими путівками відпочивають працівники станції зі своїми сім'ями. Перспективний план м Вараш передбачає розвиток зон короткочасного і тривалого відпочинку. За санітарними нормами такі зони розташовуються на відстані не ближче 10 км від АЕС. За проектом на базі соснових лісів Сарненського і Страшевський лісництв і річки Случ з використанням озер Карасинського і Сомин рекомендується розміщення спортивно-риболовно-мисливських баз і угідь. У сосновому бору Воронковского лісництва, біля озера Воронки рекомендується розміщення оздоровчих таборів для дітей. Без фінансової участі АЕС розвиток зон відпочинку є неможливим.

За останній 10-річний період (з 2007 по 2017 роки) спостереження у всіх трьох обстежених населених пунктах виявлено зростання загальної захворюваності дитячого населення. Однак, темпи приросту були значно вище в смт. Володимирці та смт. Рокитному, ніж в м. Костополі, який розташований поза так званим «західним чорнобильським слідом».

Якщо за обстежений період рівень загальної захворюваності у дітей в смт. Володимирець виріс майже в 3 рази, в смт. Рокитному - в 2,5 рази, то в м. Костопіль всього в 1,8 рази. Зростання загальної захворюваності дитячого населення в смт. Володимирець та смт. Рокитному обумовлений збільшенням рівня поширеності одних і тих же нозологічних класів хвороб. Найбільш істотно в цих двох містах зріс рівень поширеності хвороб крові та кровотворних органів (в 7,6 рази у смт. Володимирці та 11,9 рази в смт. Рокитному), хвороб ендокринної системи (в 5 разів у смт. Володимирці та в 2,1 рази в смт. Рокитному), хвороб нервової системи та органів слуху (в 4 рази у смт. Володимирці та в 3,1 рази в смт. Рокитному), хвороб системи кровообігу (в 2,4 рази у смт. Володимирці та в 4,7 рази в смт. Рокитному), новоутворень (в 1,2 рази у смт. Володимирці та 3,5 рази в смт. Рокитному).

Аналіз багаторічної динаміки показників загальної захворюваності дорослого населення виявив тенденцію до їх збільшення в смт. Володимирці та смт. Рокитному в період з 1989 по 1999 роки; тоді як в м. Костополі показник загальної захворюваності весь період спостереження практично був на одному рівні. Так, в смт. Володимирець загальна захворюваність збільшилася в 1,9 рази, а в смт. Рокитному - в 2,2 рази. Разом з тим, рівень поширеності основних класів патології в 1999 році в смт. Володимирці та м. Костополі був нижче, ніж в смт. Рокитному.

Проведений аналіз захворюваності (за даними статистичної звітності) населення, що проживає в 30-кілометровій зоні Рівненської АЕС і контрольних населених пунктах, дозволив виявити ряд особливостей, характерних для населення, яке проживає в зонах посиленого радіологічного контролю. Не виявлені істотні відмінності в рівнях захворюваності населення смт. Володимирця і смт. Рокитного, розташованих на територіях, постраждалих від аварії на ЧАЕС. У той же час встановлено достовірні відмінності вивчених показників від аналогічних в контрольному м. Костопіль, розташованому за 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» і поза «західним чорнобильським слідом». Отримані дані дозволяють говорити про переважну негативну роль радіаційного чинника, пов'язаного з аварією на Чорнобильській АЕС, у формуванні захворюваності дитячого та дорослого населення смт Володимирця і смт. Рокитного. Статистично достовірних змін в захворюваності, пов'язаних з проживанням в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», виявлено не було.

Поглиблений аналіз захворюваності дитячого населення показав, що показники загальної захворюваності обстежених дітей смт. Володимирця (80,0 випадків на 100 дітей) практично не відрізняються від аналогічних в м. Костополі (71,97 на 100 дітей) і достовірно нижче рівня загальної захворюваності в смт. Рокитному (215,38 випадку на 100 дітей). Встановлено, що понад 30% дітей смт. Володимирця, близько 80% дітей смт. Рокитного і лише 12% дітей м Костополя мають різні хронічні захворювання, тобто можуть бути віднесені до 3 і 4 груп здоров'я.

У всіх трьох обстежених населених пунктах виявлено високий рівень поширеності хвороб ендокринної системи, який обумовлений, головним чином, захворюваннями щитовидної залози. Встановлено, що у смт. Володимирці та смт. Рокитному основною патологією у дітей є дифузний зоб, а в Костополі - гіперплазія щитовидної залози.

Таким чином, при приблизно рівних рівнях поширеності патологічних змін в щитовидній залозі у дітей трьох обстежених міст, ступінь тяжкості процесу і глибина ураження значно різняться у смт. Володимирці та смт. Рокитному, з одного боку, і м. Костопіль - з іншого. Отримані дані дозволяють розцінювати виявлені особливості просторового розподілу даного виду патології, як відображення негативних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Умовно у 21 дитини з кожних 100 в смт. Володимирці, у 37 дітей в смт. Рокитному та у 14 дітей м. Костополі стан здоров'я може бути покращено за рахунок проведення комплексу профілактичних та оздоровчих заходів.

Вивчення частоти іммуноопосередованих патології, а також спадкової схильності до неї, свідчить про відсутність достовірної відмінності відповідних показників серед дитячого населення смт. Володимирця і смт. Рокитного.

Проведений аналіз стану здоров'я дітей смт. Володимирця, як населеного пункту, розташованого в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС», і порівняння його з аналогічними

показниками в контрольних пунктах (один з яких також розташований в зоні « західного чорнобильського сліду», а другий знаходиться на території, що не постраждала від аварії на ЧАЕС), не виявив тенденцій в погіршенні показників здоров'я дітей даного міста, що могли бути пов’язані з експлуатацією ВП «Рівненська АЕС». При визначенні сумарного дозового навантаження населення, що мешкає в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» було зроблено наступні висновки:

- Потужність експозиційної дози (ПЕД) γ-випромінювання в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» в 2000 р знаходиться в інтервалі $66,96\times10^{-10}$ -$111,6\times10^{-10}$ Кл/кг×год (12-20 мкР/год), у контрольних пунктах м.Костопіль $50,22\times10^{-10}$ -$55,810^{-10}$ Кл /кг×год (9-10 мкР/год) і смт. Рокитне - $111,6\times10^{-10}$ -$133,92\times10^{-10}$ Кл/кг×год (20-24 мкР/год).

- Збільшення ПЕД відбулося за рахунок викидів аварійного блоку Чорнобильської АЕС (західний слід). Зона спостереження, в основному, знаходиться в четвертій зоні забруднення, де щільність забруднення ^{137}Cs становить 1-5 Кі/км^2 (1кБк/м^2 -5 кБк/км^2).

- Доза зовнішнього опромінення зони спостереження знаходиться в інтервалі 50-90 мбер (0,5-0,9 мЗв).

- Доза внутрішнього опромінення населення, розрахована за рахунок надходження ^{137}Cs з молоком, склала 110 мбер (1,1мЗв) максимальна і 20-11 мбер (0,2-0,11мЗв) мінімальна у досліджуваних районах (Володимирецькому, Рокитнянському, Маневицькому), в контрольному пункті 6 мбер (0,06мЗв) максимальна і 2-3 мбер (0,02-0,03мЗв) мінімальна.

- Дози внутрішнього опромінення, розраховані за показниками лічильника випромінювання людини (СІЧ), складають для районів зони спостереження 21 мбер (0,21мЗв) і 2 мбер (0,02 мЗв) для контрольного пункту.

- Основний внесок в дозу опромінення населення вносить доза зовнішнього опромінення - 75% в досліджуваних районах і 95% в контрольному пункті.

- Доза опромінення населення в зоні спостереження ВП «Рівненська АЕС» обумовлена, в основному, глобальними випаданнями і викидами аварійного блоку ЧАЕС (західний слід).

- У контрольному пункті (м Костопіль) доза опромінення населення збігається з дозою опромінення до пуску станції (нульовий фон) і обумовлена, в основному, глобальними випаданнями.

- Сумарна доза опромінення населення в 30-кілометровій зоні спостереження тільки за рахунок викидів блоків, що працюють в даний час (ВВЕР-440 та ВВЕР-1000), дорівнює $3,4\times10^{-7}$ мбер ($3,4\times10^{-9}$ мЗв), що в $2,6\times10^{7}$ разів менше нині існуючої фактичної дози опромінення.

На підставі всього вищезазначеного показує що експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не чинить негативного впливу на стан здоров'я населення 30-ки-лометрової зони, тобто не слід надалі очікувати збільшення ризику розвитку патології у населення (при роботі станції в безаварійному режимі).

2.4.1 Соціально-економічна компенсація ризику для населення, яке проживає в зоні спостереження АЕС

ВП «Рівненська АЕС» - це не лише екологічно чисте виробництво теплової та електричної енергії, це також щорічні соціальні гарантії у вигляді державної субвенції, що наповнює бюджети населених пунктів зони спостереження ядерного об’єкту.

У відповідності з чинним законодавством України, населення, що постійно проживає в 30-кілометровій зоні спостереження АЕС, має право на соціально-економічну компенсацію ризику від їх діяльності, яка зокрема включає: створення та підтримання у справному стані спеціальної соціальної інфраструктури, пільги з оплати за спожиту електричну енергію за тарифом, що встановлюється відповідно до Закону України «Про електроенергетику» [87].

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України співвідношення розподілу державної субвенції між місцевими бюджетами населених пунктів, що входять до зон спостереження атомних електричних станцій складає:

- 30% - для обласних бюджетів;
- 55% - для бюджетів районів та міст обласного підпорядкування;
- 15% - для бюджетів міст-супутників ядерних установок.

Використання цих коштів здійснюється виключно за напрямками і в порядку, встановленому КМУ.

Субвенція, спрямовується, насамперед на:

-будівництво, реконструкцію, капітальний та поточний ремонти об'єктів спеціальної соціальної інфраструктури та захисних споруд цивільного захисту;

-закупівлю засобів захисту органів дихання та препаратів стабільного йоду;

- навчання населення користуванню цими засобами та об'єктами цивільного захисту.

Контроль за цільовим використанням коштів місцевими органами державної влади та органами місцевого самоврядування здійснюється відповідно чинного законодавства.

Враховуючи розміри субвенцій на соціально-економічну компенсацію ризику населення зони спостереження, Рівненська АЕС є головним бюджетоутворюючим підприємством в регіоні свого розташування, що сприяє його сталому економічному розвитку.

У 2017 році на фінансування заходів соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає у ЗС ВП «Рівненська АЕС», уряд спрямував більше 32 мільйонів гривень державної субвенції.

Розподіл субвенції місцевим бюджетам у 2017 році становив:

- Рівненська область (обласна частка) – 7 млн. 18,3 тис. грн.;
- Волинська область (обласна частка) – 2 млн. 757,9 тис. грн.;
- Маневицький район (Волинська область) – 7 млн. 227,6 тис. грн.;
- Володимирецький район (Рівненська область) – 9 млн. 895,9 тис. грн.;
- Сарненський район (Рівненська область) – 646 тис. грн.;
- Костопільський район (Рівненська область) – 153,6 тис. грн.;
- м. Вараш (Рівненська область) – 4 млн. 888,1 тис. грн.

2.5 Інформування громадськості м. Вараш, та населених пунктів, що входять до зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»

У 2017 році розіслано 248 інформаційних повідомлень щодо поточного стану ВП «Рівненська АЕС». За підсумками подій на ВП «Рівненська АЕС» - нарад, зустрічей, перевірок, для ЗМІ та прес-служби НАЕК «Енергоатом» розповсюджуються прес-релізи. За 2017 рік таких реліз випущено 480.

З 2006 року функціонує офіційний зовнішній сайт ВП «Рівненська АЕС», збір та оновлення інформації здійснюється робітниками управління інформації та зав'язків з громадськістю ВП «Рівненська АЕС». Щоденно поповнюється новинами сайт.

Двічі на тиждень відбувається моніторинг преси Рівненської, Волинської та Львівської областей, що надає можливість відстежити затребуваність інформації, що готується

У 2014 році про ВП «Рівненська АЕС» було опубліковано в регіональних ЗМІ - 1199 статей, у 2015 -160 статей, у 2016 – 1905 статей, у 2017 – 1688 статей, що свідчить про зацікавленість подіями на ВП «Рівненська АЕС». Основна їх тематика – надійність роботи енергоблоків, радіаційна безпека, заходи з модернізації і реконструкції, спрямовані на підвищення безпеки блоків, соціальне партнерство, взаємодія з органами місцевого самоврядування, розвиток інфраструктури прилеглих до ВП «Рівненська АЕС» територій.

З метою демонстрації високого рівня безпеки і надійності вітчизняних атомних станцій, на Рівненській АЕС двічі проводився прес-тур регіональних засобів масової інформації у 2014 та 2015 роках. У їх взяли участь представники регіональних і місцевих телекомпаній, інформаційних агентств, друкованих і електронних ЗМІ, громадських організацій Волинської та Рівненської областей. Спільно з Асоціацією «Український ядерний форум» у 2014 році в рамках Європейського тижня сталої енергетики проведено прес – тур для представників центральних ЗМІ на тему: «Ядерна енергетика та її вплив на пом'якшення клімату», а у 2015 році проведена 4-а Літня школа ДП «НАЕК «Енергоатом» та екскурсія на виробничий майданчик для учасників Весняної ядерної школи.

В 2014 році на базі інформаційного центру проводились семінари для вчителів ОБЖД шкіл району і області; зустріч з викладачами і студентами Східноєвропейського Національного університету імені Лесі Українки та Тернопільського національного технічного університету імені Пулюя. До 10-річчя з введення в експлуатацію бл. №4 ВП «Рівненської АЕС» проведено фотоконкурс і фотовиставку.

Для населення і гостей міста проводяться екскурсії:

У 2014 році було проведено 421 екскурсія для 2719 осіб., у 2015 році було проведено екскурсії для 5368 відвідувачів, в т.ч. 184 екскурсії для 2499 учнів. У 2016 році проведено 588 екскурсії для 5722 відвідувачів, в т.ч. 283 екскурсії для 3009 учнів. У 2017 році було проведено 730 екскурсії для 7428 відвідувачів, в т.ч. 304 екскурсії для 3801 учня.

Інформаційний центр зайняв чільне місце серед культурно-дозвільних закладів міста та регіону. Його відвідування включено в перелік об'єктів при проведенні екскурсій по Заходу України.

Беручи до уваги, що головним кадровим резервом нашого підприємства є молодь міста та прилеглих територій, на Рівненській АЕС приділяється велика увага роботі з профорієнтації. Так, за 2014 рік проведені:

Працівники відділу здійснювали зустрічі з представниками органів місцевого самоврядування і громадськістю зони спостереження. В 2014 році започатковані екскурсії депутатів Луцької міської ради та вчителів м.Луцьк.

Традиція проведення конкурсів серед учнівської молоді розширилась й на зону спостереження ВП «Рівненська АЕС». За результатами проведеної роботи спостерігається активна зацікавленість молоді, яка мешкає на прилеглих територіях, темами, пов'язаними з атомною енергетикою.

Інформаційні матеріали розповсюджуються серед персоналу ВП «Рівненська АЕС», міських, районних, обласних організацій і установ, навчальних закладів.

У 2017 році було проведено конкурси для учнівської молоді населених пунктів зони спостереження: рефератів та брейн-ринг на тему «Атомна енергетика та світ», малюнку на тему «Мирний атом єднає Україну». Також 2017 року проведено конкурс на кращу творчу роботу – ескіз кольорового оформлення фасаду будівлі об`єднаного допоміжного корпусу (ОДК) ВП «Рівненська АЕС» на тему «АЕС: будуємо майбутнє разом!».

Працівники управління здійснюють зустрічі з громадськістю зони спостереження, студентами вищих навчальних закладів.

Персонал підприємства інформується через станційні ЗМІ – радіопередачі і газету, а також за допомогою електронних засобів – електронного табло, плазмової панелі на КПП- 1, а також інформаційних стендів на КПП-1, КПП-2, ВЛК.

Газета «Енергія» виходить щотижня в друкованому вигляді середнім тиражем 2000 екземплярів і в електронній версії на веб-сайті ВП «Рівненська АЕС». Ведеться робота над покращенням інформаційного наповнення газети. Двічі на тиждень (вівторок та п’ятниця) виходять в ефір годинні випуски радіопередач. Редакція телебачення і радіомовлення крім програмного забезпечення власного каналу створює програми «Пульс РАЕС», які транслюються на обласному телебаченні в м. Рівне і м. Луцьку. За 2014 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 16 і 78 відповідно. За 2015 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 16 і 24 відповідно. За 2016 рік таких програм створено і розміщено на вищевказаних каналах 21 і 24 відповідно. За 2017 рік – 24.

Телевізійні сюжети персоналу редакції регулярно передавались в прес-службу ДП «НАЕК «Енергоатом» для розміщення на загальнонаціональних каналах. Постійна увага приділяється питанням безпечної роботи ВП «Рівненська АЕС», підготовці і проведенню планово-попереджувальних ремонтів, фінансовому і економічному стану станції, висвітленні міжнародних перевірок, зокрема місій МАГАТЕ і ВАО АЕС.

Особлива увага концентрується на формуванні у персоналу необхідності дотримання принципів культури безпеки. Піднімалися питання охорони праці і техніки безпеки, трудової дисципліни, охорони здоров'я, відпочинку працівників АЕС, їх соціальний захист. Значна увага приділялась використанню коштів, які направлялись на компенсацію ризику населення, що проживає в зоні спостереження станції.

В 2014 році продовжилась рекламна кампанія по покращенню іміджу атомної енергетики шляхом розміщення рекламної інформації на біг-бордах в м. Рівне, м. Сарни і смт. Володимирець.

Щодня проводиться оперативне оновлення інформації на електронному табло (КПП- 1).

На плазмовій панелі демонструються презентації, приурочені до державних і професійних свят, висвітлюючи наради, візити колег, повідомлення профспілкового комітету, підсумки року, фотоматеріали з історії ВП «Рівненська АЕС», проведення культурно-масових заходів.

Працівники УІтаЗГ беруть участь в заходах, які проводяться на ВП «Рівненська АЕС» або за підтримки ВП «Рівненська АЕС» для їх інформаційного висвітлення в ЗМІ.

З метою презентації підприємства працівники управління взяли участь в роботі виставкового заходу «Енергофорум ПЕК України: сьогодення і майбутнє».

Фахівці УІтаЗГ у складі бригади інформаційного забезпечення брали участь в загальностанційному протиаварійному тренуванні. Протягом року персонал забезпечив підготовку і друк буклетів для УПАГР, фотоальбому до 10-річчя введення в експлуатацію блока №4, оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ всебічно сприяло ОМ ВП «Рівненська АЕС» в організації і проведенні акції «Прийди у вишиванці» до Дня Конституції України і висвітлювало про це у ЗМІ.

Протягом 2017 року персонал забезпечив оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ спільно з УСО організовано і проведено патріотичний флешмоб «Ланцюг єднання» напередодні Дня Соборності України та до Дня Конституції України – етно-дефіле вишиванок.

В рамках наявних лімітів фінансування проводилася підписка періодичних видань на 2015-2018 роки для цехів і підрозділів станції.

Спеціалісти УІтаЗГ у складі бригади інформаційного забезпечення приймають участь у загальностанційних протиаварійних тренуваннях з метою вдосконалення роботи з населенням та ЗМІ в умовах радіаційної аварії або іншої надзвичайної ситуації.

В рамках впровадження системи АСКРС розроблена та експлуатується підсистема дистанційного моніторингу радіаційних і технологічних параметрів ВП «Рівненська АЕС».

В межах СЗЗ та ЗС ВП «Рівненська АЕС» проводиться радіаційний контроль в рамках «Регламенту радіаційного контролю» 132-1-Р-ЦРБ, узгодженого з Головним Державним санітарним лікарем об’єкту та Державною інспекцією ядерного регулювання України. Відповідно до Регламенту, за окремий календарний рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища.

Окрім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою автоматизованої системи контролю радіаційного стану (АСКРС). В межах СЗЗ та ЗС встановлено 13 постів контролю системи АСКРС.



Рис. 2.7. Розташування населених пунктів, що входять до зони спостереження ВП «Рівненська АЕС».

В процесі моніторингу проводиться контроль викидів радіоактивних речовин в атмосферу, атмосферного повітря, атмосферних опадів, рослинності, хвої, ґрунту, продукції сільськогосподарського виробництва, потужності дози, рідинних скидів, води, донних відкладень, риби та водоростей р. Стир. В цілому, радіаційним контролем охоплені 43 зі 110 населених пунктів ЗС ВП «Рівненська АЕС».

В нормах радіаційної безпеки України [8] встановлені ліміти дози для персоналу, який безпосередньо працює з джерелами іонізуючого випромінювання та всього населення. Ліміт дози – основний радіаційно – гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення персоналу та всього населення від усіх індустріальних джерел іонізуючого випромінювання в ситуаціях практичної діяльності. Для населення ліміт дози від індустріальних джерел становить 1 мЗв/рік, що у декілька разів менший від дози опромінення джерелами природного походження. З цього ліміту для АЕС виділена квота – 8% для проведення експлуатації всіх енергоблоків не залежно від їх кількості.

Регламентація і контроль опромінення населення здійснюються на основі розрахунків річної ефективної дози опромінення критичних груп. Критична група – це частина населення, яка за своїми статево-віковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками отримує чи може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела.

Обмеження опромінення населення здійснюється шляхом регламентації і контролю активності об'єктів навколишнього середовища (води, повітря тощо), газо-аерозольних викидів і рідинних скидів у процесі роботи АЕС. Для газо-аерозольних викидів і рідинних скидів встановлено допустимі рівні, при яких сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення, за рахунок усіх радіонуклідів. Присутня у викидах і скидах, не перевищує квоту ліміту дози. Встановлені рівні регулярно переглядаються та узгоджуються з МОЗ України.

З метою обмеження опромінення персоналу та населення нижче зазначених лімітів доз, виходячи з фактично досягнутого рівня радіаційного благополуччя, на АЕС встановлюються контрольні рівні викидів і скидів [11]. Контрольні рівні встановлюються виходячи з аналізу фактичних викидів і скидів за останні 5 років.

Для оперативного реагування на зміну активності викидів і скидів, експлуатуюча організація – ДП «НАЕК «Енергоатом» встановила додаткові індикатори – адміністративно-технологічні рівні. Рівні викидів встановлюються для кожного енергоблоку при роботі на потужності і при проведенні ремонтів.

В процесі експлуатації ведеться безперервний контроль за неперевищенням адміністративно-технологічних, контрольних і допустимих рівнів викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС», аналізується активність техногенних радіонуклідів в порівнянні із значенням «нульового фону».

З 2000 року лабораторія зовнішнього радіаційного контролю атестована на право виконання робіт у сфері радіаційного контролю навколишнього середовища. Чергова атестація була проведена у 2015 році. При атестації перевірялася легітимність і достатність апаратурного та методичного забезпечення; комплектація і класифікація персоналу, обладнання робочих місць, відповідність їх вимогам санітарних норм. Лабораторія обладнана найсучаснішим вимірювальним обладнанням та інструментами провідних світових виробників. Діяльність лабораторії піддається регулярним інспекційним перевіркам за участю представників Держспоживстандарту України. Нагляд за роботою здійснюється по лінії санітарно – епідеміологічної служби, інспекції ядерного регулювання України, Державного управління екології області.

Крім лабораторного контролю радіаційного впливу Рівненської АЕС на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою системи АСКРС. До складу АСКРС входить:

16 постів контролю на території промислового майданчика ВП «Рівненська АЕС»:

- 6 постів контролю газо-аерозольних викидів, що вимірюють потужність дози у вентиляційних трубах; концентрацію ІРГ, йоду, аерозолів; виконують відбір проб для визначення концентрації тритію у викидах;

- 2 пости на території проммайданчика, що вимірюють потужність дози, концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі;

- 7 постів розташованих на дахах основних будівель проммайданчика, що вимірюють потужність дози.

13 постів на території СЗЗ і ЗС, що вимірюють:

- потужність дози;

- концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі при виникненні аварійної радіаційної обстановки;

- відбір проб аерозолів атмосферного повітря, атмосферних випадінь для лабораторного контролю;

- по системі ПЗК вимірюється активність ^{137}Cs, ^{60}Co, обсяг води, що скидається, а також відбір проби води для визначення концентрації тритію.

Діє вона тут з квітня 2007 року. Щоквартально інформація про радіаційну обстановку навколо АЕС надається Держінспекції ядерного регулювання України, а також НАЕК «Енергоатом». Вимірювання проводяться відповідно до всіх сучасних вимог, в т.ч. і Всесвітньої метеорологічної організації.

В режимі реального часу всі параметри можна відстежувати на сайті РАЕС.

Наприклад, мобільні лабораторії, створені на базі автомобілів ГАЗ-3308, оснащені GPS-навігаторами, що дозволяє визначати їх місцезнаходження з точністю до 10 метрів. Передача інформації від них здійснюється через супутникові канали зв'язку і мережі мобільних операторів у режимі реального часу.

Що важливо: в рамках програми співробітництва України з Європейською комісією на всіх АЕС впроваджена європейська система підтримки прийняття рішень у реальному масштабі часу – RODOS. Фахівці аналізують радіаційний стан на АЕС та в навколишньому середовищі, метеорологічний стан у приземному шарі атмосфери та на висотах до 3-х км, навіть інформацію прогнозів погоди. Впровадження RODOS інтегрує нашу країну у глобальну систему та дозволяє оперативно відстежувати і реагувати на можливі ядерні події у себе та світі.

АСКРС працює 24 години на добу, виконуючи 22 види контролю. Про високу чутливість і точність апаратури, що використовується тут, свідчить навіть такий факт.
Після аварії з пошкодженням ядерного палива на АЕС Фукусіма-1, що сталась 11 березня 2011 р., спеціалісти цеху радіаційної безпеки Рівненської АЕС, починаючи з 23 березня по 10 травня 2011 року, фіксували присутність в повітрі мікроскопічних значень радіоактивних елементів ізотопів цезію, йоду, телуру. При цьому концентрації радіонуклідів знаходилися на рівнях, в тисячі разів нижчих за допустимі в атмосферному повітрі, тож не складали загрози для здоров'я населення.

Обладнання, яке використовується для контролю впливу радіації на населення, дозволяє вимірювати концентрації в мільйони разів менші, ніж допустимі значення вмісту радіоактивних елементів в повітрі, регламентовані Міністерством охорони здоров'я України.
У червні 2015 року на ВП «Рівненська АЕС» було впроваджено й торік введено в промислову експлуатацію ще й систему сейсмічних спостережень. Адже сейсмо моніторинг у зоні спостереження АЕС є вимогою МАГАТЕ: надає інформацію для вивчення джерел локальних (місцевих) землетрусів. Перебуваючи на глибині 30-90 метрів у спеціальних свердловинах на території постів контролю АСКРС, сейсмометри в автоматичному режимі реєструють та локалізують усі значні коливання земної поверхні. (Фіксують на Рівненській АЕС навіть ядерні випробування в КНДР).

Інформація в режимі реального часу передається до Головного центру спецконтролю Державного космічного агентства України та використовується для реєстрації сейсмічних подій у світі.

У населених пунктах зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» встановлено термолюмінесцентні дозиметри, за допомогою яких визначається річна доза зовнішнього випромінювання. Двічі на рік у цих 90-та населених пунктах проводиться вимірювання потужності дози та щільності потоку β-випромінювання.

В рамках впровадження системи АСКРС розроблено та експлуатується підсистема дистанційного моніторингу радіаційних та технологічних параметрів ВП «Рівненська АЕС». Фрагменти відеокадру наведено на рис. 2.8.

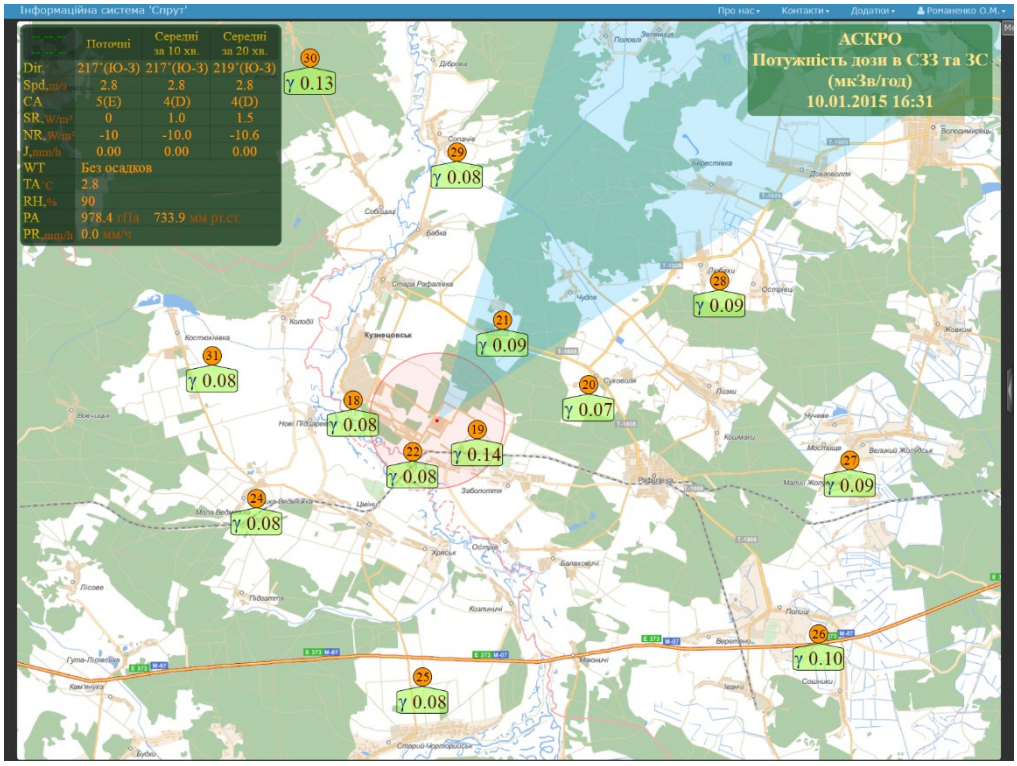


Рис. 2.8 Фрагмент відеокадру підсистеми дистанційного моніторингу радіаційних параметрів ВП «Рівненська АЕС».

Інформація у режимі реального часу надається до Рівненської державної обласної адміністрації, Рівненське обласне управління по надзвичайним ситуаціям та екології. Окрім того, інформація щодо радіаційної та метеорологічної обстановки у режимі реального часу є у доступі на інтернет-сайті ВП «Рівненська АЕС» (http://www.rnpp.rv.ua).

3 ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1. Короткий опис існуючого стану в межах ЗС

Більшу частину 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають території двох районів: Маневицького (Волинська область) та Володимирецького (Рівненська область). Спеціалізація сільського господарства в районах – рослинництво зернового і тваринництво м'ясо-молочного напряму. Сільськогосподарські угіддя обох районів розташовані в основному на дерново-підзолистих ґрунтах.

Маневицький район лежить в північній частині Поліської низовини, яка особливо заболочена. В районі осушено 25000 га заболочених територій, що становлять приблизно третину від усіх сільгоспугідь в даний час. У Маневицькому районі в зону спостереження потрапляє 17 колективних господарств різних форм власності та в даний час, у зв'язку зі зміною форм власності на землю, йде реструктуризація колективних господарств. Площа розорюваних земель має тенденцію до зменшення у зв'язку з гострою нестачею ресурсів. Ґрунти, на яких ведеться сільське господарство – бідні, підвищення їх врожайності у кілька разів можливе при внесенні добрив, а коштів на виконання необхідних агротехнічних заходів у господарств немає.

Всього по району є 53000 га сільгоспугідь, з них 31500 га орних угідь, а посівна площа, за вищевказаною причиною, склала в 1999 році лише 18500 га. У м'ясо-молочному виробництві спостерігається також скорочення поголів'я великої рогатої худоби в колективних господарствах більш, ніж в чотири рази і зниження середніх показників удою молока на одну корову. Причина негативних тенденцій – нестача кормів і кормових добавок, а також використання порід худоби низької продуктивності.

У Володимирецькому районі в зону спостереження ВП «Рівненська АЕС» потрапляє 23 колективних господарства, що мають 51500 га сільськогосподарських угідь, з них близько 30000 га орних угідь, посівна площа близько 18000 га. Поголів'я великої рогатої худоби в 1995 році становило 27700 голів, в 1999 році – 5700 голів, знизилися показники середнього надою на одну корову.

Аналізуючи існуючий стан у сільськогосподарському виробництві 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», можна зробити висновок про необхідність вкладу значних інвестицій для підняття родючості ґрунтів, поліпшення кормової бази і проведення селекційних робіт у тваринництві. Таким чином, положення в агропромисловому комплексі залежить від стану економіки країни в цілому.

Промисловість на розглянутій території представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництвом доріг.

Промисловість 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництва доріг [6]. На відстані 150 м на південь від проммайданчика АЕС проходить ділянка залізничної магістралі Київ-Ковель. Найближча залізнична станція Рафалівка розташована на відстані 5 км на схід від АЕС. На відстані близько 20 км на південь від проммайданчика АЕС проходить автомобільна дорога державного значення Київ- Ковель. В межах ЗС ВП «Рівненська АЕС»

також є декілька автозаправних станцій, ПрАТ «Рафалівський кар'єр» з добування піску, гравію, глин і каоліну, Полицький базальтовий кар'єр тощо. Всього в ЗС ВП «Рівненська АЕС» 28 промислових об'єктів: 13 у Волинській області та 15 у Рівненській області.

Установи громадського значення сконцентровані, в основному, в м. Вараш. Житловий фонд в 30-кілометровій зоні (за винятком м. Вараш) представлений одноповерховою забудовою зі значним ступенем зносу. Житлова забудова не забезпечена мережами централізованого водопостачання, каналізації та теплопостачання навіть в райцентрах (Маневичі та Володимирець). Установи громадського значення, що знаходяться в зоні (за винятком м. Вараш), також не мають інженерного забезпечення.

Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел кожного майданчика здійснюються на підставі окремого дозволу, а саме:

- реабілітаційно-оздоровчий комплекс «Біле озеро» поблизу с. Більська Воля Володимирецького району, термін дії дозволу необмежений;
- автогосподарство транспортного цеху в промисловій зоні №2 (північний) м. Вараш, термін дії – 5 років;
- майданчик енергоблоків в промисловій зоні № 1 (південний), м. Вараш, термін дії- 5 років;
- ПТУ та спорткомплекс у мікрорайоні Перемоги, м. Вараш, термін дії не обмежений;
- дільниці, АСКРС, склад-холодильник по вул. Тепличній, Ринковій, Комунальній, Енергетиків, мю. Вараш, термін дії необмежений;
- дільниці, асфальтне-бітумний завод на будівельній базі м. Вараш, термін дії – до 10 років;
- очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика по вул. Дачній, м. Вараш, термін дії не обмежений.

На виконання умов дозволів, розроблений, погоджений в ДЕПР Рівненської ОДА та виконується план-графік перевірки дотримання встановлених гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Чотирнадцять джерел викидів в атмосферне повітря оснащені установками очистки газу (ГОУ). На всі установки очистки газу розроблені паспорти. Газоочисне обладнання експлуатується згідно «Правил технічної експлуатації установок очистки газу». Наказом генерального директора ВП «Рівненська АЕС» призначені відповідальні за технічну експлуатацію установок очистки газу. Відповідно до проектної документації та умов роботи на кожну ГОУ розроблені та затверджені інструкції з експлуатації. На кожну установку очистки газу ведуться журнали обліку робочого часу.

В головне управління статистики та до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА своєчасно надаються річні звіти за формою 2-ТП (повітря) річні. Звітність складається розрахунковим методом на основі даних щодо використання сировини, палива, матеріалів та часу роботи устаткування. За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин, з них:

- неметанові леткі органічні сполуки – 18-25 т;
- сполуки азоту – 5-9 т;

- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна) – 1,4-2,7 т;
- сполуки сірки – 1,4-2,7 т тощо.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

Відбір проб та контроль вмісту радіонуклідів в приземному шарі атмосферного повітря проводиться згідно регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС один раз в декаду за 16 постами контролю. Об'ємна активність техногенних радіонуклідів в атмосферному повітрі за 37 років спостережень не перевищувала нормативних величин, встановлених НРБУ-97. Для радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs об'ємна активність знаходиться в межах «нульового фону».

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не впливає негативно на існуючі сільськогосподарські, промислові та житлово-цивільні об'єкти.

Заклади громадського значення, що знаходяться в зоні (за виключенням м. Вараш) не мають інженерного забезпечення.

Загальна площа житлової забудови та основні громадянські об'єкти м. Вараш і райцентрів Володимирець і Маневичі надано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Основні громадські об'єкти населених пунктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Назва населених пунктів	Загальна житлова площа, $м^2$	Лікарні, од.	Будинки культури, клуби, од.	Школи, од.	Дитячі садочки, од.
м. Вараш	598719	1*	3	7	12
смт. Володимирець	126669	1**	6	6	3
смт. Маневичі	129540	2	2	2	-

* - при спеціалізованій медико-санітарній частині №3 функціонує відділення трансфузіології, Кузнецовський міськрайонний відділ лабораторних досліджень ДУ «Рівненський ОЛЦ ДСЕСУ», Кузнецовська міжрайонна медико-соціальна експертна комісія.

У місті розвивається мережа аптек, стоматологічних кабінетів, кабінети УЗД та масажу. Працює санаторій-профілакторій Рівненської АЕС та активно розвивається страхова медицина.

У м. Вараш створені та функціонують курси англійської мови, мовний клуб, Вараська міська публічна бібліотека, міська бібліотека для дітей, юнацька бібліотека, театр-студія танцю, студія сучасної хореографії, фото-відео студія, 12 дитячих садочків, 7 шкіл (серед яких одна гімназія), а також рафалівська автошкола «Сигнал» та курси масажу. Серед спортивних закладів – басейн «Енергетик», ДЮСШ УО та КДЮСШ РАЕС, а також навчально-виробничі комбінати НВК № 1 та НВК №10.

** - при Володимирецький ЦРЛ функціонує відділення трансфузіології, Володимирецьке РВ Кузнецовського міськрайонного відділу лабораторних досліджень ДУ «Рівненський ОЛЦ ДСЕСУ».

У смт. Володимирець та області активно розвиваються мережа аптек, а також аптек і закладів ветеринарної медицини. У місті є магазин оптики, педіатричний медичний кабінет, стоматологічні відділення та кабінети, приватний сімейний медичний центр «Родолад», медичні страхові компанії тощо. Функціонує Володимирецький районний відділ «Профдезінфекція».

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» Володимирецького району працюють медичні заклади у смт. Рафалівка, с. Кідри, с. Озеро, с. Великі Цепцевичі, а також фельдшерсько-акушерські пункти у с. Собіщиці, с. Красносілля, с. Липне, с. Каноничі.

У смт. Володимирець працюють: міжміський навчально – виробничий комбінат; Володимирецький районний колегіум, експериментальний навчальний заклад всеукраїнського рівня.

У смт. Маневичі лише 2 медичних заклади – Маневицька центральна районна лікарня та Маневицький районний центр первинної медико-санітарної допомоги. У селищі міського типу є Маневицька дитячо-юнацька спортивна школа, загальноосвітня школа I-III ступенів й гімназія, функціонує районний Будинок культури та Відділ культури Маневицької Районної державної адміністрації.

3.2 Об’єкти історико-культурного фонду

Інвентаризація пам'яток історії та культури базується на реєстрі пам'яток, що охороняються державою, тобто мають певний статус і є ресурсом рекреаційної діяльності та туризму і мають наукову цінність.

З переліку пам'яток історії та культури в встановлену 30-кілометрову зону спостереження Рівненської АЕС потрапляють тільки пам'ятники трьох категорій [75]: пам'ятники археології, пам'ятки архітектури та меморіали.

Пам'ятки археології представлені переважно курганами, могильниками і городищами від I тис. до н. е. до XI-XIII ст. н .е. [76]. Більшість з них - пам'ятники періоду Київської Русі та ранніх слов'ян.

Городища і кургани добре виражені візуально і можуть розглядатися як туристичні ресурси і як елемент культурного ландшафту.

Пам'ятники архітектури нечисленні, представлені культовими спорудами XVII-XVIII ст. (Домініканський костел і церква Св. Миколая) [77].

Меморіальні пам'ятки [78] представлені переважно братськими могилами часів Громадянської і Другої світової воєн, пам'ятниками загиблим односельчанам. Найбільшою мірою вони сконцентровані в смт Маневичі та с. Колки Маневицького району Волинської області, в смт. Володимирець та смт. Рафалівка Володимирецького району Рівненської області.

Пам’ятки археології [79]:

Волинська область, Маневицький район:

1. с. Городок – городище XI-XIII ст.
2. с. Старосілля – курган IX-ЧШ ст.
3. с. Старий Чарторийськ – городище XI-XII ст.

Рівненська область, Володимирецький район:

1. смт. Володимирець – курганний могильник VII-IV ст. до н.е. (в 4-х км на південний захід)
2. с. Бабка – городище IX-X ст. (1,5 км на південний схід)
3. с. Городець – городище XI-XII ст. (залізничний міст через р. Горинь)
4. с. Зелениця – могильник I ст до н.е. – I ст н.е. (урочище «Подкозел»)

Всього на території 30-кілометрової зони знаходиться 7 пам'ятників археології. Більша частина яких сконцентрована на південному заході від ВП «Рівненська АЕС» (таблиця 3.2). Сектори північний (N), північно-східний (NE), східний (E), південно-східний (SE), південний (S), південно-західний (SW), західний (W), північно-західний (NW).

Таблиця 3.2. Розподіл археологічних пам'ятників у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» за секторами в межах ЗС.

Зона, км	Сектор							
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0-10	1	-	-	-	-	-	-	-
10-20	-	2	-	-	1	-	-	-
20-30	-	-	-	-	-	1	1	-

Пам'ятники архітектури:

Волинська область, Маневицький район:

1. с. Старий Чарторийськ – Домініканський костел (1639 р.)

Рівненська область, Володимирецький район

1. с. Стара Рафалівка – Миколаївська церква XVIII ст.

Всього в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» знаходиться 2 пам'ятника архітектури, по одному у південному (зона 10-20 км) та північному (зона 0-10 км) секторах.

Історико-культурні пам'ятники [80**]:**

Історико-культурні пам'ятники представлені здебільшого пам'ятниками загинувшим воїнам-односельчанам, жертвам фашизму та братським могилам у наступних населених пунктах:

Волинська область, Маневицький район

1. смт. Маневичі
2. с. Будки
3. с. Велика Ведмежка
4. с. Велика Осниця
5. с. Велика Яблунька
6. с. Колки
7. с. Комарово
8. с. Костюхновка
9. с. Красноволя
10. с. Кукли

11. с. Мала Осниця
12. с. Прилісне
13. с. Старосілля
14. с. Старий Чарторийськ
15. с. Цмини

Рівненська область, Володимирецький район

1. смт. Володимирець
2. смт. Рафалівка
3. с. Антонівка
4. с. Балаховичі
5. с. Більська Воля
6. с. Великі Телковичі
7. с. Великий Желудськ
8. с. Воронки
9. с. Городець
10. с. Довговоля
11. с. Жовкіни
12. с. Заболоття
13. с. Красносілля
14. с. Лозки
15. с. Любахи
16. с. Мульчинці
17. с. Новаки
18. с. Озеро
19. с. Озерці
20. с. Островці
21. с. Полиці
22. с. Ромейки
23. с. Рудка
24. с. Сварини
25. с. Сопачів
26. с. Стара Рафалівка
27. с. Суховоля

Всього нараховується 49 пам’ятників, що практично рівномірно розподілені в межах зон і секторів (таблиця 3.3). Сектори: північний (N), північно-східний (NE), східний (E), південно-східний (SE), південний (S), південно-західний (SW), західний (W), північно-західний (NW).

Таблиця 3.3 Розподіл меморіальних пам’ятників у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» по секторам в межах ЗС.

Зона, км	Сектор							
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0-10	2	-	5	2	-	2	-	-
10-20	2	6	2	1	3	2	1	-
20-30	2	4	4	-	1	6	3	1

Територія, що попадає у 30-кілометрову зону спостереження ВП «рівненська АЕС», характеризується порівняно слабкою насиченістю пам'ятниками історії та культури (коефіцієнт насиченості складає 0,34). Територіальна структура представлена центрами трьох категорій.

Центрів першої категорії (А), що містять пам'ятники усіх типів, тільки один – с. Старий Чарторийськ, центрів другої категорії (В), що містять пам'ятники двох типів у любому поєднанні – три – смт. Володимирець та с. Старосілля Маневицького району поєднують меморіальні пам'ятники та пам'ятники археології, а с. Стара Рафалівка Володимирецького району – меморіальний та архітектурний пам'ятники. Інші населені пункти (39) є центрами третьої категорії (С) з розташованими там пам'ятниками одного будь-якого типу. Переважна більшість представлена меморіальними пам'ятниками, с. Бабка і с. Зелениця Володимирецького району та с. Городок Маневицького району представлені пам'ятниками археології (таблиця 3.4)

Таблиця 3.4. Поєднання пам'ятників та категорії центрів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Поєднання пам'ятників	Категорії центрів
1 – пам'ятники меморіальні	А - перша
2- пам'ятники археології	В - друга
3 – пам'ятники архітектури	С - третя

<u>Волинська область, Маневицький район:</u>

1. смт. Маневичі – 1/С (поєднання пам'ятників/категорія центра)
2. с. Будки – 1/С
3. с. Велика Ведмежка – 1/С
4. с. Велика Осниця – 1/С
5. с. Велика Яблонька – 1/С
6. с. Городок – 2/С
7. с. Колки – 1/С
8. с. Красноволя – 1/С
9. с. Комарово – 1/С
10. с. Кукли – 1/С
11. с. Костюховка – 1/С
12. с. Мала Осниця – 1/С
13. с. Прилісне – 1/С
14. с. Старий Чарторийськ – 1,2,3/А
15. с. Старосілля – 1,2/В

16. с. Цмини -1/С

Рівненська область, Володимирецький район:

1. смт. Володимирець – 1,2/В
2. смт. Рафалівка – 1/С
3. с. Антонівка – 1/С
4. с. Бельська Воля – 1/С
5. с. Вел. Тельковичі – 1/С
6. с. Бабка – 2/С
7. с. Велиикий Жолудськ – 1/С
8. с. Балаховичі – 1/С
9. с. Воронки – 1/С
10. с. Городець – 1,2/В
11. с. Довговоля – 1/С
12. с. Жовкини – 1/С
13. с. Зелениця – 2/С
14. с. Заболоття – 1/С
15. с. Красносілля – 1/С
16. с. Лозки – 1/С
17. с. Любахи – 1/С
18. с. Мульчиці – 1/С
19. с. Новаки – 1/С
20. с. Озерці – 1/С
21. с. Озеро –1/С
22. с. Острівці– 1/С
23. с. Полиці – 1/С
24. с. Рудка – 1/С
25. с. Ромейки – 1/С
26. с. Сопачів – 1/С
27. с. Стара Рафалівка – 1,3/В
28. с. Суховоля – 1/С
29. с. Сварини – 1/С

Із загальної кількості пам'ятників 30-кілометрової зони в 10-кілометровій зоні знаходиться 13 пам'ятників (22,5%), в зоні 10-20 км - 21 (36,2%), в зоні 20-30 км - 23 (41,3 %). В межах секторів розміщення пам'ятників більш рівномірно, хоча переважно пам'ятники знаходяться в шести секторах з восьми (93%) - крім південно-східного і північно-західного секторів. Більше половини (53% або 31 пам'ятник) сконцентровані в північному, північно-східному і східному секторах; в південному, південно-західному і західному сконцентровано 22 пам'ятника (40% їх загальної чисельності в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС»).

Перейдемо до аналізу й оцінки можливого збитку, що завдається об'єктам історико-культурного фонду в результаті аварії на АЕС.

Умовно можна виділити наступні сценарії:

1. Рівень забруднення не впливає на збереження та функціонування об'єктів.

2. Рівень забруднення призводить до повного виведення 30-кілометрової зони з господарського використання. В даному випадку пам'ятники археології можуть бути

пошкоджені або знищені в результаті дезактиваційних робіт; повністю виключаються з використання в туризмі та рекреації; їх використання в наукових цілях вкрай обмежена і вимагає додаткових витрат на заходи безпеки, надбавки за роботу в складних умовах тощо Пам'ятники архітектури терплять збитки аналогічно археологічним, але до того ж можуть постраждати від випадкових пожеж, вандалізму і природного руйнування без відповідного нагляду. Доступ до меморіальних пам'ятників буде вкрай обмежений.

3. Проміжний сценарій - забруднення диференційовані в залежності від конкретної аварійної ситуації. Вірогідність забруднення території залежить від віддаленості від епіцентру забруднення і розподілу перенесення. Конкретні рівні забруднення в даному випадку носять імовірнісний характер і можуть мати незліченну кількість сценаріїв. Виходячи з вищесказаного, рівні ураження пам'ятників в зоні впливу АЕС не можуть носити конкретної грошової оцінки, а розподіляються за відносним збитком відповідно імовірнісного принципу.

Методика передбачає відносну оцінку пам'яток в залежності від їх категорій і непевного забруднення місць їх розміщення в зоні. Відносна експертна оцінка за категоріями пам'яток відображає експонентним розподілом їх цінності:

меморіальні пам'ятники - 1 бал;

пам'ятники археології - 3 бали;

пам'ятники архітектури - 9 балів.

Сумарна оцінка проводилася по відрізках концентричних зон (0-10, 10-20, 20-30 км) у межах восьми секторів:

північний (N), північно-східний (NE), східний (E), південно-східний (SE), південний (S), південно-західний (SW), західний (W), північно-західний (NW) (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5. Експертна оцінка цінності пам’ятників історії та культури у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» по секторам в межах ЗС.

Зона, км	Сектор							
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0-10	14	-	5	2	-	2	-	-
10-20	2	12	2	1	15	2	1	-
20-30	2	4	4	-	1	9	7	1

Розподіл усіх забруднення в зоні залежить від віддаленості від джерела забруднення і підкоряється закону розсіювання (обернено пропорційно квадрату відстані), що підтверджується емпіричними даними аналізу забруднень Чорнобильської АЕС. Імовірність досяжності забруднень повинна відповідати повторюваності вітрів по секторам.

При аналізі використані дані метеостанцій Маневичі та Сарни за період 1966-1997 рр.

Метеостанція Маневичі розташована в західній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», станція Сарни - найближча до 30-кілометровій зоні: майданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться від неї в східному напрямку таким чином, що станції Маневичі, майданчик ВП «Рівненська АЕС» і Сарни знаходяться на одній прямій лінії. Тому інтерпретація даних по повторюваності вітрів метеостанцій Маневичі та Сарни для ВП «Рівненська АЕС» здійснювалася шляхом інтерполяції з урахуванням їх віддаленості від майданчика ВП «Рівненська АЕС» (таблиця 3.6).

Сектори: північний (N), північно-східний (NE), східний (E), південно-східний (SE), південний (S), південно-західний (SW), західний (W), північно-західний (NW).

Таблиця 3.6. Повторюваність напрямку вітру (% рік) та інтерполяція даних

Метеостанція	Напрямок (румб)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Маневичі	9,6	5,9	10,4	14,7	12,0	12,3	20,4	14,6
Сарни	10,3	6,7	8,8	13,8	15,3	13,0	19,4	12,7
ВП «Рівненська АЕС» (Інтерполяція)	9,8	6,2	9,9	14,4	13,1	12,5	20,1	14,0

Процентний розподіл повторюваності вітрів за рік по румбам показує, що північні, північно-східні і східні вітри дають відхилення від середнього рівня в меншу сторону (від 20 до 50%). Відповідно, найбільш безпечними щодо перенесення радіоактивних забруднень є південний, південно-західний і західний сектори 30-кілометрової зони. Серед інших секторів, повторюваність вітрів яких перевищує середній рівень, найбільш "небезпечними" є східний (20,1%), північно-західний (14,4%) і південно-східний (14,0%) сектора.

Коефіцієнти щільності імовірнісних забруднень в секторах концентричних зон розраховувалися за формулою і наведені в таблиці 3.7:

$$\mathbf{B_{vz} = P/ R^2,}$$ де

$\mathbf{B_{vz}}$ – коефіцієнт щільності імовірнісного забруднення;
P – повторюваність вітрів у секторах, % в рік;
R – віддаленість від джерела забруднення, км/10км .

Таблиця 3.7. Коефіцієнти щільності імовірнісних забруднень у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» по секторам у межах зон (в балах).

Зона, км	Сектор							
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0-10	52,4	50,0	80,4	56,0	39,2	24,8	39,6	57,6
10-20	5,8	5,6	8,9	6,2	4,4	2,8	4,4	6,4
20-30	2,1	2,0	3,2	2,2	1,6	1,0	1,6	2,3

Оцінка ймовірнісних збитків визначалася шляхом введення відповідного коефіцієнту забруднення у оцінку пам’ятників по зонах та секторах (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8. Експертна оцінка імовірнісних збитків (в балах)

Зона, км	Сектор								
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Всього
0-10	733,6	0	402	112	0	49,6	0	0	1297,2

Зона, км	Сектор								
	S	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Всього
10-20	11,6	67,2	17,8	6,2	66	5,6	4,4	0	178,8
20-30	4,2	8	12,8	0	1,6	9	11,2	2,3	49,1
Всього	749,4	75,2	432,6	118,2	67,6	64,2	15,6	2,3	1525,1

У зону можливого збитку потрапляють пам'ятники історії і культури північного, східного та південно-східного секторів (імовірнісний збиток - 1300,2 балів, що становить 85,3% від сумарної імовірнісної шкоди). Один з «небезпечних» секторів - північно-західний - з розподілу пам'ятників виявився найменш ними насиченим, а тому показники імовірнісної шкоди в ньому мінімальні. Також можливий відносно невеликий збиток в західному секторі.

Максимально можливий збиток в північному секторі 10-кілометрової зони пов'язаний з комплексом цінних пам'яток в с. Стара Рафалівка (Миколаївська церква XVIII ст.) та с. Бабка (городище IX-X ст.) Володимирецького району.

Порівняння результатів аналізу ймовірного забруднення зони і можливого збитку дозволяє говорити про асиметрію між розподілом пам'ятників по зонам і секторам та полем імовірнісного забруднення: ізолінії поля імовірнісного забруднення витягнуті по осі північний захід - схід, південний схід, в той час як найбільша насиченість пам'ятками всіх типів спостерігається по осі південний захід - схід, північний схід.

Проведена оцінка має відносно ВП «Рівненська АЕС» тільки науково-методичне значення як демонстрація можливостей використаної методики кількісної оцінки можливого збитку об'єктам історико-культурного фонду, оскільки навіть в розглянутому в ОВД сценарії запроектної аварії, забруднення території не вийде за межі сценарію 1 -ої викладеної методики (відповідного нульового збитку).

3.3 Вплив на техногенні об’єкти

В умовах нормальної експлуатації впливи ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє техногенне середовище обмежені наступними факторами:

- діяльність та інфраструктура, що можуть розвиватися на прилеглих до АЕС територіях, обмежені з міркувань безпеки: такі обмеження стосуються, зокрема, розвитку потенційно небезпечних видів діяльності, рекреаційної діяльності, літаючих об’єктів, перевезення небезпечних речовин;
- наявність АЕС сприяє розвитку місцевої економіки, малого та середнього бізнесу, що надає прямі і непрямі послуги, пов’язані з діяльністю АЕС;
- місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від деяких інвестицій в інфраструктуру, зроблених АЕС.

Шкідливі викиди до атмосфери та скиди до водного середовища, теплові викиди та скиди, а також споживання води АЕС не впливають помітно на навколишнє техногенне середовище.

При проектних аваріях на ВП «Рівненська АЕС», включаючи МПА, їх негативний вплив на об’єкти навколишнього техногенного середовища не перевищить припустимі межі і не потребуватиме спеціальних заходів.

У випадку аналізованої запроектної аварії можливим є тимчасове обмеження використання продуктів харчування, вироблених на обмеженій території впродовж вісі сліду аварійного радіоактивного викиду.

Таким чином, в умовах нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» не здійснює негативного впливу на техногенне середовище.

3.4 Вплив техногенних об'єктів на експлуатацію ВП «Рівненська АЕС»

Згідно Кодексу цивільного захисту України [81], техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Надійність експлуатації будівель та споруд АЕС залежить від стійкості геологічного середовища під основами фундаментів. В свою чергу, стійкість геологічного середовища визначається як природними факторами (складом та станом ґрунтів геологічного розрізу, стабільністю геологічних умов, розвитком екзогенних геологічних процесів тощо), так і впливом техногенних факторів, а саме працюючих промислових об'єктів, на геологічне середовище.

В процесі сейсмічного та тектонічного районування території навколо ВП «Рівненська АЕС» використовувалися дані інженерно-геологічних та інструментальних сейсмологічних досліджень і формалізовані методи обробки геологічних, геофізичних та сейсмічних даних. В результаті виконаного комплексу досліджень встановлено, що сейсмічна бальність із урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» складає: проектний землетрус (імовірність – 1 раз в 100 років) – 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус (імовірність – 1 раз в 10000 років) – 6 балів, що відповідає прийнятим в проекті значенням.

Майданчик будівництва ВП «Рівненська АЕС» був вибраний в 1965 році урядовою комісією як найбільш сприятливий в Рівненській області УРСР за сукупністю всіх чинників, зокрема інженерно – геологічних. Вибір майданчика був проведений з дотриманням усіх нормативних вимог, що діяли на той період часу і узгоджений із зацікавленими міністерствами і відомствами. В процесі проектування пробурено більше 1800 свердловин. Під час вивчення території карстових утворень виявлено не було.

Але у квітні 1982 року в котловані майстерні спецкорпусу блоку №3, що будувалася, утворилася воронка діаметром 3 м і глибиною 2,5 м. В результаті додаткових інженерно – геологічних досліджень було встановлено, що в геологічному розрізі майданчика ВП «Рівненська АЕС» в крейдяних породах (глибина залягання - 25÷40 м) можливий прояв суфозійно – карстових процесів. В зв'язку з окремими проявами цього процесу, що мали місце на майданчика ВП «Рівненська АЕС», комісією, утвореною Радою Міністрів СРСР в 1983 р., і Міненерго СРСР були визначені відповідні заходи, направлені на забезпечення надійної і безпечної експлуатації діючих енергоблоків № 1 і № 2, енергоблоку що будувався № 3 та енергоблоку № 4, що проектувався.

Для забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд та запобігання карстовим процесам:

- виконана цементація крейдяної товщі і контактної зони базальтів під основними будівлями і спорудами ВП «Рівненська АЕС»;

- одночасно з цементацією виконано армування буроін'єкційними трубами ґрунтів, які перекривають крейду;

- розроблені і реалізовані заходи, направлені на обмеження впливів на режим ґрунтових вод, зокрема, виконаний ремонт і гідроізоляція водонесучіх комунікацій;

- розроблені і реалізовуються програми моніторингу гідрогеологічного середовища, направлені на дослідження динаміки розвитку суфозійно-карстових процесів і контроль стабільності геологічного середовища.

Відповідальні споруди енергоблоку № 4 побудовані на палях, які опираються на базальти, тобто повністю прорізають товщу, що піддається впливу карстових процесів, чим забезпечується надійність їх експлуатації, під рештою будівель і споруд блоку № 4 виконана цементація основ.

На ВП «Рівненська АЕС» 20.04.2002 р. відбулася нарада незалежної експертної групи під керівництвом академіка НАН України Шестопалова В.М. з питання інженерно-геологічного стану проммайданчика і ґрунтів в основах споруд Рівненської АЕС. Експертна група встановила:

- експлуатація споруд здійснювалася в стабільному режимі, осідання і керни споруд за весь період експлуатації значно нижче проектних;

- ефективність здійснених протикарстових заходів під спорудами енергоблоків № 1-3 (зокрема цементація крейдяної товщі) підтверджена часом;

- на ВП «Рівненська АЕС» приділялася постійна увага геолого-техногенному стану середовища надійності експлуатації споруд;

- можливість введення енергоблоку № 4, спорудженого на палях, що спираються на базальти і повністю прорізають крейдяну товщу, сумнівів не викликає.

Впродовж останніх 35 років спостережень за територією ВП «Рівненська АЕС» суфозійно-карстових процесів на поверхні ґрунту не виявлено. Постійний контроль за станом ґрунтів, підземних вод, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика підтверджує стабільність геологічного середовища і є запорукою безпечної експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Для забезпечення техногенної безпеки ВП «Рівненська АЕС» проводить постійний контроль за станом ґрунтів, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика:

- гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод (виміри рівня і температури підземних вод, визначення їх хімічного складу) в 193 спостережних гідрогеологічних свердловинах;

- контроль вологості і щільності ґрунтів під основами будівель і споруд проммайданчика методом радіоізотопного каротажу в 193 геофізичних свердловинах;

- контроль осідань та деформацій будівель та споруд по 3288 марках осідань;

- огляди будівель і споруд;

- щомісячний огляд території на предмет виявлення суфозійно-карстових проявів згідно нормативних документів та розроблених програм, та постійно співпрацює з провідними науковими організаціями в галузі контролю інженерно-геологічного стану ґрунтів, геодезичного контролю за осіданнями земної поверхні і деформаціями будівель і споруд, безпечної експлуатації будівель і споруд.

За підсумками проведених робіт щорічно складаються відповідні звіти.

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоків № 1 і № 2 ДП КІВД «Енергопроект» в 2008 р. виконано комплекс інженерно-геологічних вишукувань і геофізичних досліджень ґрунтів. За результатами виконаних робіт виданий «Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування (комплексний аналіз стану ґрунтів основ будівель та споруд) 14-349/07-08, 10-439.1» з позитивним висновком щодо подальшої надійної експлуатації будівель та споруд [82].

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоку № 3 ДП КІВД «Енергопроект» в 2014 році розроблено «Науково-технічний звіт з комплексних інженерно-геологічних та геофізичних досліджень. 14-126-08, 10-726-1» [83]. За результатами виконаних робіт зроблено висновок, що за сукупністю факторів інженерно-геологічна ситуація у межах споруд блоків № 1-3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:

- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту;
- дані спостережень за осіданнями споруд не перевищили допустимих значень;
- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу за всіма показниками характеризується, як стабільна та контрольована;
- стан ґрунтів забезпечує надійність експлуатації споруд.

Також у період з 2007 по 2010 роки на енергоблоках №1 і № 2 та у період з 2013 по 2016 роки на енергоблоці №3 було проведено обстеження, оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель та споруд енергоблоків.

За результатами обстежень спеціалістами Придніпровської державної академії будівництва та архітектури надано позитивний висновок щодо продовження подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків. Рішення щодо подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків узгоджені Держатомрегулювання України.

Аналіз осідань і кернів будівель та споруд за тривалий період свідчить про стійкість споруд та стабільний стан ґрунтів у основах їх фундаментів.

3.5 Обґрунтування заходів щодо забезпечення збереженості техногенного середовища

Поведені оцінки показали, що основний вклад в дозу від газо-аерозольних викидів під час експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» будуть давати інертні гази за рахунок опромінення від хмари. Максимальні середньорічні концентрації цих радіонуклідів у повітрі отримані у східному напрямку на відстані близько 1,5 км від станції. Вони складають: для ^{133}Xe – $1{,}351\times10^{-11}$ Кі/м^3 (0,5 Бк/м^3); ^{85}Kr – $2{,}703\times10^{-13}$ Кі/м^3 (0,01 Бк/м^3); ^{41}Ar – $5{,}406\times10^{-14}$ Кі/м^3 (0,002 Бк/м^3).

Неперевищення ефективної дози у 100 мбер/рік (1 мЗв/рік) на населення (категорія В) досягається під час концентрації цих радіонуклідів у атмосфері менше ^{133}Xe – $26{,}489\times10^{-8}$ Кі/м^3 (9,8 кБк/м^3); ^{85}Kr – $54{,}06\times10^{-8}$ Кі/м^3 (20 кБк/м^3); ^{41}Ar – $0{,}973\times10^{-8}$ Кі/м^3 (0,36 кБк/м^3), що у 10^3-10^6 разів перевищує максимальні розрахункові концентрації РБГ під час нормальної експлуатації енергоблоків.

Збереження техногенного середовища забезпечується цілим рядом спеціальних заходів різного характеру. До них відносяться:

- компонувальні і конструктивні заходи;
- відповідно до принципу ешелонованої захисту передбачені системи безпеки;

- система контролю можливих скидів і викидів;
- організація експлуатації відповідно до регламенту і інструкціями, що не допускають роботу в разі порушення меж безпечної експлуатації;
- система аварійного планування.

Для оцінки радіаційного впливу АЕС на навколишнє середовище, в тому числі і техногенне, здійснюється радіаційний контроль як джерел можливого радіаційного забруднення (скиди і викиди АЕС), так і радіаційної обстановки, викликаної їх дією, для цих же цілей створені і діють системи спостережень за підземними і поверхневими водами, за станом ґрунтів і геологічними процесами.

У 30-кілометровій зоні діє система оповіщення населення.

ВИСНОВКИ

Надійність та економічність виробництва електроенергії на атомних станціях визнані в світі. В умовах нестабільності світових ринків і зростаючих цін на газ, нафту, вугілля важливість ядерної енергетики в задоволенні потреб виробничої сфери і населення у відносно дешевої електроенергії зростає.

Щорічно електростанція генерує близько 19 мільярдів кіловат-годин електроенергії до об'єднаної енергосистеми країни та перераховує до місцевих бюджетів майже 25 млн. грн. соціально – економічної компенсації ризику населення зони спостереження.

Рівненська АЕС найближча до сусідніх держав електростанція – близько 60 км від кордону з Республікою Білорусь та 130 км з Республікою Польща.

Щільність населення на цій території в 1973 р. склала 55 чол/км^2, сьогодні у місті Вараш це число становить 3684 осіб/км^2.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва забезпечує потреби в електроенергії та нормальні умови дляжиттєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття.

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту, що спирається на рівні захисти та містить ряд послідовних барєрів на шляху руху радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1996, 2003, 2005, 2008 рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (2001, 2004, 2012 рр.).

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» обмежено радіусом 2,5 км навколо радіаційно-небезпечних об'єктів. Розмір зони спостереження складає – 30 км.

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [6].

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [7], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатолмрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим Вараського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

Найголовнішим пріоритетом діяльності є безпечне виробництво екологічно чистої теплової та електричної енергії.

На ВП «Рівненська АЕС» щорічно впроваджуються планові заходи з підвищення безпеки та реалізовуються міжнародні проекти.

Завдяки роботі Рівненської АЕС зберігаються робочі місця інших галузей, і цей факт є дуже важливим для стабільності та підйому української економіки.

Розрахункові і фактичні величини радіоактивного забруднення від АЕС показують, що додатковий вплив в порівнянні з природним фоном незначний, більш ніж в 10 разів менше допустимого.

Вентиляційне повітря, що викидається через вентиляційну трубу АЕС, ретельно очищується і практично не має в своєму складі речовин, що можуть змінити склад атмосфери.

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не здійснює та за нормальних умов експлуатації не здійснюватиме у майбутньому негативного впливу на здоров'я населення.

Оцінені максимальні дозові навантаження навіть при аварії виявляються істотно нижчими за визначену чинними нормами межу виправданості евакуації населення (50 мЗв на все тіло).

Після реалізації програми підвищення безпеки енергоблоків на АЕС покращено рівень безпеки, що зокрема, означає зменшення ризиків інцидентів аварій, що потенційно можуть вплинути на здоров'я персоналу та населення.

Крім того, зменшення ризиків аварій повинно знизити рівень стресу, пов'язаного з роботою або проживанням поблизу АЕС, що позитивно вплине на психологічний стан робітників та населення прилеглих територій. Щоб цей вплив був ефективним, населення регіону навколо АЕС має знати про безпеку провадження діяльності ВП «Рівненська АЕС».

Тому очікується, що результати отримані під час реалізації оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» матимуть позитивний, але незначний вплив на зайнятість у регіоні розміщення ВП «Рівненська АЕС».

Діяльність, що проваджується ВП «Рівненська АЕС» є прийнятною, а вплив на соціальне й техногенне середовище - екологічно допустимим.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. «Атомна енергетика»/Українська радянська енциклопедія: у 12 т./гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К. : Головна редакція УРЕ, 1974–1985.
2. «Атомна енергетика» / Енциклопедія сучасної України : у 30 т./ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. — К., 2003.–2016.
3. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку».
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом».
5. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України.
6. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понадпроектний термін, 2018 р.- 57 с.
7. «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ.
8. ДНГ 6.6.1.-6.5.061-98 «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)», МОЗ України, м. Київ, 1998.
9. Енергетична стратегія України на період до 2030 року.
10. Режим доступу: https://www.rnpp.rv.ua/assets/DocSite/czentr/Raes_1_23.pdf.
11. ДСП 6.177-2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005).
12. «Регламент радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ, 2016 р.
13. Шкала MSK-64
14. Головне управління статистки у Рівненській області, ресурс доступу:https://www.kuznetsovsk-rada.gov.ua/ofitsijna-informatsiya/1161-sotsialno-ekonomichne-stanovishche-m-varash-u-sichni-2017-roku
15. код доступу: http://mistaua.com/
16. Рафаловка / Большая советская энциклопедия. Главн. ред. А. М. Прохоров, 3-е изд. Тома 1-30. — М.: «Советская энциклопедия», 1969–1978. (рос.).
17. коддоступу:http://2001.ukrcensus.gov.ua/regions/select_reg1/?box=1.1W&data=1&botton=cens_db&k_t=07&rn=07236
18. код доступу: http://demoscope.ru/weekly/ssp/sng89_reg2.php
19. коддоступу:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D0%B2%D1%87%D1%83%D0%BA_%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE_%D0%90%D0%B2%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87
20. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. –К., 1994 р.
21. Атлас. Україна. Радіоактивне забруднення/ Міністерство надзвичайних ситуацій України та ТОВ «Інтелектуальні системи ГЕО», 2011 -52 с.
22. Атлас загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии. –Люксембург: Люксембургское бюро официальных изданий Комиссии Европейских Сообществ, 1998. -175 с.
23. Атлас радиоактивного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины. – М.:Федеральная служба геодезии и картографии России, 1998. -143 с.
24. Методические рекомендации по комплексной оценке состояния здоровья детей и подростков при массовых врачебных осмотрах:/ Ин-т гигиены детей и подростков МЗ СССР.-М.,1982.-17с.

25. Бердник О.В. Використання комплексного показника «група здоров'я дітей» при оцінці впливу навколишнього середовища //Медичні перспективи.-1997.-Т.2,N 2.-с.88-91.
26. Міжнародна статистична класифікація хвороб та споріднених проблем (МКХ-10); 10-й перегляд. -Всесвітня організація охорони здоров'я, Женева, 1998.-Т.1.1-685с.;Т.1.2-710с.
27. Комплексная оценка иммунного статуса при гигиенических массовых обследованиях здоровья населения: методические рекомендации. НИИОКГ им. А.Н.Сысина АМН СССР, и-нт иммунологии МЗ СССР, Самаркандский мед. институт, МВТУ. - М., 1988. – 74 с.
28. Земсков А.М., Земсков В.М., Золоедов В.И. Доступные методы оценки и коррекции иммунных нарушений у больных // Клиническая лабораторная диагностика. - 1997. - № 3. - с. 3-4.
29. Оценка влияния факторов окружающей среды на иммунологическую реактивность организма: методические рекомендации / Министерство здравоохранения УССР. - Киев, 1988. - 24 с.
30. Волощенко В.О. Методологія реалізації засобів обробки та аналізу результатів гігієнічних досліджень у адаптивному програмному середовищі, розробленому за комп'ютерною технологією // Український журнал медичної техніки і технології. - 1998. - № 4. - с.76-82.
31. Волощенко В.О. Непроцедурний принцип розробки програмних систем зберігання, обробки і аналізу результатів еколого-гігієнічних досліджень у рамках адаптивного програмного середовища // Гигиена населенных мест: Сб. науч. статей.- 1999. - Вып. 35. - с.562-571.
32. Волощенко В.О. Реалізація у адаптивному програмному середовищі проектів результатів вимірювань в області гігієни і екології // Гигиена населенных мест: Сб. науч. статей. - 1999. - Вып. 35. - с.530-540.
33. Волощенко В.О. Адаптивні можливості, системні функції та запити програмного середовища, призначеного для реалізації систем обробки та аналізу результатів еколого-гігієнічних досліджень // Довкілля та здоров'я. - 1999, №3(10). - с.28-32.
34. Бердник О.В., Серых Л.В., Зайковская В.Ю. Факторы окружающей среды как факторы риска развития патологии у детей // Довкілля та здоров'я.-1998.-N 3(6).-с.20-23.
35. Бердник О.В. Ризик формування захворюваності дітей, пов'язаний з впливом антропогенних чинників навколишнього середовища //Проблеми охорони здоров'я дитячого населення м. Киева: Сб. під ред.М.І.Хижняка.- К., 1993.- С.124-126.
36. Яруллин А.Х. Медико-демографические показатели и заболеваемость детей в семьях, имеющих факторы социального риска // Казанский мед. журнал.-1994.-N3.-с.245-247.
37. Розповсюдження хвороб органів травлення у дітей дошкільного віку залежно від впливу соціальних, екологічних та медико-біологічних факторів / О.М.Циборовський, М.Ф.Денисова, Т.П.Крепченко та ін.// Педіатрія, акушерство, гінекологія.-1996.-N3.-с.14.
38. Рахманов Т.О. Комплексное социально-гигиеническое исследование состояния здоровья организованных детей дошкольного возраста (от 4 до 7 лет жизни) и пути дальнейшего совершенствования лечебно-профилактической помощи: Диссертация кандидата медицинских наук.- Ташкент, 1993.- 167с.
39. Буштуева К.А., Случанко И.С. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды.-М.:Медицина,1979.-160с.
40. Васильев К.Г., Галянченко А.М. Методы эпидемиологического изучения не специфических болезней. -Киев: Здоров'я, 1983.-128 с.

41. Измеров Н.Ф., Гурвич Е.Б., Лебедева Н.В. Социально-гигиенические и эпидемиологические исследования в гигиене труда.- М.: Медицина, 1985.-192с.
42. код доступу: http://pop-stat.mashke.org/ukraine-cities.htm.володимирець.
43. код доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/рокитне.
44. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C/костополь.
45. Ровенская АЭС. Энергоблок № 4 Оценка воздействий на окружающую среду. Том 6. «Оценка воздействий на окружающую социальную и техногенную среду», 2001 г. -76 с.
46. «Вивчення показників здоров'я населення в зв'язку з забрудненням навколишнього середовища», Київ- 1985.
47. «Порядок діяльності санітарно-епідеміологічної служби з оцінки стану здоров'я населення у зв'язку з впливом факторів довкілля», Москва, 1989
48. «Хвороби ендокринної системи, порушення обміну речовин», рубрика Е 04, IV клас хвороб, Міжнародна статистична класифікація хвороб та споріднених проблем X перегляду, ВООЗ, Женева, 1998 р.
49. 13th Meeting of the scientific group on methodologies for the safety evaluation of chemicals (SGOMSEC): alternative testing. Methodologies for ecotoxicity / C.Walker, K.Kaiser, W. Kleinetal. // Environment Health Perspectives, Supplements. - 1998, V.106.-Suppl. 2. - P. 441 - 450.
50. Karol M.H. Target organs and systems: Methodologies to assess immune system function // Environment Health Perspectives, Supplements. - 1998, V. 106. - Suppl. 2. - P. 533 - 540.
51. Огир Л.Б. Донозологическая диагностика состояния здоровья детей по комплексу иммунологических, биохимических показателей и накоплению специфических загрязнителей в биосредах // Актуальные проблемы социальной медицины, организации здравоохранения и пути их дальнейшего развития в Украине. - Днепропетровск, 1994. - с. 148- 152.
52. Иммуномикробиологические исследования в медицинском и экологическом мониторинге / Г.А.Шальнова, А.А.Иванов, Н.Н. Воронин и др. // Гигиена и санитария. - 1996. - № 3. - с. 53-55.
53. Biologic markers in immunotoxicology / Washington: D.C., National Academy Press.-1992.- 206 p.
54. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология // М.: ВНИРО, 1995. - 219 с.
55. Сердюк А.М. Чернобыль и здоровье населения Украины // Довкілля та здоров'я. - 1998. - № 2 (5). - с. 30-35.
56. Насьбуллина Г.М., Рябова Н.В., Ползик В.Е. Оценка влияния малых доз облучения населения в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа на состояние здоровья потомков // Гигиена и санитария. - 1999. - № 3. - с. 18-20.
57. Клинико-иммунологическая характеристика детского населения, постоянно проживающего на территориях с радионуклидным загрязнением, в зависимости от величины дозы внутреннего облучения / Р.В.Ленская, Г.Н.Зубрихина, В.М.Чернов и др.// Гематология и трансфузиология. - 1999. - Т. 44, № 2. - с. 34-38.
58. Иммунный, гормональный и витаминный статус детей г.Светлогорска / М.И. Бушма, Л.М. Караедова, С.А. Ляликов и др.// Здравоохранение. -1999.- № 4. - с. 23-25.
59. Баева Е.В., Соколенко В.Л., Базыка Д.А. Модификация экспрессии Т-клеточных активационных маркеров лимфоцитами периферической крови лиц, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях // Иммунология. - 1999. - № 1. - с. 54-56.

60. Маркевич В.Є., Загородній М.П. Імунологічна реактивність у дітей, які проживають в умовах дії малих доз іонізуючого випромінювання та промислових викидів // Лікарська справа. - 1999. - № 3. - с. 49-53.
61. О роли иммунологических механизмов в развитии отдаленных последствий ядерных катастроф / В.Ф.Москаленко, Н.В.Васильев, В.И.Мальцев и др. // Лікарська справа. - 1999. - № 4. - с. 3-8.
62. Пинегин Б.В., Чередеев А.Н., Хаитов Р.М. Оценка иммунной системы человека: сложности и достижения // Вестник Российской академии медицинских наук. - 1999. - № 5. - с. 11-15.
63. Бутенко Г.М. Иммунитет при старении // Международный медицинский журнал. - 1999. - № 2. - с. 6-10.
64. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) завершення будівництва 4-го блоку Рівненської АЕС / Програма Tacis з ядерної безпеки. Контракт No 97/06/21.00. - Mouchel Consulting Ltd. Environmental Consultancy, 1998. - 311 с.
65. Tronnes D. H. & Seip H. M. Decision making in control of air pollutants posing health risk in Risk assessment of chemicals in environment, ed. H. M. Seid and A. Heiberg, P. 265-297
66. Morioka T. & Chikami S. Basin-wide ecological fate model for management of chemical hazards//Ecological Modelling. - 1986. - Vol. 31. - P. 267-281
67. 38-903.201.001.ОВ. Ривненская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействий на окружающую среду. Киев, 2002.
68. Контроль доз критических групп населения зоны наблюдения Ривненской АЭС (при штатном выбросе и сбросе). Методические указания.
69. Звіти з радіаційної безпеки Рівненської АЕС за 2007-2016 роки.
70. Оценка доз внутреннего облучения населения Украины за счет радиоцезия с использованием счетчиков излучения человека:/ Методические рекомендации. Утв.30.12.1994.-19с.
71. Отчет «Изучить нулевой фон в районе строительства Ровенской АЭС» № гос. регистрации 79049434 Инв.№ Б 852957 Моска-Киев.
72. Дозиметрическая паспортизация населенных пунктов Украины, подвергшихся радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии –Сборник-5.Киев-1995.
73. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та воді (ДР-97).
74. Марей А.Н., Бархударов Р.М., Новикова Н.Я. Глобальные выпадения цезия-137 и человек Атомиздат, М.,1974, с168.
75. Географічна енциклопедія. 3 т. К.: УРЕ, 1987-99.
76. Археологічні пам'ятки Української РСР (короткий список). - К.: Наукова думка, 1966. - 459 с.
77. Памятники истории и культуры Украинской ССР. Каталог-справочник. – К.: Наукова думка, 1987. - 636 с.
78. Історія міст і сіл Української РСР. – К.: УРЕ, 1967-1977.
79. Словник-довідник археології. – К.: Наукова думка, 1996. – 430 с.
80. Ровенская АЭС, энергоблок №4. Оценка воздействий на окружающую среду. Том 6. Оценка воздействий энергоблока на окружающую социальную и техногенную среду, 2008., -76 с.
81. Кодекс цивільного захисту України.
82. «Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування (комплексний аналіз стану ґрунтів основ будівель та споруд) 14-349/07-08, 10-439.1».

83. «Науково-технічний звіт з комплексних інженерно-геологічних та геофізичних досліджень. 14-126-08, 10-726-1», 2014 р.
84. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».
85. ДБН А.2.2-1-2003 «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».
86. Т.А. Павленко, И.П. Лось Существующие дозі облучения населения Украині. Ядерная и радиационная безопасность. № 1, 2009.
87. Закон України «Про електроенергетику», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 1, ст.1.
88. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області у 2016 році. /Департамент екології та природних ресурсів Рівненської області, Рівне, 2017., -224 с.
89. Допустимый газо-аэрозольный выброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС (радиационно – гигиенический регламент первой группы). 132-2011-ДВ-ЦРБ, 2011 г.
90. Допустимый водный сброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС (радиационно – гигиенический регламент первой группы). 132-2011-ДС-ЦРБ, 2011 г.

Додаток А

ВИТЯГ З ДОПОВІДІ «ДОПОВІДЬ ПРО СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА 2016 РІК» ЩОДО СОЦІАЛЬНОГО ТА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ОБЛАСТІ [88].

Першочерговим програмним документом, який визначив основні напрями та цілі для піднесення рівня якості життя Рівненщини в 2016 році, була Програма економічного та соціального розвитку Рівненської області на 2016 рік. Програма розроблялася відповідно до завдань і положень постанов Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 року № 385 «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року» та від 5 серпня 2015 року № 558 «Про схвалення Прогнозу економічного і соціального розвитку України на 2016 рік та основних макропоказників економічного і соціального розвитку України на 2017 – 2019 роки», а також розпоряджень голови облдержадміністрації від 28 листопада 2014 року № 612 «Про Стратегію розвитку Рівненської області на період до 2020 року» та від 27 травня 2015 року № 273 «Про план на 2015 – 2017 роки з реалізації Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2020 року».

Хоча частка області в промисловому комплексі України становить лише 1,7 %, серед регіонів України Рівненщина виділяється наступними видами виробництва:

- електроенергії (21,6 % загальнодержавного обсягу виробництва електроенергії атомними електростанціями);
- деревостружкових плит (40,2 %);
- високоякісної фанери (64,8 %);
- цементу (10,8 %);
- сірників (100 %);
- склопродукції (48 %);

У структурі промислового комплексу області найбільшу питому вагу за обсягами реалізованої продукції має:

- електроенергетика – 38,8 %;
- виробництво хімічних речовин і хімічної продукції – 11,1 %;
- виробництво харчових продуктів – 16,0 %;
- виробництво будматеріалів та скловиробів – 13,2 %.

За 2016 рік наростили обсяг випуску продукції підприємства за видами економічної діяльності:

- добувна промисловість і розроблення кар'єрів – на 6,1 %;
- текстильне виробництво – на 6,8 %;
- виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів – на 6,0 %;
- виготовлення виробів з деревини, виробництво паперу та поліграфічна діяльність – на 6,5 %;
- виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції – на 5,2 %;
- машинобудування – на 2,7 %.

Обсяг реалізованої продукції за 2016 рік склав 29579,1 млн. грн., що на 13,2 % більше 2015 року (26115,3 млн. грн.).

Разом з тим, обсяг випуску промислової продукції за 2016 рік в цілому в області зменшився порівняно з 2015 роком на 1,9 %.

За 2016 рік у всіх категоріях господарств вироблено валової продукції сільського господарства на суму 6,7 млрд. грн., в т.ч. у сільгосппідприємствах – на 2,3 млрд. грн., що відповідно на 5 % та 13,4 % більше ніж за 2015 рік.

У всіх категоріях господарств зросло виробництво м'яса на 0,8 %, молока на 0,1 % та яєць на 2,6 %.

У аграрних підприємствах області збільшилось виробництво м'яса на 5,1 %, молока на 16,8 % та яєць на 8,2 %. Нарощено поголів'я ВРХ на 0,3 %.

У 2016 році в області зібрано найбільший в історії області урожай зернових - 1299,3 тисяч тон при середній урожайності 48,2 ц/га (у 2015 році урожайність – 45 ц/га). Зокрема, зібрано: пшениці 458,1 тис. тон при середній урожайності 44,3 ц/га (у 2015 році – 43,7 ц/га), кукурудзи на зерно 519,8 тис. тон при середній урожайності 80,9 ц/га (у 2015 році – 74,8 ц/га), ячменю 204,6 тис. тон при середній урожайності 40,6 ц/га (у 2015 році – 39,4 ц/га).

Збільшено порівняно з 2015 роком виробництво соняшника у 3,8 рази, цукрових буряків – на 20 %, овочів – на 11 % та картоплі – на 2 %. Зібрано 1228 тис. тон картоплі при середній урожайності 178,4 ц/га (у 2015 році урожайність становила 186,6 ц/га).

Під урожай 2017 року всіма категоріями господарств посіяно озимі зернові культури на площі 123,6 тис. га, посівні площі збільшено на 2 тис. га.

За 2016 рік в агропромисловий комплекс області залучено 217,3 млн. грн. кредитних ресурсів. З державного бюджету у розвиток агропромислового комплексу профінансовано 17,5 млн. грн., що у 2,8 рази більше, ніж у 2015 році.

Зазначені кошти спрямовано у модернізацію сільськогосподарського виробництва, впровадження новітніх технологій вирощування сільгоспкультур.

На часткову компенсацію відсоткових ставок за залученими кредитами сільськогосподарським товаровиробникам з державного бюджету виділено 7,9 млн. грн.

У минулому році двом підприємствам агропромислового комплексу області з державного бюджету відшкодовано вартість закуплених у 2015 - 2016 роках 1357 голів племінних телиць та нетелів у сумі 9,4 млн. грн.

В рамках програми підтримки фермерських господарств області з обласного бюджету спрямовано 1,15 млн. грн. (відповідну підтримку отримали 12 фермерських господарств).

На реалізацію програми індивідуального житлового будівництва у сільський місцевості «Власний дім» виділено 1,1 млн. грн. За ці кошти введено в дію 7 житлових будинків загальною площею 0,94 тис. м^2 та газифіковано 12 садиб.

Обсяг капітальних інвестицій за 2016 рік становив 4,1 млрд. грн., в тому числі у житлове будівництво – 1,4 млрд. грн.

У 2016 році за рахунок коштів державного фонду регіонального розвитку в сумі 101,9 млн. грн. реалізовувалося 11 проектів, станом на 01.01.2017 р. профінансовано 98,7 млн. грн., або 96,9 % передбачених на 2016 рік коштів.

У 2016 році за рахунок зазначених коштів введено в експлуатацію школу в с. Тинне Сарненського району (на 1100 учнівських місць); школу в с. Глинне Рокитнівського району

(на 796 учнівських місць); водопровідні мережі в м. Дубно (в мікрорайонах Страклова, Волиці, м'ясокомбінату); котельні Володимирецької ЦРЛ та у м. Дубно на вул. Грушевського, 170-в.

На здійснення заходів щодо соціально-економічного розвитку окремих територій області на будівництво та реконструкцію об'єктів соціальної сфери у 2016 році виділено 82,6 млн. грн. субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам. Станом на 01.01.2017 р. профінансовано 78,2 млн. грн. (94,7 %).

Область отримала 21,3 млн. грн. субвенції з державного бюджету на фінансування заходів соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає на території зони спостереження, в тому числі частка обласного бюджету – 6,6 млн. грн. Станом на 01.01.2017 р. профінансовано 13,1 млн. грн. (61,5 %). За ці кошти завершено роботи із будівництва нульового циклу школи в с. Озерці Володимирецького району, здійснюється будівництво господарського складу КЗ «Острозький психоневрологічний інтернат» у м. Острог та капітальний ремонт даху лікувальних відділень № 4, № 5 КЗ «Острозька обласна психіатрична лікарня».

На будівництво та реконструкцію об'єктів соціального призначення з бюджету розвитку обласного бюджету виділено 72,9 млн. грн., профінансовано 69,8 млн. грн. (95,7 %). Завершено роботи із реконструкції дитячих садків «Сонечко» в с. Ремчиці Сарненського району та в с. Великий Житин Рівненського району, амбулаторії загальної практики сімейної медицини в м. Костопіль, ендокринологічного відділення обласної дитячої лікарні в м. Рівне, з будівництва котелень у загальноосвітніх школах сіл Вовковиї Демидівського району та Посників Млинівського району.

З обласного природоохоронного фонду спрямовано 9,1 млн. грн., виконано робіт на суму 6,5 млн. грн. (71,4 %). За ці кошти впроваджено заходи із охорони та раціонального використання природних ресурсів та ліквідації забруднення навколишнього природного середовища, всього - 14 заходів. Введено в дію після реконструкції гідротехнічну споруду в с. Синів Гощанського району, проведено розчищення русла річки Устя та реконструкцію захисних дамб і насосної станції на польдерній системі «Івачків» Здолбунівського району.

У 2016 році в області розпочато реалізацію проекту Світового банку «Підвищення ефективності лікування та профілактики хвороб системи кровообігу в Рівненській області на період з 2015 по 2020 роки» загальною вартістю 25 млн. дол. США. В рамках проекту передбачається проведення реконструкції та капітального ремонту 105 сільських лікарських амбулаторій, придбання 5 тис. одиниць медичного обладнання, 18 автомобілів швидкої допомоги.

Загальний обсяг прямих іноземних інвестицій, залучених в економіку області, на 01.01.2017 р. склав 182,3 млн. доларів США.

На підприємствах області продовжується робота з оновлення виробничих потужностей, запровадження інновацій та прогресивних технологій, освоєння нових видів конкурентоспроможної продукції та створення робочих місць, зокрема:

- на ПрАТ «Консюмерс-Скло-Зоря» (Рівненський район) проведено капітальний ремонт скловарної печі № 2 та виробничих ліній другого цеху загальною вартістю 12 млн. євро. Основний продукт виробництва – преміум тара (скло марки екстра флінт);

- на підприємстві ТОВ «Українські лісопильні» (Костопільський район) іноземними інвесторами реалізується проект «Реконструкція лісопильно-деревообробного виробництва по виготовленню пиломатеріалів в обсязі 300 тис. м^3 у рік». Запланований обсяг інвестицій

становить 25 млн. євро. Передбачається переробка всього обсягу місцевого пиловника сосни, включаючи його експорт. Крім того, до кінця 2017 року планується відкриття аналогічного виробництва у Сарненському районі;

- на ТзОВ «ОДЕК» Україна (Рівненський район) реалізується проект з розширення виробництва фанери за рахунок добудови цеху та придбання нового обладнання. Зокрема, підприємством закуплено три лінії: склеювання шпону, пресування та набору пакетів, верстат для шліфування фанери та автонавантажувач (загальною вартістю 6,7 млн. грн.). Крім того, планується придбання обладнання японського виробництва та заміна котельні;

- введено в дію завод ТзОВ «Світовид» холдингу ТзОВ «УкрТехноФос» (Рівненський район) потужністю 10 тис. тонн добрив на місяць (вартість – 50 млн. грн.).

На території області реалізується 6 проектів міжнародної технічної допомоги загальною вартістю близько 4 млн. євро, зокрема:

- «Центр надання адміністративних послуг як інноваційний інструмент взаємодії влади та громади»;

- «Покращення системи підготовки кадрів для потреб економіки Волинського субрегіону»;

- «Розбудова сільськогосподарської діяльності Маневицького району Волинської області та Володимирецького району Рівненської області за рахунок підтримки регіональних програм покращення ґрунтів і просвітницької діяльності серед населення (пілотний проект)»;

- «Українська регіональна платформа громадських ініціатив»;

- «Розвиток сільського зеленого та екологічного туризму як планомірна складова економічного розвитку Березнівського району»;

- «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду, фаза ІІІ».

У 2016 році, в рамках реалізації обласної програми «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду» з обласного бюджету виділено 350 тис. грн. на співфінансування 5 мікропроектів громад.

На обласному рівні, починаючи з 2010 року, проводиться щорічний обласний конкурс проектів розвитку територіальних громад. Протягом 2010 - 2015 років реалізовано 61 проект, загальною вартістю 4,2 млн. грн., з яких співфінансування з обласного бюджету становить 2,1 млн. грн. За результатами засідання конкурсної ради у 2016 році визначено 15 проектів-переможців на загальну суму фінансування з обласного бюджету 724 тис. грн. Пріоритетними стали проекти, спрямовані на енерго- та ресурсозбереження, організацію системи надання соціальних послуг населенню та розвиток підприємництва.

За 2016 рік послугами пасажирського транспорту скористалося 133,3 млн. пасажирів. Обсяг перевезення пасажирів тролейбусним транспортом становив 34,3 млн. осіб і зріс проти рівня 2015 року на 2,4 %.

Вантажооборот в області зріс на 6,3 %. Обсяг вантажних перевезень автомобільним транспортом зріс на 9,1 %.

Оборот зовнішньої торгівлі товарами за 2016 рік становив 555,9 млн. доларів США, при цьому обсяг експорту склав 310,6 млн. доларів США, імпорту – 245,3 млн. доларів США. Позитивне сальдо зовнішньої торгівлі складає 65,3 млн. доларів США, коефіцієнт покриття експортом імпорту – 1,27.

Зовнішньоторговельні операції товарами область здійснювала з партнерами 107 країн світу. У структурі експортних поставок питома вага країн Європейського Союзу складала 71,2 % проти 62,5 % на початок 2016 року.

Серед вагомих країн-партнерів збільшився експорт товарів до Індії у 10 разів, Чехії – у 2,2 рази, Білорусі - у 1,9 рази, Фінляндії та Словаччини – у 1,6 рази, Угорщини і Австрії - у 1,5 рази, Болгарії і Іспанії – у 1,4 рази, Німеччини – у 1,2 рази. Водночас, скоротився експорт до Російської Федерації на 66,6 %, Китаю – на 65,1 %, Бельгії – на 56,6 %, Франції – на 52,6 %, Великої Британії – на 45,9 %, Нідерландів – на 40,5 %, Молдови – на 35,4 %, Італії – на 29 %, Туреччини – на 26,1 %.

У товарній структурі експорту найбільша питома вага продукції деревообробної промисловості складає 31,7 %, продуктів рослинного походження – 12 %, виробів з каменю, гіпсу, цементу – 11,8 %, меблів – 9,8 % та мінеральних добрив – 8,9 %.

У товарній структурі імпорту найбільша питома вага машин та обладнання – 21,6 %, полімерних матеріалів – 13,7 %, засобів наземного транспорту - 8,2 %.

За 2016 рік оборот роздрібної торгівлі склав 26,4 млрд. грн., що на 1,3 % більше рівня 2015 року.

Для задоволення потреб населення у продуктах харчування в населених пунктах області протягом минулого року проведено 1204 продовольчі ярмарки, товаровиробниками реалізовано сільгосппродукції на суму 111,9 млн. грн.

У 2016 році в області здійснювали підприємницьку діяльність 5,3 тис. підприємств (з них понад 5,0 тис. – малих та 275 - середніх) та 34,7 тис. фізичних осіб – підприємців.

За 2016 рік до зведеного бюджету області від діяльності суб'єктів малого підприємництва надійшло 2,7 млрд. грн., до місцевих – 1,9 млрд. грн.

З метою забезпечення реалізації в області Закону України «Про адміністративні послуги» в усіх районах та містах обласного значення функціонують центри надання адміністративних послуг (ЦНАП), якими у 2016 році суб'єктам звернень надано 262 тис. результатів адмінпослуг, що у 2,2 рази більше ніж у 2015 році.

Крім того, у рамках спільного проекту німецького товариства міжнародного співробітництва (GIZ) «Реформа управління на Сході України» та Проекту ЄС/ПРООН «Місцевий розвиток орієнтований на громаду» у Миляцькій об'єднаній територіальній громаді відкрито Центр надання адміністративних послуг загальною вартістю 1,3 млн. грн. (за рахунок коштів міжнародної технічної допомоги, державного, обласного та сільського бюджетів).

Центрами надання адміністративних послуг затверджені відповідні переліки адміністративних послуг, до яких увійшли соціальні, земельні послуги та реєстраційно-погоджувальні процедури.

На даний час, в області реалізується проект міжнародної технічної допомоги Європейського Союзу «Центр надання адміністративних послуг як інноваційний інструмент взаємодії влади та громади» у рамках Програми ЄС «Посилення внеску органів місцевої влади в процеси врядування та розвитку», який передбачає модернізацію трьох ЦНАПів у містах Рівне, Дубно, Вараш, а також упровадження сучасних технологій і систем електронного документообігу в усіх ЦНАПах області (загальною вартістю – 7,3 млн. грн.).

За 2016 рік до загального фонду зведеного бюджету області (без трансфертів) надійшло 8084,8 млн. грн., що на 21 % більше ніж за 2015 рік.

Надходження платежів до державного бюджету склали 5301,1 млн. грн. і збільшились на 10,6 %.

Власні доходи місцевих бюджетів становили 2783,7 млн. грн., що у 1,5 рази або на 894 млн. грн. більше ніж у 2015 році.

Надходження єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування в області на 01.01.2017 р. склали 2297,4 млн. грн. Виконання завдання становить 104,7 %.

До бюджету Пенсійного фонду за 2016 рік надійшло 109,5 млн. грн. Виконання завдання становить 101 %.

Середньомісячна заробітна плата працівників області за 2016 рік становила 4364 грн. і зросла порівняно з 2015 роком на 22,1 %. Індекс реальної заробітної плати склав 107,1 %.

За розміром середньомісячної заробітної плати область займає друге місце серед західних областей України (після Львівської області - 4558 грн.).

Станом на 01.01.2017 р. в області чисельність безробітних громадян становила 14,4 тис. осіб, що на 13,8 % менше ніж на 01.01.2016 р.

За 2016 рік працевлаштовано 32,3 тис. осіб, що на 7,7 % більше ніж за 2015 рік.

За рахунок одноразово виплаченої допомоги із безробіття для організації підприємницької діяльності працевлаштовано 173 особи, за рахунок компенсації витрат роботодавцю у розмірі єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування працевлаштована 661 особа.

Профнавчання проходили 7,9 тис. осіб, брали участь у громадських роботах 5,3 тис. безробітних.

Рівень зареєстрованого безробіття станом на 01.01.2017 р. становив 2 % проти 2,3 % станом на 01.01.2016 р.

Зважаючи на викладене першочерговим завданням на наступний рік для всіх гілок влади області стане всебічна підтримка подальшого розвитку всіх напрямків промислової діяльності, покращення інвестиційного клімату в області та розвиток енерго- та ресурсозберігаючих технологій, що стане запорукою невпинного зростання соціально-економічного стану області, підвищення загального авторитету та позитивного іміджу Рівненщини в Україні.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор НТ-Інжиніринг

_____Р.В. Марайкін

«3» грудня 2018 р.

ЗВІТ

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Книга 5

Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки

Друга редакція

Керівник проекту

к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

СПИСОК АВТОРІВ

Начальник департаменту радіаційних технологій		І.О. Полякова
Начальник департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		М.Х. Глущенко
Начальник департаменту відновлювальної енергетики		Д.С. Тімофєєв
Інженер департаменту радіаційних технологій		В.Ю. Бєловол
Інженер департаменту аналітичних досліджень ядерних установок		А.В. Бідун

РЕФЕРАТ

Книга 5 даного звіту – містить 213 сторінок тексту, 20 рисунків, 40 таблиць. Об’єктом розгляду є діючі енергоблоки, об'єкти і споруди, що входять до складу технологічного комплексу проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» та їх вплив навколишнє середовище в районі розташування ВП «Рівненська АЕС».

Метою розробки даних розділів ОВД є оцінка впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» на «Соціальне середовище» та «Техногенне середовище» при здійсненні комплексу усіх робіт при провадженні діяльності ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу та порівняння стану довкілля АЕС до початку експлуатації та під час експлуатації енергоблоків.

У Книзі 5 проведений підсумок впливів майданчика ВП «Рівненська АЕС» на довкілля і розглянуто комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану оточуючого середовища та його безпеки, які впроваджені на підприємстві.

Звіт виконано згідно з вимогами до складу та змісту матеріалів оцінки впливу на довкілля.

Результатами даного звіту є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об’єктів ВП «Рівненська АЕС».

Ключові слова: ВП «Рівненська АЕС», ВП РАЕС, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ДОВКІЛЛЯ, КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ, ОБМЕЖЕННЯ, ВПЛИВ, МОНІТОРИНГ, РИЗИК.

Умови розповсюдження звіту: відповідно до договору.

ЗМІСТ

СКЛАД ЗМІСТУ		4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ		7
ВСТУП		10
1.	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	12
2.	КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО БЕЗПЕКИ	22
2.1	Ресурсозберігаючі заходи	22
2.1.1	Основні природоохоронні заходи, впроваджені на ВП «Рівненська АЕС»	22
2.1.2	Земельні ресурси	24
2.1.3	Водні ресурси	24
2.1.4	Паливно – енергетичні ресурси	26
2.2	Захисні заходи	26
2.3	Компенсаційні заходи	28
2.3.1	Компенсація шкоди навколишньому середовищу	28
2.3.2	Соціально – економічна компенсація ризику для населення, яке проживає в зоні спостереження АЕС	28
2.4	Охоронні заходи	29
2.4.1	Захисні заходи від радіоактивних випадінь	29
2.4.2	Захисні заходи від нерадіаційного впливу	29
2.4.2.1	Моніторинг нерадіаційних факторів впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище	30
2.4.2.2	Охорона повітряного басейну	31
2.5	Водокористування	34
2.6	Охорона водних ресурсів	38
2.7	Охорона ґрунтів	41
2.8	Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод	42
2.9	Метеорологічні спостереження	44
2.10	Природоохоронні заходи	46
2.11	Радіаційний контроль навколишнього середовища	48
2.11.1	Моніторинг радіаційного стану навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС»	48
2.11.2	Організація і структурна схема АСКРС	56
2.11.3	Технічні засоби контролю радіаційної обстановки	63
2.12	Аналіз порушень за шкалою INES	69
2.13	Інформування громадськості про вплив експлуатації енергоблоків на довкілля	72
3	ОЦІНКА ОБМЕЖЕНЬ ЗДІЙСНЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» ЗА УМОВАМИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО, СОЦІАЛЬНОГО, ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА	74
4	ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	82
4.1	Поводження з твердими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків	85
4.2	Поводження з рідкими радіоактивними відходами при експлуатації	89

	енергоблоків	
4.3	Проектні дані про утворення нерадіоактивних відходів та поводження з ними	92
4.4	Об’єкти поводження з відпрацьованим ядерним паливом	98
5	КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МАЙДАНЧИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» НА ДОВКІЛЛЯ ПРИ НОРМАЛЬНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	100
5.1	Повітряне середовище	100
5.2	Клімат і мікроклімат	102
5.3	Геологічне середовище та динаміка його зміни під час експлуатації ВП «Рівненська АЕС»	108
5.4	Водне середовище	117
5.5	Ґрунти	119
5.6	Рослинний і тваринний світ та об’єкти природно – заповідного фонду	124
5.7	Соціальне середовище	125
5.8	Техногенне середовище	128
6	ПОТЕНЦІЙНІ АВАРІЇ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	134
6.1	Перелік потенційних аварій при експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»	134
6.2	Аварійний план ВП «Рівненська АЕС»	135
7	ОЦІНКА РИЗИКУ	136
8	ОЦІНКА ОПТИМАЛЬНОСТІ КОМПЛЕКСУ ПРИЙНЯТНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	138
9	ПЕРЕЛІК І ХАРАКТЕРИСТИКА ОСТАТОЧНОГО ВПЛИВУ	139
ВИСНОВКИ		140
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ		141
ДОДАТКИ		144
ДОДАТОК А Перелік ліцензій, дозволів, ВП «Рівненська АЕС» в сфері охорони навколишнього природного середовища (нерадіаційний вплив)		144
ДОДАТОК Б Визначення ступеню екологічного ризику при аваріях		146

СКЛАД ЗВІТУ

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Номер книги	Номер частини	Найменування	Примітка
1		Підстави для проведення ОВД. Фізико-географічна характеристика району розташування ВП «Рівненська АЕС»	
2.		Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС»	
3		Оцінка впливів на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
	1	Клімат і мікроклімат. Повітряне середовище. Хімічне забруднення повітряного середовища	
	2	Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря	
	3	Геологічне середовище	
	4	Водне середовище	
	5	Ґрунти. Рослинний і тваринний світ, заповідні об’єкти	
4		Оцінка впливів на навколишнє соціальне та техногенне середовище	
5		Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки	
6		Нетехнічне резюме проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС»	
7		Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Позначення	Найменування
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР-440	Водо - водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 440 МВт
ВВЕР-1000	Водо водяний енергетичний реактор з номінальною електричною потужністю 1000 МВт
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ГРІ	Гострі респіраторні інфекції
ГУ	Головне управління
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
ДВ	Допустимий викид (граничний викид)
ДДУ	Дитячі дошкільні установи
Держатомрегулювання України	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
ДІН	Довгоіснуючі радіонукліди
$ДК^{inhal}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі
$ДК^{ingest}$	Обмеження концентрації радіонуклідів у питній воді
ДК «УкрДО «Радон»	Державна корпорація «Українське державне об'єднання «Радон»
$ДН^{inhal}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання
$ДН^{ingest}$	Обмеження надходження радіонуклідів через органи травлення
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та воді
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з переробки радіоактивних відходів»
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство Чорнобильська атомна електрична станція
ДЮСШ	Дитяча юнацька спортивна школа
ЖЄЛ	Життєва ємність легень
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту
ЗМІ	Засоби масової інформації
ЗС	Зона спостереження
ІН	Імунологічна недостатність
ІРГ	Інертні радіоактивні гази

Позначення	Найменування
ІГМЕ	Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
КВ «Вектор»	Комплекс виробництв «Вектор»
КЗ	Кубовий залишок
КНДР	Корейська Національна Демократична Республіка
КПП	Контрольно - пропускний пункт
КП РАВ	Комплексна переробка радіоактивних відходів
КП ТРВ	Комплекс переробки твердих радіоактивних відходів
ЛД	Ліміт дози
ЛЕП	Лінія електропередачі
МАГАТЕ	Міжнародна агенція з атомної енергії
МДА	Мінімальна детектуєма активність
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України
МПА	Максимальна проектна аварія
МРГ	Міжвідомча робоча група
МРЗ	Максимальний розрахунковий землетрус
НРС	Невідомий радіонуклідний склад
НАВ	Низькоактивні відходи
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, 1997 рік.
НТ-Інжиніринг	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ-Інжиніринг»
н/в	Не визначене
ОБА	Обтяжений біологічний анамнез
ОБЖД	Основи безпеки життєдіяльності
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
ОВНС	Оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДА	Обласна державна адміністрація
ОСА	Обтяжений соціальний анамнез
$ПВ_i$	Допустимий викид
ПЕД	Потужність експозиційної дози
ПЗ	Показник землетрусів
ППЕ	Планово попереджувальний ремонт
$ПС_i$	Допустимий скид
ПТУ	Професійно-технічне училище
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
СЕС	Санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
СІЧ	Лічильник випромінювання людини
смт.	Селище міського типу
СРСР	Союз радянських соціалістичних республік
ССВЯП	Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СНиП	Строительные нормы и правила
ТЕС	Теплова електрична станція
ТЗ	Технічне завдання

Позначення	Найменування
ТОВ «НТ-Інжиніринг»	Товариство з обмеженою відповідальністю «НТ-Інжиніринг»
ТПЕ	Технічна підтримка експлуатації
УЗД	Ультразвукове дослідження
УІ та ЗГ	Управління інформації та зав’язків з громадськістю
ФАП	Фельдшерський акушерський пункт
ФП	Фельдшерський пункт
ЦРЛ	Центральна районна лікарня
ЦСВЯП	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція
ЯРБ	Ядерна та радіаційна безпека
ЯУ	Ядерна установка
E	East
N	North
S	South
W	West
MSK-64	Шкала повторюваності землетрусів
RNPP Doses	Програмний комплекс розрахунку доз для населення від фактичних викидів і скидів
RODOS	Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій
SOARS	Програмний комплекс розрахунку доз для всіх населених пунктів ЗС у випадку аварійних ситуацій

ВСТУП

Послуга за темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» надана у відповідності до договору № 347 від «27» березня 2018 р., що було укладено між «Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом») його відокремленим підрозділом - Рівненською атомною електричною станцією та Товариством з обмеженою відповідальністю «НТ - Інжиніринг».

Метою розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) є оцінка впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації атомної електричної станції ВП «Рівненська АЕС» за результатами виконання природоохоронних заходів, багаторічних результатів моніторингу об'єктів навколишнього середовища та порівняння стану довкілля навколо АЕС до початку експлуатації станції та під час її експлуатації.

Результатом ОВД є екологічне обґрунтування прийнятності господарської діяльності діючих об'єктів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та визначення умов безпеки навколишнього середовища при здійснення подальшої діяльності.

Інформаційні дані, використані при реалізації послуги, включають у собі базові матеріали, результати моніторингу, досвід експлуатації енергоблоків, реалізовані та заплановані природоохоронні заходи тощо, на основі яких було проведено розрахунки та дослідження щодо впливу майданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє природне середовище та населення, в тому числі у транскордонному контексті. Даний документ розроблено після проведення аналізу, систематизації та уніфікації зібраної інформації.

ОВД виконана у відповідності до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [1] що встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів, ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» [2] і Посібника до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) [3].

Ядерна енергетика є надійним джерелом енергозабезпечення і відіграє провідну роль у забезпеченні енергетичних потреб України. Особливо в умовах економічної кризи в країні, коли не вистачає природного палива, немає коштів на модернізацію устаткування теплових і гідроелектростанцій, а також на розвиток нетрадиційних джерел одержання енергії. Виробництво електроенергії сприяє утриманню на прийнятному рівні оптового тарифу на електроенергію і скорочує викид в атмосферу «парникових» газів. АЕС виробляє майже 50% споживаної в країні електроенергії, а це еквівалентно спалюванню близько 40 млн. т вугілля в рік.

Пріоритет захисту людини та навколишнього природного середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання, забезпечення безпеки під час використання ядерної енергії є одними з основних принципів державної політики у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту в Україні. Зокрема, у відповідності із Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [4], Ст.8, «дотримання норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки є обов'язковим при здійсненні будь-якого виду діяльності у сфері використання ядерної енергії» та Закону України «Про захист людини від дії іонізуючого випромінювання» [4].

«Проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС» виконана в 7 книгах.

В книзі 5 проведений підсумок впливів ВП «Рівненська АЕС» на довкілля і розглянуті комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього природного середовища та його безпеки, які впроваджені на підприємстві.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Надійність та економічність виробництва електроенергії на атомних станціях визнані в світі. В умовах нестабільності світових ринків і зростаючих цін на газ, нафту, вугілля важливість ядерної енергетики в задоволенні потреб виробничої сфери і населення у відносно дешевої електроенергії зростає.

ВП «Рівненська АЕС» - є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом»). ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству палива та енергетики України, яке формує державну політику в галузі. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» [5, 6] на ДП НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

Рівненська атомна електростанція, одна з чотирьох діючих АЕС України, є найбільшим підприємством області. Щорічно електростанція генерує близько 19 мільярдів кіловат-годин електроенергії до об'єднаної енергосистеми країни та перераховує до місцевих бюджетів майже 25 млн. грн. соціально – економічної компенсації ризику населення зони спостереження.

Рівненська АЕС знаходиться у північно-східній частині Рівненської області, за 80 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Рівненська АЕС найближча до сусідніх держав електростанція – близько 60 км від кордону з Республікою Білорусь та 130 км з Республікою Польща.

Рівненська АЕС розташована у західному Поліссі, на північному - заході Рівненської області, поблизу річки Стир. Такий вибір був зумовлений кількома причинами – низькою родючістю піщаних земель та великою віддаленістю від густозаселених територій. Щільність населення на цій території в 1973 р. склала 55 чол/км^2, сьогодні у місті Вараш це число становить 3684 осіб/км^2.

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції – 482 га;
- промисловий майданчик – 215 га;
- дозволом на спеціальне водокористування дозволено збір свіжої води із поверхневих водоймищ у розмірі 73164 тис. м^3 за рік;
- електроенергія для власних потреб: 8% від загальних обсягів виробництва.

У відповідності до СНиП П-7-81 «Строительство в сейсмических районах» [6] проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у зоні П3-5 балів, МРЗ-6 балів. Проектування АЕС виконувалося з урахуванням двох рівнів сейсмічності землетрусу (ПЗ) – 5 балів та максимального розрахункового землетрусу (МРЗ) – 6 балів. Повторюваність землетрусів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 5000 років [7].

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у зоні помірного клімату, що характеризується м'якою та вологою зимою, відносно проходолним та дощовим літом, сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони року.

Рельєф території рівномірний та відкритий для вітру, що забезпечує хороше провітрювання майданчика.

Видача потужності в енергосистему проводиться по:

1 лінії напругою 750 кВ;

4 лініям напругою 330 кВ;

5 лініям – 110 кВ.

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням р. Стир.

Система охолодження енергоблоків Рівненської АЕС не передбачає ставків – охолоджувачів. Вся система охолодження енергоблоків розрахована на використання шести градирень та бризкальних басейнів. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 $м^3$/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовуються бризкальні басейни.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва забезпечує потреби в електроенергії та нормальні умови дляжиттєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2%.

Дані про продукцію (готова та напівфабрикати), яку щорічно відпускає підприємство споживачам або надання послуг відповідно до бухгалтерського обліку наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Продукція ВП «Рівненська АЕС»

№ з/п	Види продукції (послуг)	Річний випуск
1	Електрична енергія	19 млрд. кВт×год

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції;
- промислова зона;
- циркуляційне використання води;
- випаровування води в цілях охолодження;
- електроенергія для власних потреб;
- дизельне паливо (для аварійного постачання енергії тощо);
- мастило (для турбін тощо).

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту, що спирається на рівні захисти та містить ряд послідовних барєрів на шляху руху радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

- захисні системи безпеки;
- локалізуючі системи безпеки;
- забезпечуючі системи безпеки;
- управляючі системи безпеки.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» проектувалися, будувалися та монтувалися у відповідності до нормативних документів, які діяли у той період.

У 1971 році розпочалося проектування Західно-Української АЕС, яку згодом перейменували в Рівненську. Електростанція призначена для покриття електричних навантажень у західній частині країни.

ВП «Рівненська АЕС» - перша в Україні атомна електростанція з енергетичним водо-водяним реактором типу ВВЕР-440. Будівництво станції розпочалося в 1973 р. Два перших енергоблоки з реакторами ВВЕР-440/213 введені в експлуатацію в 1980-1981 рр., а третій енергоблок-мільйонник ВВЕР-1000/320 - у 1986 р.

Будівництво четвертого блока Рівненської АЕС розпочалося в 1984 р., а у 1991 р. передбачалося введення його в експлуатацію. Але внаслідок уведення мораторію Верховної Ради на спорудження ядерних об'єктів на території України роботи на стадії 85% готовності енергоблока було призупинено.

Будівництво відновилося в 1993 р. Після скасування мораторію проведено обстеження 4-го блока, підготовлено програму його модернізації і досьє проекту завершення будівництва. 16 жовтня 2004 року енергоблок № 4 ВП «Рівненська АЕС» введено в експлуатацію.

Терміни експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» наведені у таблиці 1.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

№ блоку	Тип реакторної установки	Серія реакторної установки	Дата підключення енергоблоку до енергосистеми	Дата введ. в пром експлуатацію	Закінчення проектної експлуатації	Дата продовж. експлуатації
РАЕС-1	ВВЕР-440	В-213	22.12.1980	22.09.1981	22.12.2010	22.12.2030
РАЕС-2	ВВЕР-440	В-213	22.12.1981	29.07.1982	22.12.2011	22.12.2031
РАЕС-3	ВВЕР-1000	В-320	21.12.1986	11.12.1987	11.12.2017	22.12.2035
РАЕС-4	ВВЕР-1000	В-320	10.10.2004	07.06.2005	07.06.2035	-

Станом на 2018 рік на ВП «Рівненська АЕС» експлуатується чотири енергоблоки (Таблиця 1.2):

- I блок (ВВЕР-440) потужністю 420 тис. кВт з 1980 року;
- II блок (ВВЕР-440) потужністю 415 тис. кВт з 1981 року;
- III блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 1986 року;
- IV блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 2004 року.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1989, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (2001, 2004, 2005, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018 рр.).

Навколо радіаційно-ядерного об’єкту встановлюється санітарно захисна зона (СЗЗ). Критерієм для встановлення СЗЗ є границі річного надходження радіоактивних речовин крізь органи дихання і травлення та межі доз зовнішнього опромінення персоналу і населення, а також допустима концентрація радіоактивних речовин у атмосферному повітрі та воді.

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

Район розміщення ВП «Рівненська АЕС» та межі її зони спостереження й санітарно-захисної зони показані на Рис.1.1.

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» обмежено радіусом 2,5 км навколо радіаційно-небезпечних об'єктів. Розмір зони спостереження складає – 30 км.

Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ [8].

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [8].

Блоки ВП «Рівненська АЕС» включають наступне обладнання:

- реактор ВВЕР-440 (В 213) – блоки 1, 2 та ВВЕР-1000 (В 320) – блоки 3, 4;
- турбіна типу К-220-44 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та К-1000-60/3000 – блоки 3, 4;
- турбогенератор типу ТВВ-220 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та ТВВ-1000 – блоки 3, 4.

Проектом на ВП «Рівненська АЕС» передбачено два енергоблоки ВВЕР-440 та два енергоблоки ВВЕР-1000. На кожному енергоблоці окрім нормальної передбачені системи, що забезпечують радіаційну і ядерну безпеку блоку, а також аварійну зупинку, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

У таблиці 1.3. наведено технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 1.3. Технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Параметр	Значення	
	ВВЕР-440	ВВЕР-1000
Потужність реактора, МВт	1375±27	3000
Тиск в 1 к (на виході із активної зони) кгс/см^2 (МПА)	125±1,2 (12,25±0,1)	160±3 (15,7±0,29)
Температура теплоносія на виході з реактора, ^{0}С	300	320
Підігрів теплоносія в реакторі, ^{0}С	30,3	30,3
Середні витрати теплоносія на охолодження активної зони, т/год	42700±400	84800^{+400}_{-480}
Паропродуктивність всіх ПГ, т/год	2700	5880

	Значення	
Вологість пари на виході з ПГ, %	0,25	0,2

Продовження терміну експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій визначається «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» [9] і є пріоритетним направленням діяльності ДП НАЕК «Енергоатом».

Проектні терміни експлуатації діючих атомних енергоблоків України становлять 30 років. У 2017 році цей рубіж перетнув і енергоблок № 3 ВП «Рівненська АЕС» з реакторною установкою типу ВВЕР-1000. У 2012 році у рамках підготовки до продовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС», вперше в Україні, був проведений винятковий за своїми масштабами ремонт ущільнюючих поверхонь верхнього блоку та головного роз'єму реактора. Виконано оцінку технічного стану обладнання, трубопроводів, будівель і споруд [10].

На 2016 рік для виконання заходів з ТПЕ на енергоблоці № 3 заплановано і виконується подовжений ППР, який триватиме 114 діб. Зокрема, будуть проведені роботи з впровадження системи діагностики реакторної установки, монтаж обладнання з допалювання водню при запроектних аваріях та інші заходи.

Також, в період ППР виконується низка «постфокусімських» заходів, спрямованих на підживлення, з допомогою мобільних насосних установок, басейну витримки, парогенераторів та забезпечення роботи споживачів технічної води при зневодненні бризкальних басейнів, заплановано й виконання заходу, пов'язаного з можливим повним знеструмленням АЕС шляхом введення в експлуатацію мобільного дизель-генератора. Після реалізації усіх вищеперерахованих заходів, переоформлено Ліцензію на безпечну експлуатацію ядерної установки енергоблоку №3 у понад проектний період.

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11] категорія підприємства, що застосовує радіаційно-ядерні технології визначається ступенем потенційної небезпеки для населення в проектному режимі та у випадку виникнення радіаційної аварії.

При встановленні потенційної небезпечності підприємства враховується можливість опромінення персоналу та населення внаслідок радіаційної аварії на цьому підприємстві. Установлюються три категорії підприємств і об'єктів.

Під час виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» чи аварії на її території можливий радіаційний вплив на населення, тому підприємство належить до І категорії згідно ДСП 6.177-2005-09-02 [11].

До складу Рівненської АЕС входять основні, допоміжні та складські будівлі і споруди (Рис.1.3).



Рис.1.1. Район розміщення ВП «Рівненська АЕС»

До зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об’єкту (АЕС) та де здійснюється моніторинг.

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [12], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатолмрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим Вараського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

Найголовнішим пріоритетом діяльності є безпечне виробництво екологічно чистої теплової та електричної енергії.

На ВП «Рівненська АЕС» щорічно впроваджуються планові заходи з підвищення безпеки та реалізовуються міжнародні проекти.

Завдяки роботі Рівненської АЕС зберігаються робочі місця інших галузей, і цей факт є дуже важливим для стабільності та підйому української економіки.

Технологічний процес господарської діяльності, враховуючи всі фактори впливу на навколишнє середовище і технічні рішення, спрямований на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, випромінювань у навколишнє середовище.

В основу проекту ВП «Рівненська АЕС» покладений принцип модульного компонування: в кожному енергоблоці окрім систем нормальної експлуатації передбачені всі системи, що забезпечують радіаційну безпеку і ядерну безпеку блоку, а також аварійне зупинення, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

Робота реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива.

Енергоблоки працюють за двоконтурною схемою: перший контур (радіоактивний) - водяний, який безпосередньо відбирає тепло від реактора; другий контур (нерадіоактивний) - паровий, який отримує теплову енергію від першого контуру і перетворює її в механічну енергію обертання турбіни, а потім в електричну в турбогенераторі.

Головний корпус 4-х діючих енергоблоків (двох – ВВЕР-440 і двох – ВВЕР-1000) включає в себе реакторне відділення.

Машинний зал і примикаюче до нього деаераторне відділення і приміщення розподільчого пристрою власних потреб.

Основне технологічне обладнання реакторної установки:

- реактор;
- парогенератори;
- головні циркуляційні насоси;
- компенсатор об’єму;
- ємність системи аварійного охолодження зони;
- трубопроводи зв’язку, розміщені під захисною оболонкою в боксах з масивними стінками з важкого бетону і залізобетону.

Основні показники роботи Рівненської АЕС станом на 19.06.2018 р. наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Основні показники роботи Рівненської АЕС.

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії за поточну добу, млн. кВт×год	4,5	4,5	н/д	10,8	19,9
Виробництво електроенергії за поточний місяць, млн. кВт×год	182,5	183,3	н/д	437,6	803,4
Виробництво електроенергії за попередній місяць, млн. кВт×год	309,5	308,6	н/д	736,9	1355

Показники	Енергоблок № 1	Енергоблок № 2	Енергоблок № 3	Енергоблок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії з початку року, млн. кВт×год	1346,8	1292,6	0	4061,9	6701,4
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за поточний місяць, %	98	99,6	н/д	98,6	63,9
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за попередній місяць, %	99	99,9	н/д	99	64,2
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) з початку року, %	78,9	76,6	0	99,9	58,1

Виробництво електричної енергії блоками Рівненської атомної електричної станції розпочалося з 1981 року. На Рис.1.2. надано інформацію щодо кількості млрд. кВт×год виробленої електроенергії по рокам експлуатації Рівненської АЕС.

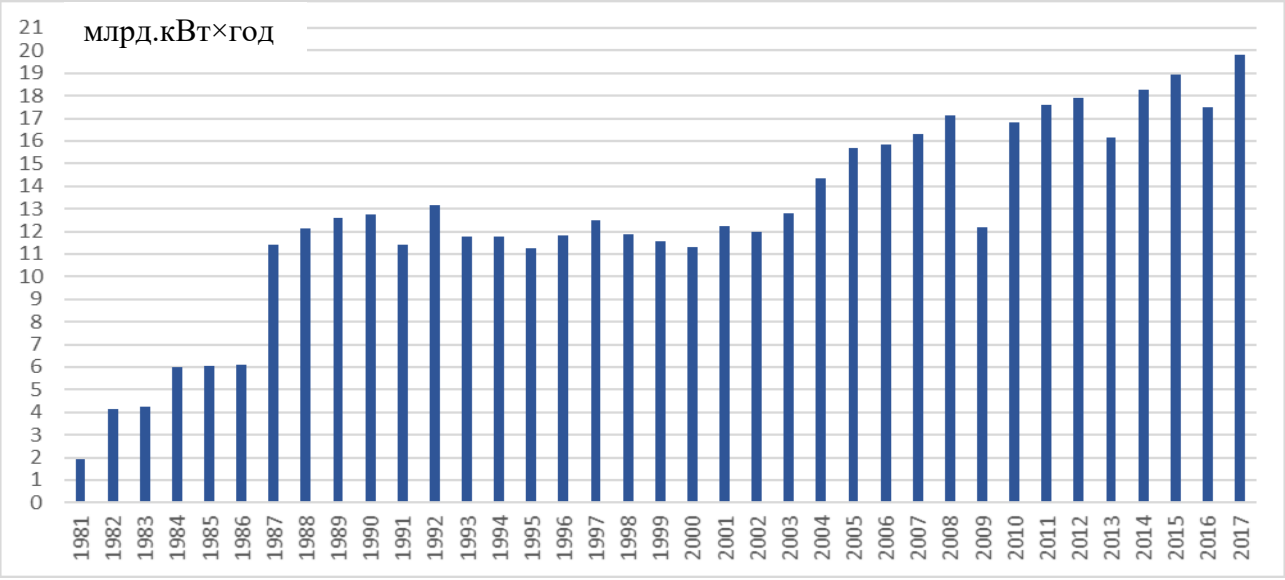


Рис.1.2. Щорічна кількість виробленої електроенергії ВП «Рівненська АЕС»

В якості обґрунтування вищевикладеного, можна провести порівняльний аналіз впливу атомних та теплових електростанцій. Теплові електростанції (ТЕС) здійснюють значно більший вплив на навколишнє середовище, ніж АЕС. ТЕС через димові труби здійснює викиди димових газів в атмосферу, що в своєму складі містять не лише азот і

остаточну кількість кисню, але й двоокис вуглецю, пари води, двоокис сірки, окисли азоту та летючу золу, що не вловилася електрофільтрами.

Значною проблемою впливу є тверді відходи пиловугільних ТЕС, такі як зола і шлак. Для зберігання цих відходів відведені значні земельні території.

При тривалому зберіганні золи та шлаку з них вилуговуються різноманітні продукти, що потрапляють в ґрунтові води.

Найбільш небезпечними для атмосфери є викиди з'єднань вуглецю, що призводить до «парникового ефекту», який в подальшому може викликати глобальне потепління на земній кулі. Це явище в свою чергу призведе до наступних подій:

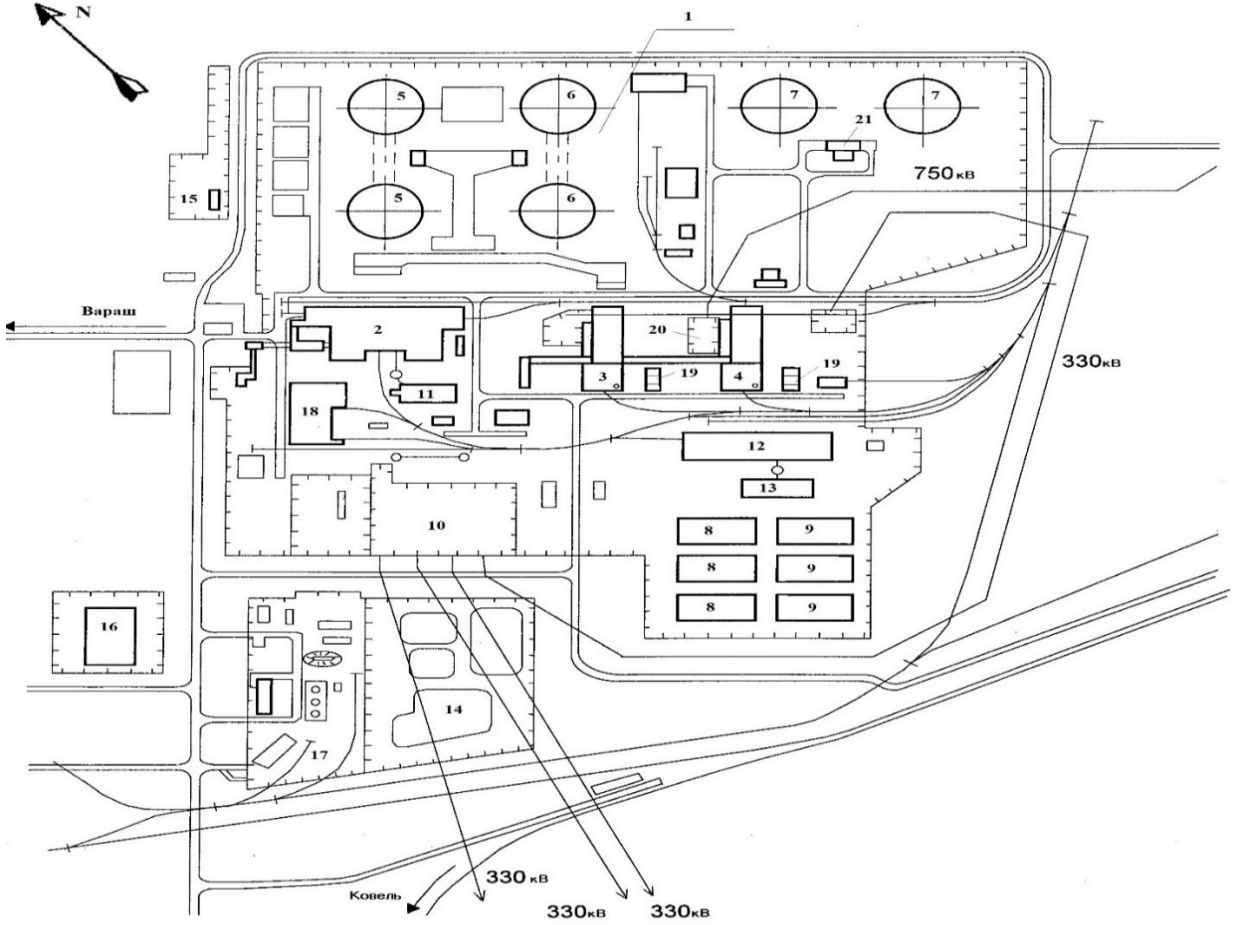
- зростання кількості штормів та ураганів;
- затоплення низько лежачих земель (зростання рівня води на 1 метр затопить територію, на якій проживає 1 млрд. людей);
- переміщення родючих областей і менших врожаїв через засухи та ерозію ґрунтів в одних регіонах і надмірного зволоження в других;
- вимирання деяких видів тварин і рослин;
- втрати запасів прісної води в деяких регіонах, утворення пустель.

Негативний вплив на навколишнє середовище здійснюють речовини, що виникають при спалюванні органічних речовин - діоксид сірки та окисли азоту. При взаємодії з водяними краплинами хмар та дощу, вони утворюють кислоти, а потім солі кислот, нерідко токсичні. Ці з'єднання випадають на землю у вигляді кислотних дощів, які впливають на рослинний світ і закислюють водойми і ґрунти. Розрахункові і фактичні величини радіоактивного забруднення від АЕС показують, що додатковий вплив в порівнянні з природним фоном незначний, більш ніж в 10 разів менше допустимого.

Вентиляційне повітря, що викидається через вентиляційну трубу АЕС, ретельно очищується і практично не має в своєму складі речовин, що можуть змінити склад атмосфери.

З введенням в експлуатацію комплексу з переробки РАВ буде реалізована програма державної політики в сфері поводження з радіоактивними відходами (РАВ), направленої на захист навколишнього середовища, життя та здоров'я населення від впливу іонізуючого випромінювання, поліпшення умов експлуатації об'єкту та заміну застарілого обладнання новим.

Реалізація проекту створення Комплексу переробки твердих радіоактивних відходів (КП ТРВ) дозволить: скоротити обсяги РАВ, які тимчасово зберігаються на майданчика ВП «Рівненська АЕС»; почати процес звільнення сховищ ТРВ; раціонально використовувати обсяги наявних сховищ ТРВ; скоротити дозові навантаження на персонал; отримувати пакування РАВ, що відповідають вимогам приймання РАВ на захоронення відповідно до норм і правил, що діють в Україні.



Експлікація будинків і споруд
ВП «Рівненська АЕС»

1 Проммайданчик АЕС
2 Енергоблоки № 1 і № 2
3 Енергоблок № 3
4 Енергоблок № 4
5 Градирні енергоблоків № 1 і №2
6 Градирні енергоблока № 3
7 Градирні енергоблока № 4
8 Бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи «А» енергоблоків № 3 і № 4
9 Бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи «В» енергоблоків № 3 і № 4, в тому числі резервний
10 Відкритий розподільчий пристрій 110-330 кВ
11 Спецкорпус енергоблоків № 1 і № 2
12 Спецкорпус енергоблоків № 3 і № 4
13 Корпус переробки і зберігання радіоактивних відходів
14 Шламонакопичувач
15 Пожежне депо
16 Споруди з переробки додаткової води
17 Пуско-резервна котельня
18 Об’єднаний допоміжний корпус
19 Резервна дизель-генераторна станція
20 Відкритий розподільчий пристрій

Рис.1.3 Схематичне розташування будинків і споруд на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»

2. КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО БЕЗПЕКИ

Для надійного захисту персоналу, населення і навколишнього середовища від дії іонізуючого випромінювання і максимально можливого зниження впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище на ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» впроваджено ряд загальних заходів:

– виконання вимог природоохоронного законодавства України, міжнародних угод, стандартів і правил у сфері використання ядерної енергії, природокористування й охорони навколишнього середовища;

– планування робіт у сфері охорони навколишнього середовища й контроль за дотриманням нормативів впливу на навколишнє середовище;

– екологічний супровід експлуатації енергоблоків АЕС;

– створення і впровадження системи керування охороною навколишнього середовища;

– додержання технологічних параметрів роботи виробництв на проммайданчиках ВП «Рівненська АЕС»;

– урахування кількісних і якісних показників викидів забруднюючих речовин в атмосферу, скидів у водні природні об'єкти, поводження з відходами для раціонального використання природних ресурсів;

– впровадження екологічної політики шляхом організації екологічного навчання персоналу, підвищення рівня екологічної підготовки;

– конструктивна взаємодія з наглядовими органами, громадськими організаціями з питань екологічної безпеки.

2.1 Ресурсозберігаючі заходи

2.1.1 Основні природоохоронні заходи, впроваджені на ВП «Рівненська АЕС»

До ресурсозберігаючих заходів відносяться питання з використання земель, водних і паливно-енергетичних ресурсів:

– максимальне використання території, що знаходиться в постійному користуванні ВП «Рівненська АЕС»;

– розміщення ВП «Рівненська АЕС» на достатній відстані від селітебної зони, об'єктів природно-заповідного фонду, історії і культури;

– застосування оборотної системи технічного водопостачання;

– зберігання відпрацьованого ядерного палива у спеціально призначених місцях з метою можливого подальшого використання.

Захисні заходи включають:

– застосування бар'єрів локалізації відповідно до принципу глибокоешелонованого захисту;

– застосування замкнутих контурів з радіоактивними середовищами;

– розташування систем під тиском I контуру в межах гермооболонки;

– застосування проміжних контурів охолоджувальної води;

– розподіл виробничих приміщень на зони суворого і вільного режиму;

– розподіл систем вентиляції зон суворого і вільного режиму;

– організований збір і очищення радіоактивних протікань;

– організований збір рідких і твердих радіоактивних відходів;

– підтримка радіаційно-кліматичних умов у виробничих приміщеннях системами вентиляції;

– система локалізації аварій реакторного відділення;

– спеціальні системи локалізації, що перешкоджають поширенню радіоактивних речовин в довкілля;

– організація і улаштування СЗЗ;

– контроль радіаційного стану в СЗЗ і ЗС;

– контроль викидів забруднюючих речовин;

– контроль концентрації радіоактивних аерозолів;

– очищення повітря від газоподібних радіоактивних забруднень;

– контроль питомої активності технічної води після теплообмінників САОЗ з видачею попереджувального сигналу на пульт оператора;

– використання труб спецканалізації з нержавіючої сталі;

– очищення стічних вод в системі спецводоочищення і повторне використовування в циклі станції;

– регулярні ремонтно-профілактичні роботи на водонесучих спорудах станції;

– експлуатація на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» систем дренажу і водопониження;

– експлуатація систем водостоків будівель і системи промзливової каналізації проммайданчика;

– проведення технологічних процесів згідно з технологічними інструкціями;

– проведення ремонтів та профілактичних робот згідно з графіками;

– застосування герметичного технологічного, газоочисного обладнання та систем газоходів,

– своєчасне і регулярне очищення ГОУ;

– постійний контроль за справністю систем вентиляції;

– установка ємностей з кислотами, аміаком, гідрооксидом натрію, вапном та паливно-мастильними матеріалами в піддони;

– вологе прибирання у виробничих приміщеннях;

– контроль і очищення дахів машзалів енергоблоків від снігу у зимовий період;

– блискавкозахист будівель і споруд проммайданчика;

– застосування індивідуальних засобів захисту персоналу ВП «Рівненська АЕС»;

– благоустрій і озеленення території ВП «Рівненська АЕС».

Відновлювальні та компенсаційні заходи.

Кожен рік на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відновлення озеленення шляхом реконструкції газонів, висадки дерев, кущів та квітів.

Економічними заходами для стимулювання діяльності, спрямованої на зменшення впливу на навколишнє середовище та їх компенсацію, є:

– встановлення лімітів на використання природних ресурсів, викиди забруднюючих речовин;

– встановлення тарифів оплати за використання природних ресурсів, викиди забруднюючих речовин;

– відшкодування у встановленому порядку збитків, завданих порушенням діючого законодавства;

– сприяння розвитку місцевої економіки, малого та середнього бізнесу, що надає прямі або непрямі послуги, пов'язані з діяльністю ВП «Рівненська АЕС»;

– отримання зиску від деяких інвестицій в інфраструктуру міста- супутника Вараш, зроблених ВП «Рівненська АЕС».

Охоронні заходи включають моніторинг території зони впливу від діяльності ВП «Рівненська АЕС» і системи оповіщення відповідних органів і населення.

2.1.2 Земельні ресурси

Земельна ділянка площею 217,895 га, яка призначена для обслуговування об'єктів по виробництву та розподіленню електроенергії, відведена у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» та посвідчена Державним актом на право постійного користування земельною ділянкою серії ЯЯ № 252100 від 01.07.2006 р., що виданий на підставі рішення Кузнецовської міської ради від 28.04.2005 р. № 433.

Крім земельної ділянки під енергоблоками ВП «Рівненська АЕС», у постійному користуванні ДП «НАЕК «Енергоатом» на території Вараської міської ради та Володимирецького і Маневицького районів знаходяться земельні ділянки для обслуговування виробничих і соціальних об'єктів загальною площею 161,3 га.

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів забезпечується максимальним використанням відведеної території. Територія спланована, ділянка енергоблоків упорядкована та озеленена. Додаткового відведення земель для продовження терміну експлуатації енергоблоків №№ 1-4 не вимагається.

2.1.3 Водні ресурси

ВП «Рівненська АЕС» - найбільший в області споживач води з природних джерел. За умовами дозволу атомна станція має право без збитку для природи брати з р. Стир 73,164 млн. $м^3$ в рік. Фактично станція забирає менші обсяги. Кожен куб річкової води використовується в системі охолодження Рівненської АЕС до ста разів.

Водокористування ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на підставі дозволу на спеціальне водокористування УКР №1/Рвн від 06.08.2015 з терміном дії до 06.08.2020 р.

Технічне водопостачання для покриття втрат в системі зворотного водопостачання (випаровування у градирнях і з водних поверхонь каналів, виніс та фільтрація, продування системи) здійснюється з р. Стир на насосній станції додаткової води (ліміт водозабору – 73 164 тис. $м^3$/рік, 267 840 $м^3$/добу, 2,32 $м^3$/с). Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлювальні пристрої, ухил території в бік градирень) незначний.

При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів- 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води). Господарсько – питне водопостачання ВП «Рівненська АЕС» здійснюється з підземного водозабору Рафалівське-1 (с. Острів), який нараховує 9 свердловин (ліміт водозабору – 3386 тис. $м^3$/рік, 9277 $м^3$/добу).

На підприємстві розроблені «Норми середньорічного водоспоживання та водовідведення на одиницю продукції».

Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем, оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «Рівненська АЕС») і невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території у бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с винос із градирень складає 0,15% оборотної води, із бризкальних басейнів – 2% (в цілому – 0,23% від витрати оборотної води).

Продувка градирень складає 0,42% оборотної води. На даний час в експлуатації знаходяться шість однотипних градирень. Втрати циркуляційної води енергоблоків №№ 1,2 складають 91000 м^3/год. на кожний, енергоблоків №№ 3, 4 – по 188920 м^3/год.

Для раціонального використання природних ресурсів передбачено повторне використання води після очистки стічної води, забрудненої нафтопродуктами та дощових стоків.

Об’єми технічної води піднятої, використаної, втраченої (випарювання градирень, випарювання з поверхні, унесено вітром, фільтрація в ґрунт), повторно використаної, оборотного водопостачання, скинутої (поверненої) до р. Стир обліковуються та відображаються у статистичній звітності за формою 2-ТП (водгосп).

Використання поверхневої води р. Стир, скид стічної води в залежності від виробітку електроенергії, оборотне водопостачання, повторно використана вода в період з 2010 по 2017 роки наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Дані щодо використання поверхневої води р. Стир за останні 7 років

Рік	Виробіток ел. енергії, млн.кВт×г	Забір води з р. Стир, тис. м^3	Скид стічної води в р. Стир, тис. м^3	Оборотне водопостачання, тис. м^3	Повторно використана вода, тис. м^3
2010	16841,2	51003,7	13838,6	3672402,4	981,438
2011	17551,7	55011,2	13061,9	4023911,9	1347,2
2012	17891,9	55066,5	12952,6	4131547,5	1846,3
2013	16158,8	48746,9	10875,8	3912077,3	1790,3
2014	18238,9	54547,3	13774,6	4160324,5	1744,3
2015	18932,0	55848,7	12512,0	4235410,4	1501,7
2016	17468,2	50063,0	11505,6	3853860,1	1495,3
2017	19792,8	58493,3	12788,3	4235537,0	1623,1

ВП «Рівненська АЕС» добуває питні підземні прісні води для централізованого та нецентралізованого водопостачання (крім виробництва фасованої прісної води) із родовища «Рафалівське - 1», яке розташоване на західній околиці с. Острів, Володимирецького району Рівненської області. Користування надрами здійснюється на підставі спеціального дозволу № 22633 від 09.10.2000 р. з терміном дії 20 років, який був переоформлений 19.06.2015 року у зв'язку зі зміною юридичної адреси ДП «НАЕК «Енергоатом» (перейменування вулиці).

Перший підйом – 9 свердловин глибиною від 130 до 350 м. Ведеться облік забраної води. На станції другого підйому встановлені 2 резервуари чистої води обємом 1000 м^3 кожний. Ліміт забору підземної води з артсвердловин с. Острів 3386,0 тис. м^3 за рік. Крім того, добувається підземна питна вода з артсвердловин на території для задоволення господарсько-питних потреб РОК «Біле озеро» з лімітом забору води 12,8 тис. м^3/рік.

Артезіанська вода використовується виключно на побутово-питні потреби.

2.1.4 Паливно-енергетичні ресурси

На власні потреби ВП «Рівненська АЕС» споживає 8% електроенергії від загальних обсягів виробництва. Для зменшення цих витрат на ВП «Рівненська АЕС» вживаються певні заходи: встановлення енергозберігаючих ламп, розгляд можливості зміни існуючого устаткування на більш енергозберігаюче (насоси).

З метою подальшого зниження енергоспоживання, на АЕС також вжиті заходи для зменшення споживання палива транспортними засобами.

2.2 Захисні заходи

У ВП «Рівненська АЕС» створена відповідно до вимог нормативних документів та функціонує система аварійного реагування – взаємопов'язаний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних та радіаційно-гігієнічних заходів, здійснюваних ДП «НАЕК «Енергоатом» для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище в разі ядерної або радіаційної аварії на АЕС, а також з метою забезпечення цивільного захисту.

Система аварійної готовності та реагування (САР) ВП «Рівненська АЕС» документом [13] визначається як складова частина Системи готовності і реагування ДП «НАЕК «Енергоатом» на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС України – взаємозалежний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних і радіаційно-гігієнічних заходів, що здійснюються експлуатуючою організацією для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище у випадку ядерної або радіаційної аварії на АЕС.

САР має два взаємозв'язаних рівня:

– рівень Дирекції ДП «НАЕК «Енергоатом» (САР рівня Дирекції Компанії);

– рівень АЕС (САР АЕС).

Основними завданнями САР ВП «Рівненська АЕС» є:

– підтримка необхідного рівня аварійної готовності ВП «Рівненська АЕС»;

– реагування на аварії та надзвичайні ситуації у ВП «Рівненська АЕС», включаючи реалізацію заходів щодо захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

Основними заходами САР ВП «Рівненська АЕС» з підтримки необхідного рівня аварійної готовності є:

– розробка та своєчасний перегляд аварійного плану;

– оснащення та підтримка в працездатному стані центру технічної підтримки, внутрішніх і зовнішнього кризових центрів;

– організація взаємодії із кризовим центром ДП «НАЕК «Енергоатом», центром з організації взаємодії і наданню допомоги АЕС, Інформаційно кризовим центром органа державного регулювання ядерної і радіаційної безпеки, з регіональними і місцевими органами управління територіальних і функціональних підсистем єдиної системи цивільного захисту;

– підтримка в працездатному стані та удосконалювання системи збору, обробки, документування, зберігання, відображення та передачі даних кризових центрів ВП «Рівненська АЕС», систем оповіщення та зв'язку;

– завчасне формування та підтримка в стані готовності аварійного комплекту: контрольно-вимірювальних приладів і обладнання, засобів індивідуального захисту, засобів дезактивації та санітарної обробки, інструментів, пристроїв, інших аварійно-технічних засобів;

– підготовка аварійного персоналу, проведення протиаварійних тренувань, включаючи СЗПТ, розробка графіків і програм тренувань;

– підтримка в актуальному стані нормативної, організаційно розпорядницької та виробничої документації по аварійній готовності та реагуванню;

– забезпечення готовності до реагування на аварії у випадку уведення нових радіаційно-небезпечних об'єктів на ВП «Рівненська АЕС».

Основними заходами САР ВП «Рівненська АЕС» з реагування на аварії та надзвичайні ситуації є:

– виявлення та класифікація аварій та інших небезпечних подій у ВП «Рівненська АЕС»;

– оповіщення керівництва та персоналу ВП «Рівненська АЕС», населення пристанційного міста, відповідальних осіб експлуатуючої організації, органа державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, інших органів, установ і організацій, що беруть участь в аварійному реагуванні, їхнє інформування про протікання аварії й початих контрзаходів;

– запровадження в дію аварійного плану, скасування дій за цим планом;

– підтримка персоналу БЩУ, експлуатаційного персоналу ВП «Рівненська АЕС» по керуванню запроектними аваріями;

– оцінка та прогнозування шляхів протікання аварії, її наслідків, оцінка викидів і скидань радіоактивних речовин, контроль і прогнозування змін радіаційної обстановки, доз опромінення персоналу;

– виконання робіт з ліквідації наслідків аварії, включаючи невідкладні аварійно-відбудовні, ремонтні та інші роботи;

– матеріально-технічне забезпечення протиаварійних заходів;

– здійснення заходів з охорони ВП «Рівненська АЕС», зон радіоактивного забруднення;

– взаємодія з органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки;

– взаємодія з органами управління та силами функціональної підсистеми Міненерговугілля України «Атомна енергетика та паливно-енергетичний комплекс», інших територіальних і функціональних підсистем єдиної системи цивільного захисту, які беруть участь в аварійному реагуванні;

– документування умов виникнення аварії та заходів по аварійному реагуванню. Основними заходами САР по захисту персоналу є:

– заходи щодо радіаційного захисту персоналу;

– надання медичної допомоги.

Основними заходами САР по захисту населення та навколишнього середовища є:

– посилений моніторинг радіаційних показників об'єктів зовнішнього середовища та опромінення населення в ЗС;

– прогноз доз опромінення населення в ЗС;

– інформування центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування про результати моніторингу та прогнозу доз;

– надання рекомендацій центральним і місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування щодо контрзаходів щодо захисту населення.

Заходи аварійного реагування, які виконує АЕС, за винятком заходів щодо захисту населення та навколишнього природного середовища обмежуються майданчиком АЕС і санітарно-захисною зоною. Заходи щодо захисту населення та навколишнього середовища, які виконує АЕС, обмежуються зоною спостереження.

2.3 Компенсаційні заходи

2.3.1 Компенсація шкоди навколишньому середовищу

Протягом останніх років до юридичного управління ВП «Рівненська АЕС» не надходили матеріали, які б за своїм змістом носили претензійно-позовний характер та предметом яких була б компенсація шкоди навколишньому середовищу або ці претензії не визнавалися у визначеному законодавством порядку. Випадків сплати бухгалтерією ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища. В рахунок погашення ці суми вираховувалися в повному обсязі із заробітної плати працівників у відповідності до ст. 132 Кодексу законів про працю України.

2.3.2 Соціально-економічна компенсація ризику для населення, яке проживає в зоні спостереження АЕС

ВП «Рівненська АЕС» - це не лише екологічно чисте виробництво теплової та електричної енергії, це також щорічні соціальні гарантії у вигляді державної субвенції, що наповнює бюджети населених пунктів зони спостереження ядерного об’єкту.

У відповідності з чинним законодавством України, населення, що постійно проживає в 30-кілометровій зоні спостереження АЕС, має право на соціально-економічну компенсацію ризику від їх діяльності, яка зокрема включає: створення та підтримання у справному стані спеціальної соціальної інфраструктури, пільги з оплати за спожиту електричну енергію за тарифом, що встановлюється відповідно до Закону України «Про електроенергетику» [14].

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України співвідношення розподілу державної субвенції між місцевими бюджетами населених пунктів, що входять до зон спостереження атомних електричних станцій складає:

- 30% - для обласних бюджетів;
- 55% - для бюджетів районів та міст обласного підпорядкування;
- 15% - для бюджетів міст-супутників ядерних установок.

Використання цих коштів здійснюється виключно за напрямками і в порядку, встановленому КМУ.

Субвенція, спрямовується, насамперед на:

-будівництво, реконструкцію, капітальний та поточний ремонти об’єктів спеціальної соціальної інфраструктури та захисних споруд цивільного захисту;

-закупівлю засобів захисту органів дихання та препаратів стабільного йоду;

- навчання населення користуванню цими засобами та об’єктами цивільного захисту.

Контроль за цільовим використанням коштів місцевими органами державної влади та органами місцевого самоврядування здійснюється відповідно чинного законодавства.

Враховуючи розміри субвенцій на соціально-економічну компенсацію ризику населення зони спостереження, рівненська АЕС є головним бюджетоутворюючим підприємством в регіоні свого розташування, що сприяє його сталому економічному розвитку.

У 2017 році на фінансування заходів соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає у ЗС ВП «Рівненська АЕС», уряд спрямував більше 32 мільйонів гривень державної субвенції.

Розподіл субвенції місцевим бюджетам у 2017 році становив:

- Рівненська область (обласна частка) – 7 млн. 18,3 тис. грн.;
- Волинська область (обласна частка) – 2 млн. 757,9 тис. грн.;
- Маневицький район (Волинська область) – 7 млн. 227,6 тис. грн.;
- Володимирецький район (Рівненська область) – 9 млн. 895,9 тис. грн.;
- Сарненський район (Рівненська область) – 646 тис. грн.;
- Костопільський район (Рівненська область) – 153,6 тис. грн.;
- м. Вараш (Рівненська область) – 4 млн. 888,1 тис. грн.

2.4 Охоронні заходи

2.4.1 Захисні заходи від радіоактивних випадінь

Попередження чи пом'якшення впливу радіоактивних викидів забезпечується наступними технічними рішеннями:

- очищення повітря, що містить радіоактивні речовини, за допомогою фільтрів;
- використання замкнених контурів з метою попередження протікань рідких речовин, що містять радіоактивні компоненти;
- організація спеціальної системи збору та зберігання РРВ та ТРВ;
- встановлення СЗЗ та ЗС;
- поточний контроль викидів у повітря, а також рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів, рослинного світу та води в СЗЗ та ЗС.

2.4.2 Захисні заходи від нерадіаційного впливу

Для забезпечення сталої роботи енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» приймаються відповідні організаційні заходи:

- введений в роботу гідрологічний пост на річці Стир у м. Вараш (нижче за течією ніж водозабір та скид Рівненської АЕС);

- розроблена режимна карта роботи енергоблоків у залежності від стану р. Стир;

- забезпечене освітлення ста відсотків добавленої води для підживлення оборотних систем на споруді очистки добавленої води (СОДВ);

- забезпечена мінімальна санітарна витрата води в річці Стир у маловодні місяці року;

- проводяться інструментальні вимірювання атестованою лабораторією: промислових викидів в атмосферу від стаціонарних джерел; зворотних та поверхневих вод; ґрунтів, підземнх вод та атмосферного повітря в районах розташування місць видалення відходів. Результати заносяться в документовану інформацію первинного обліку;

- проводиться здача небезпечних відходів, а також реалізується вторинна сировина;

- забезпечується страхування цивільної відповідальності ВП «Рівненська АЕС» на випадок аварій екологічного характеру і страхувань перевезень небезпечних вантажів;

- забезпечується проведення підрозділами первинного обліку викидів, водокористування, відходів, заповнюються і надсилаються звіти з охорони навколишнього природного середовища керівництву ВП «Рівненська АЕС», ДП «НАЕК «Енергоатом», до податкової інспекції, органам державної статистики, управління та нагляду;

- проводяться технічне обслуговування, ремонт і реконструкція виробничих фондів природоохоронного призначення;

- забезпечується проведення відомчого нагляду, включаючи інструментальний і лабораторний, також перевірок дотримання ВП «Рівненська АЕС» вимог природоохоронного законодавства державними наглядовими органами;

- розраховується та сплачується екологічний податок та рентні платежі за використання природних ресурсів.

Заплановані природоохоронні заходи виконуються у встановлені терміни, налагоджена система постійного контролю виконання. Виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» не призводить до будь-яких змін у навколишньому середовищі, які б свідчили про погіршення її стану.

2.4.2.1 Моніторинг нерадіаційних факторів впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище

У ВП «Рівненська АЕС» запроваджена процесна модель інтегрованої системи менеджменту. Власником процесу «Екологічний менеджмент», що охоплює нерадіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС» на оточуюче природне середовище є начальник служби охорони навколишнього середовища (СОНС). Крім служби охорони навколишнього середовища учасниками процесу є:

- виробничо-технічна служба, яка складає форму 2-ТП (водгосп) на підставі даних первинного обліку води, що збирається з природних джерел та скидається у водойми;

- служба експлуатації будівель та споруд, яка здійснює спостереження за гідрогеологічним режимом ґрунтових вод;

- гідротехнічний цех здійснює спостереження та контроль за гідрологічним станом р. Стир на гідрологічному посту;

- цех господарського обслуговування здійснює збір та вивезення побутових відходів та захоронення нерадіоактивних промислових відходів на полігоні ВП «Рівненська АЕС»;

- інші підрозділи, які мають екологічні аспекти нерадіаційного впливу на навколишнє природне середовище.

Результатами процесу «Екологічний менеджмент» є виконання заходів програми «Інтегрована система менеджменту ВП «Рівненська АЕС». Екологічна програма» 083-1-25-QA-02/2017 [15], направлених на забезпечення екологічної безпеки, контролю впливу

ВП «Рівненська АЕС» на довкілля, управління побутовими та промисловими відходами (утворення, передача, захоронення) тощо.

2.4.2.2 Охорона повітряного басейну

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел здійснюється на підставі дозволів, виданих регіональними представниками Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 5620881201-1, та дозволів, виданих департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА №№ 5610700000-8, від 23.09.2013 (термін дії - 5 років), 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років), 5610700000-12, 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений), 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років) та дозволу № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений) [16].

У ВП «Рівненська АЕС» інвентаризовано 240 стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, 14 з них обладнані установками очистки газу. Найбільшими джерелами забруднення повітряного басейну ВП РАЕС є допоміжні об'єкти: пускорезервна котельня (ПРК), дизельні генератори, а також транспорт. ВП «Рівненська АЕС» належать 142 дизельних і 148 карбюраторних автомобілів, а також 4 тепловоза, 1 залізничний кран, 1 мотовоз та 1 мотодрезина. В транспортному цеху функціонує діагностичний пост для вимірювання токсичності і димності відпрацьованих газів. Діагностика проводиться щоквартально з відповідними записами в журналах обліку.

Дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за 2017 рік згідно форми статистичної звітності № 2-ТП (повітря) приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

Код ЗР, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
00000	Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	34,785
01000	Метали та їх сполуки	0,203
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	2,237
04000	Сполуки азоту	8,582
05000	Діоксид та інші сполуки сірки	1,510
06000	Оксид вуглецю	3,356
11000	Неметанові леткі органічні сполуки	18,810
12000	Метан	0,004
15000	Хлор	0,012
16000	Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,034
18000	Фреони	0,037
07000	Крім того, діоксид вуглецю	109,691

На виконання умов дозволів, розроблений та затверджений план-графік перевірки дотримання встановлених гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Згідно укладеного договору з державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України в звітному періоді у ВП «Рівненська АЕС» проведено вимірювання вмісту забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел (протокол № 45 від 07.06.2016).

В 2017 році пересувними джерелами ВП «Рівненська АЕС» використано 507,072 т дизельного палива та 397,989 т не етильованого бензину.

Обсяги викидів в атмосферу за останні 6 років приведені в таблиці 2.3 на підставі якої побудований графік динаміки викидів (рис 2.1).

Таблиця 2.3. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел [16]

Назва забруднюючої речовини	Викиди забруднюючих речовин, т/рік				
	2013	2014	2015	2016	2017
Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	37,283	37,799	35,359	33,827	34,785
Метали та їх сполуки	0,099	0,332	0,146	0,307	0,203
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	2,697	2,425	1,765	1,380	2,239
Сполуки азоту	5,668	5,690	6,698	6,574	8,582
Діоксид та інші сполуки сірки	2,652	1,819	1,744	1,417	1,510
Оксид вуглецю	2,649	2,365	2,723	2,561	3,356
Неметанові леткі органічні сполуки	23,428	25,037	22,181	21,463	18,815
Хлор	0,012	0,005	0,006	0,003	0,004
Метан	0,011	0,012	0,014	0,0120	0,012
Фтор та його сполуки (в перерах. на фтор)	0,034	0,067	0,043	0,076	0,035
Фреони	0,026	0,044	0,039	0,0342	0,037
Крім того, діоксид вуглецю	212,985	125,435	159,696	88,565	109,219

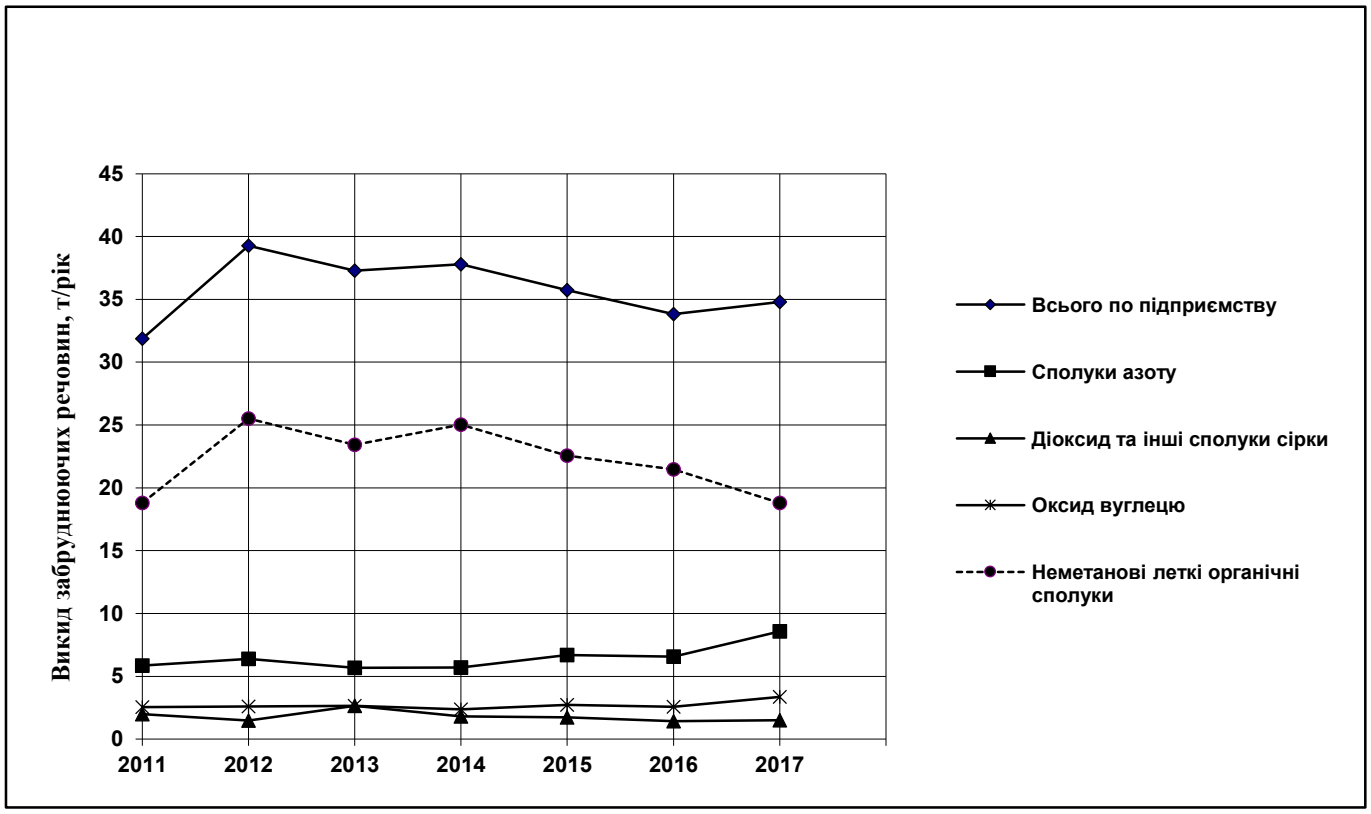


Рис. 2.1. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

В літній період року працює реабілітаційно-оздоровчий комплекс «Біле озеро», де інвентаризовано 1 джерело викидів забруднюючих речовин в атмосферу - деревообробний верстат, який обладнаний циклоном.

Викидів забруднюючих речовин в атмосферу від РОК «Біле озеро» у 2017 році не було. Динаміка зміни об'ємів викидів за 2010-2017 рр. – в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Динаміка змін об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС» [16]

Назва забруднюючої речовини		Викиди забруднюючих речовин, т/рік					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	0,023	0,009	0,005	0,003	0,003	0,001	0,000
Метали та їх сполуки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна)	0,023	0,0087	0,005	0,003	0,003	0,001	0,000
Сполуки азоту	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Діоксид та інші сполуки сірки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Оксид вуглецю	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Неметанові леткі органічні сполуки	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Назва		Викиди забруднюючих речовин, т/рік					
Метан	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Фреони	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Крім того, діоксид вуглецю	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

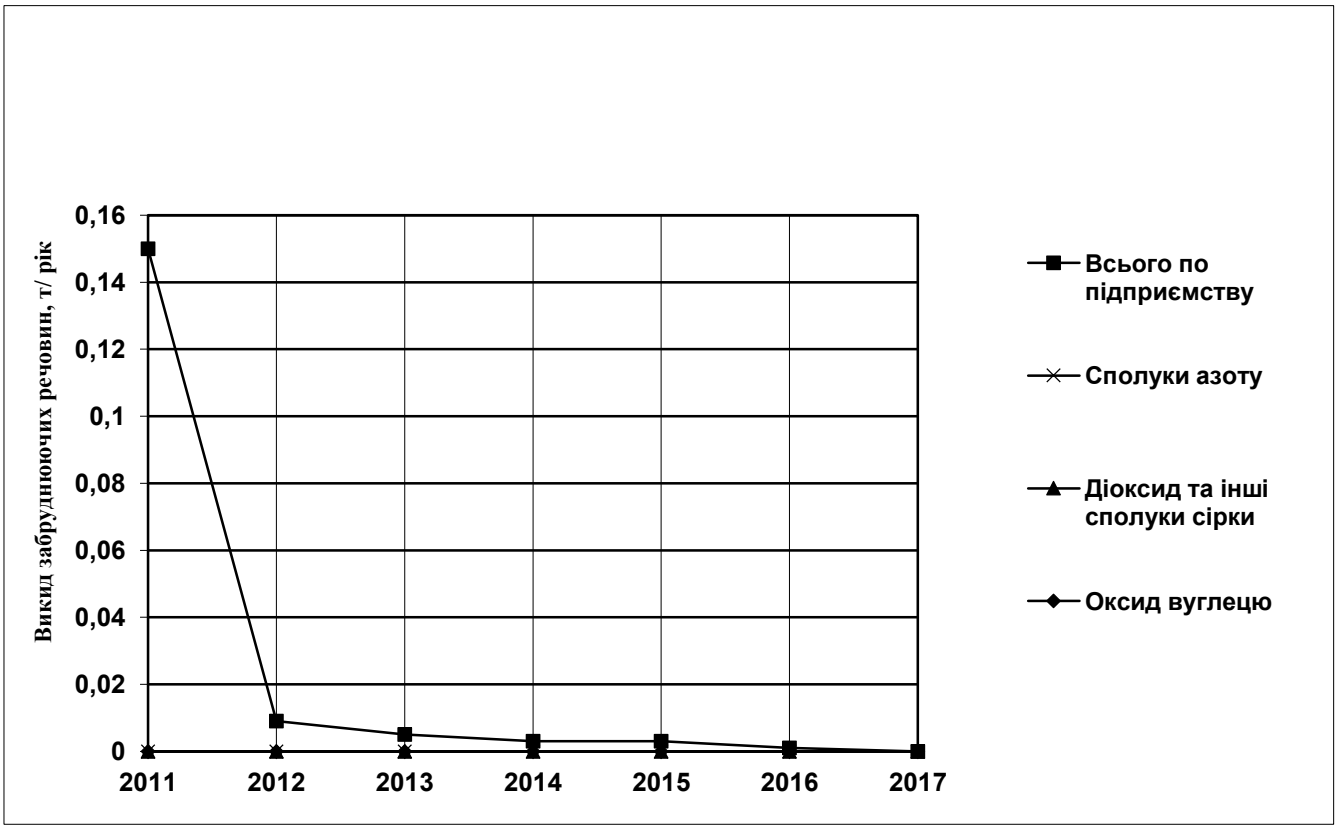


Рис. 2.2. Динаміка змін об’ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС»

Незначна кількості викидів в атмосферу у районі РОК «Біле озеро» починаючи з 2012 року обумовлена заміною вугільних котлів котельні на електронагрівачі.

ВП «Рівненська АЕС» здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу згідно до умов дозволів на викиди. Кількість використаної сировини та матеріалів за 2017 рік не перевищує величин, встановлених обґрунтовуючими документами.

2.5 Водокористування

Водокористування у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється згідно до дозволу на спецводокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 р. (термін дії до 06.08.2020 р). Ліміт забору

води з річки складає 73164 тис.м^3/рік (267,840 тис.м^3/добу), з підземних горизонтів – 3386,0 тис.м^3/рік (9277,0 м^3/добу) [16].

Водопостачання ВП «Рівненська АЕС» для підживлення оборотних систем та інших технічних потреб здійснюється з р. Стир.

Господарсько-питне водопостачання здійснюється з водозабору с. Острів родовища «Рафалівське -1». Водозабір нараховує 9 артсвердловин.

Водозабір з р. Стир обладнаний стаціонарним електроградієнтним рибозахистом та оборотними сітками, які обертаються, в комплексі з захисною запоною. Облік води, яка забирається, ведеться за допомогою водомірів: двох ультразвукових лічильників рідини «Ергомер-120» на водоводах і двох дублюючих приладів КС-2-004 діафрагменного типу на напорі насосів. Облік забраної води здійснюється в журналах за типовою формою ПОД-11.

За 2017 рік було забрано з річки Стир 58573110 м^3 води. З них на виробничі потреби використано 58493393 м^3.

Зони санітарної охорони першого поясу виділені та огородженні. Облік забраної води ведеться на станції другого підйому трьома ультразвуковими водомірами марки «Взлёт» РС-У УРСВ-010. На станції другого підйому встановлені 2 резервуари чистої води об'ємом 1000 м^3 кожний. Забір підземної води з артсвердловин с. Острів за 2017 рік склав 1607663 тис.м^3.

Зведені дані про використання ВП «Рівненська АЕС» річкової (технічної) та підземної (питної) води, а також відведення стічної приведені в таблиці 2.2. Задоволення господарсько-питних потреб РОК «Біле озеро» здійснюється з артсвердловини. Згідно дозволу на спецводокористування ліміт забору води складає 12,8 тис. м^3/рік. За 2017 рік згідно форми 2-ТП (водгосп), забрано 6,25 тис. м^3 підземної води. Дані про водокористування РОК «Біле озеро» приведені в таблиці 2.18

Таблиця 2.5 Зведені дані про водокористування ВП «Рівненська АЕС» [16]

№	Найменування типу води та джерела	Ліміт, тис. м^3	Забрано за квартал, тис. м^3	Забрано з початку року, тис. м^3	Фактично використано за квартал, тис. м^3	Фактично використано з початку року,. тис. м^3
1.	Технічна вода р. Стир	73164	14420,540	58573,110	14414,318	58493,393
2.	Артезіанська вода с. Острів	3386	392,678	1607,663	119,069	583,636
3.	Артезіанська вода РОК «Біле озеро»	12,8	-	6,25	-	6,25

З проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» скид води здійснюється по безнапірному колектору промислово-зливової каналізації (ПЗК) через один випуск в річку Стир, як нормативно-чисті без очистки. Згідно форми 2-ТП (водгосп) за 2017 рік скид зворотних вод в р. Стир склав 12788,332 тис.м^3.

Крім промислово-зливової каналізації, з території промислового майданчика АЕС іншими системами каналізації збираються наступні нерадіоактивні стічні води: господарсько-фекальна, стічна вода, забруднена нафтопродуктами, дощова вода. Очисні споруди стічної води, забрудненої нафтопродуктами та відстійники дощової води, зібраної з території

проммайданчика (крім дощової води з території блоків №№ 1,2) не мають випусків у річку. Стічна вода, очищена на цих спорудах використовується в циркуляційних системах.

Господарсько-фекальна стічна вода з проммайданчика надходить на очисні споруди потужністю 700 м^3/добу. Очисні споруди складаються з приймальної камери, двох пісколовок, первинних відстійників, аеротенків, вторинних відстійників та мулових майданчиків. Після очищення стічна вода подається на очисні споруди міського комунального підприємства. Скид стічної води на міські очисні споруди після очищення за 2017 рік склав 120,738 тис.м^3.

Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.7.

Таблиця 2.6 Забруднюючі речовини у зворотних водах з вирахуванням фонової концентрації [16]

№ п/п	Найменування показників	Водний об'єкт-приймач зворотних вод	Затверджені допустимі концентрації, мг/дм^3	ГДС т/рік	Середня концентрація (ПЗК – фон) мг/дм^3	Всього відведено води за рік тис. м^3	Фактичний скид ЗР, т
1.	БСК-5	р. Стир	5,75	105,9	0,068	12788,332	0,869607
2.	Завислі речовини		15,0	276,1	2,510	12788,332	32,09871
3.	Мінералізація		1000	18409	325,486	12788,332	4162,423
4.	Хлориди		200,0	3681,8	41,458	12788,332	530,1787
5.	Сульфати		250	4602,3	132,860	12788,332	1699,058
6.	Азот амонійний		1,08	19,88	0,131	12788,332	1,675271
7.	Нітрати		40,04	737,1	17,212	12788,332	220,1128
8.	Нітрити		0,197	3,627	0,000	12788,332	0,0000
9.	Нафтопродукти		0,32	5,861	0,009	12788,332	0,115095
10.	Залізо		0,502	9,241	0,041	12788,332	0,524322
11.	Цинк		0,031	0,571	0,003	12788,332	0,038365
12.	Мідь		0,301	5,541	0,152	12788,332	1,943826
13.	Фосфати		3,12	57,44	0,096	12788,332	1,22768
14.	СПАР		0,200	3,682	0,011	12788,332	0,140672
15.	ОЕДФК		0,9	16,57	0,226	12788,332	2,890163
16.	Моноетаноламін		0,010	0,184	0,005	12788,332	0,063942
17.	Поліакрилат Na		4,0	73,64	-	-	-

Стічна вода РОК «Біле озеро» подається на насосну станцію з вбудованим блоком біологічного очищення, прийняту в експлуатацію у 2006 році.

Очищена та знезаражена вода проходить третинне очищення на біоінженерній споруді (біоплато), після чого надходить до меліоративного каналу і далі у водний об'єкт – річку Стир. За результатами відомчої еколого-хімічної лабораторії в 2017 році очисні споруди РОК «Біле озеро» працювали ефективно. Скинуто в меліоративний канал 6,25тис.м^3 очищеної стічної води.

Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.8.

Таблиця 2.7 Кількість забруднюючих речовин, які відведено у водний об'єкт із зворотними водами РОК «Біле озеро» ВП «Рівненська АЕС»

№	Наймен ування показників	Водний об'єкт-приймач зворотних вод	Затверд жені допусти мі конц., мг/дм^3	ГДС т/рік	Середня концент рація, мг/дм^3	Всього відведе но води тис.м^3	Фактичний скид ЗР, т
1.	БСК-5	р. Стир	19,60	0,2352	4,276	6,25	0,00428
2.	Завислі речовини		23,25	0,2790	9,342	6,25	0,00934
3.	Хлориди		150,0	1,800	3,882	6,25	0,00388
4.	Сульфати		100,0	1,200	18,884	6,25	0,11803
5.	Азот амонійний		4,09	0,0491	0,716	6,25	0,00072
6.	Нітрати		20,00	0,2400	1,651	6,25	0,00165
7.	Нітрити		3,300	0,0396	0,175	6,25	0,00018
8.	Нафтопродукти		0,1000	0,00120	0,046	6,25	0,00005
9.	Залізо		0,6760	0,008112	0,261	6,25	0,00026
10.	Фосфати		6,860	0,08232	0,627	6,25	0,00063
11.	СПАР		0,200	0,0024	0,006	6,25	0,00001

Дані про використання води на ВП «Рівненська АЕС» за останні 6 років приведені в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 Динаміка об'ємів водокористування ВП «Рівненська АЕС»

Найменування джерела водопостачання	Використано води, тис.м^3					
	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Технічна	58573,110	50145,260	55848,763	54547	48746	55066
Артезіанська	1607/583*	1632/531*	1700/385*	1705/361*	1744/344*	1914/321*

/* – забрано води з джерела водопостачання/використано на підприємстві

В цілому водокористування у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до встановлених лімітів, умов спецводокористування та нормативів ГДС. Об'єм використання річкової та артезіанської води у відсотковому відношенні до ліміту наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 Об'єм використання річкової та артезіанської води

Води	% від ліміту					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Об'єм використання річкової води	75,26	66,74	75,01	76,8	68,84	80,05
Об'єм використання артезіанської води	53,22	53,56	55,87	59,87	82,62	44,68

2.6 Охорона водних ресурсів

Проектне рішення про охолодження технічної води в градирнях та бризкальних басейнах, а не в ставку-охолоджувачі дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистему і зберегти цінну заплаву річки Стир з її луговими, чагарниковими та лісовими комплексами. Система охолоджуючого водопостачання ВП «Рівненська АЕС» складається з оборотних циркуляційних систем, оборотних систем охолодження відповідальних (що забезпечують безпеку ВП «Рівненська АЕС») і невідповідальних споживачів (обладнання нормальної експлуатації).

Винос води завдяки спеціально вжитим заходам (водовловлюючі пристрої, ухил території в бік градирень) незначний. При середньорічній швидкості вітру 3,9 м/с виніс із градирень складає 0,15 % оборотної води, із бризкальних басейнів 2 % (в цілому - 0,23 % від витрати оборотної води). Продувка градирень складає 0,42 % оборотної води.

Продувка циркуляційних систем та інші зворотні води з проммайданчика енергоблоків збирається системою промислово-зливової каналізації і скидаються в річку через один випуск, який знаходиться на 30 м нижче за течією річки від водозабору. Дозволом на спецводокористування передбачено скид в об'ємі 18409,0 тис. $м^3$ води в рік.

Фактично за 2017 рік ВП «Рівненська АЕС» скинуто в річку 111,106 тис. $м^3$ нормативно чистої води.

Контроль хімічного складу зворотних вод, вод річки до водозабору ВП «Рівненська АЕС» та після скиду ведуть атестовані лабораторії станції. Еколого-хімічна лабораторія СОНС провела в 2017 році 7011 лабораторних досліджень поверхневих вод та зворотних (стічних) вод. Аналіз показників, які контролюються, свідчить що перевищень гранично - допустимих скидів у 2017 році не було.

Середні показники стану поверхневих вод за 2017 рік приведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11. Середні показники стану поверхневих вод [16].

№ п/п	Найменування	ГДКр, $мг/дм^3$	Затверджені допустимі концентрації, $мг/дм^3$	ПЗК $мг/дм^3$ за рік	Річка (до АЕС) $мг/дм^3$ за рік	Річка (після АЕС), $мг/дм^3$ за рік
1.	Мінералізація	Не нормується	1000	693,01	367,52	399,5
2.	Сульфати	100	250,0	192,98	60,12	61,28
3.	Хлориди	300	200,0	56,14	14,68	14,23
4.	Кальцій	180	-	130,06	102,00	96,99
5.	Магній	40	-	34,90	22,25	23,96
6.	Азот амонійний	0,39	1,08	0,551	0,482	0,536
7.	Нітрити (NO^2)	0,08	0,197	0,046	0,082	0,066
8.	Нітрати(NO^3)	40,0	40,04	26,38	9,165	9,802
9.	Фосфати	2,14	3,12	0,506	0,420	0,417
10.	Залізо	0,10	0,502	0,257	0,249	0,267
11.	Мідь	0,001+фон	0,301	0,160	0,008	0,006
12.	Цинк	0,01	0,031	0,008	0,006	0,006

13.	Розчинений кисень	≥ 4	≥ 4	8,67	10,53	10,17
14.	Завислі речовини	25,00	15,0	11,65	9,39	10,65
15.	Нафтопродукти	0,05	0,32	0,054	0,066	0,068
16.	СПАР	0,25	0,200	0,021	0,010	0,012
17.	БСК5	3,00	5,75	1,73	2,39	2,51
18.	ХСК	50,00	116,4	73,30	39,16	43,48
19.	pH, од.	6,5÷8,8	6,5÷-9,0	8,63	8,23	8,27
20.	Оксіетилідендифосфонова кислота (ОЕДФК)	0,90	0,9	0,399	0,180	0,185
21.	Моноетаноламін	0,01	0,01	0,005	-	-
22.	Прозорість	-	> 20 см	> 20 см	27,99	27,90
23.	Температура, °С	Не нормується	25°С (з) 41°С (л)	24,24	10,92	11,09

В районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» аналіз проводиться еколого хімічною лабораторією СОНС, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів наведені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12. Середні показники стану підземних вод свердловин навколо місць видалення відходів [16]

22.11.2017	Свердловина шламонакопичувач		Свердловина полігон	
	ФОН 38Н	25н	ФОН 140н	1н
Температура °С	7,2	7,0	7,0	7,5
pH	7,92	6,08	8,01	8,24
Сух.залишок мг/дм^3	201,50	150,00	1771,50	238,50
Ca мге./дм^3	2,813	1,746	2,425	1,067
Mg мге./дм^3	10,616	3,539	8,257	8,257
N NH4+ мг/дм^3	0,200	0,600	0,900	2,600
NO2-мг/дм^3	0,091	0,012	0,463	0,019
NO3-мг/дм^3	0,392	0,102	28,095	9,770
Залізо мг/дм^3	0,500	0,475	2,000	0,800
Мідь, мг/дм^3	0,000	0,000	0,002	0,000
Цинк	0,544	0,071	0,045	0,003
хлориди	21,272	11,345	13,472	11,699
АПАР	0,028	0,019	0,024	0,021

22.11.2017	Свердловина шламонакопичувач		Свердловина полігон	
сульфати	22,350	22,200	32,950	29,867
нафтопродукти	0,055	0,052	0,114	0,041

Атестовані лабораторії ВП «Рівненська АЕС» за планом-графіком проводять контроль стану підземної води водозабору с. Острів. Середні показники стану підземних вод приведені в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13. Середні показники стану підземних вод

Дата	№ свердловини	pH, од. pH	Сухий. зал.мг/дм^3	Жорсткість заг., мг-екв/дм^3	Аніони, мг/дм^3			Катіони, мг/дм^3			
відбору					CL^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
24.10.17	4	7,37	309,60	3,25	60,60	18,50	164,70	61,20	2,43	29,00	8,00
24.10.17	9	9,00	281,00	0,23	46,46	12,20	158,60	3,00	0,91	90,00	1,20
07.11.17	10	8,22	321,00	0,17	85,68	9,60	146,40	1,80	0,97	112,00	0,45
в ремонті	11										
18.10.17	12	8,90	292,60	0,35	52,23	10,50	164,70	5,21	1,09	91,00	0,50
18.10.17	13	6,94	304,40	0,12	48,48	10,50	176,90	1,60	0,42	100,00	0,60
24.10.17	14	9,10	306,00	0,20	52,52	19,96	164,70	2,20	1,09	98,00	1,90
18.10.17	15	8,50	610,40	0,50	191,90	11,45	251,93	9,01	0,60	211,00	2,60
18.10.17	16	8,40	304,60	0,30	50,50	13,20	170,80	3,90	1,27	98,00	0,90
18.10.17	Насосна II підйому	8,3	375,40	0,75	80,80	17,50	189,1	12,00	1,82	114,00	2,00

Аналіз показників, які контролюються свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод. В 2017 році стан води в р. Стир (контрольний переріз) зберігся на рівні показників попередніх років. Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир (після АЕС) в частині вмісту забруднюючих хімічних речовин за останні 5 років наведена у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14. Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир (після АЕС) (в частині вмісту забруднюючих хімічних речовин) [16]

Показники забруднюючих хімічних речовин	Вміст забруднюючих/хімічних речовин, мг/дм^3					
	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Мінералізація	374,350	414,50	393,90	339,32	411,2	351,9
Сульфати	61,281	35,90	24,52	23,79	28,711	30,093
Хлориди	14,232	17,75	15,19	13,93	12,97	16,49
Кальцій, мг·екв/дм^3	4,844	4,52	4,27	4,73	4,45	4,47
Магній, мг·екв/дм^3	1,974	1,19	1,34	1,07	1,03	1,86
Азот амонійний	0,536	0,46	0,442	0,391	0,487	0,45
Нітрити	0,066	0,103	0,086	0,107	0,069	0,079
Нітрати	9,802	6,63	5,74	6,96	5,35	4,652
Фосфати	0,417	0,49	0,296	0,284	0,223	0,29
Залізо	0,267	0,269	0,394	0,400	0,422	0,512
Мідь	0,006	0,006	0,008	0,004	0,002	0,013
Цинк	0,006	0,008	0,006	0,011	0,015	0,017
Розчинений кисень	10,174	10,37	10,65	9,84	9,54	10,10
Завислі речовини	10,653	9,76	9,11	7,69	6,99	6,69
Нафтопродукти	0,068	0,05	0,044	0,084	0,069	0,10
СПАР	0,012	0,013	0,018	0,016	0,01	0,025
$БСК_5$	2,518	2,84	2,82	1,91	1,500	2,3550
ХСК	43,477	39,66	54,63	45,62	42,44	41,16
pH, од.	8,269	8,35	8,35	8,20	8,04	8,140
Температура, °С	11,092	0,082	11,91	12,14	13,0	12,48

2.7 Охорона ґрунтів

У користуванні ВП «Рівненська АЕС» на території м. Кузнецовська (м. Вараш) знаходиться 418,1533 га і на території Володимирецького району – 62,06 га земель.

Таблиця 2.15. Коротка характеристика земель, що знаходяться у користуванні ВП «Рівненська АЕС».

Типи земель	га
Всього	480,2761
забудовані землі	468,7507
з них:	
землі для будівництва та обслуговування житлових будинків	12,0312
землі громадського призначення	3,9162
землі комерційного використання	0,3455
землі, які використовуються для технічної інфраструктури	433,8881
землі, які використовуються для відпочинку та інші відкриті землі	30,0951

Площі, відведені ВП «Рівненська АЕС» за межами міста під пункти автоматичної системи контролю радіаційної обстановки (АСКРО) по сільських радах Володимирецького району приведені в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16. Площі, відведені ВП «Рівненська АЕС» за межами міста [16]

№ п/п	Найменування	Загальна площа, га	Постійне користування	Згідно якого документу відведено
1.	Лозківська сільська рада	0,0700	0,0700	Державний акт ЯЯЯ №272079 від 29.06.2006р.
2.	Полицька сільська рада	0,0400	0,0400	Державний акт ІІ-РВ №001898 від 20.11.2000р.
3.	Великожолудська сільська рада	0,1100	0,1100	Державний акт ІІ-РВ №001899 від 20.11.2000р.
4.	Любахівська сільська рада	0,0770	0,0770	Державний акт ІІ-РВ №001900 від 20.11.2000р.
5.	Більсько-Вільська сільська рада	0,0500	0,0500	Державний акт ЯЯЯ №272073 від 29.06.2006р.
6.	Сопачівська сільська рада	0,0520	0,0520	Державний акт ІІ-РВ №001901 від 20.11.2000р.
	Всього:	0,3990	0,3990	

У ВП «Рівненська АЕС» ведеться облік зелених насаджень на території. Загальна кількість об’єктів зеленого господарства, закріплених за ВП «Рівненська АЕС» надано у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17. Облік зелених насаджень на території ВП «Рівненська АЕС»

Об’єкти зеленого господарства	2017 рік
Газони	9,0 га
Квітники	1310 м^2
Живопліт	4350 м
Окремі кущі	2101 шт.
Дерева	4571

2.8 Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод

Гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод виконувались згідно графіка у 193 свердловинах стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі згідно Комплексної програми моніторингу геологічного середовища та природно-техногенного середовища ВП «Рівненська АЕС» [17] (з них у 21 свердловині спостереження ведуться тільки за рівнем і температурою – свердловини ЦРБ), в тому числі:

- на четвертинний водоносний горизонт (ґрунтові води) – 123 шт.;
- на верхньокрейдяний водоносний горизонт – 54 шт.;
- на верхньопротерозойський водоносний горизонт – 13 шт.;

- на «верховодку» – 3 шт.

За період з 01.01. по 30.03.17р. (І квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому в середньому на 0.15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.03.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.65 м.

За період з 01.04. по 30.06.17р. (ІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0.13м.

Купол ґрунтових вод, станом на 31.06.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 349н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.77 м.

За період з 01.07. по 30.09.17р. (ІІІ квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось зниження рівня ґрунтових вод в середньому на 0.15м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.09.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.68 м.

За період з 01.10. по 30.12.17р. (IV квартал) на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» та прилеглій території відбулось підвищення рівня ґрунтових вод в середньому на 0.14м.

Купол ґрунтових вод, станом на 30.12.17р., був розташований на території блоків №3,4 – між підвідним каналом блоку №3, машзалом блоку №3, градирнею №6 і накопичувачем дощових стоків блоку №4 – мав розпливчату форму із слабо вираженою „вершиною" біля свердловини № 350н, яка розташована біля відкритого каналу блоку №4, з абсолютною відміткою – 180.84 м.

Температурний режим

З 01.01.17 р. по 30.03.17 р.(І квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12.0-14.0^{0}С.

З 01.04.17 р. по 30.06.17 р.(ІІ квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12.0-14.0^{0}С.

З 01.07.17 р. по 30.09.17 р.(ІІІ квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12.0-14.00С.

З 01.10.17 р. по 30.12.17 р.(IV квартал) фіксувалось температурне поле ґрунтових вод з фоновою температурою 12-140С, що відповідає сезонним коливанням температури атмосферного повітря.

Гідрологічні спостереження за станом р. Стир

Гідрологічний пост ГТЦ обладнаний на р. Стир нижче водозабору в межах забудови м. Кузнецовськ з метою контролю за гідрологічним станом річки Стир та недопущення зниження санітарно екологічних витрат нижче 8,8 м^3/с відповідно до дозволу на спецводокористування УКР № 1/Рвн від 06.08.2015 р. (термін дії до 06.08.2020 р).

Спостереження велись згідно з [18, 19].

Виміри рівня і температури р. Стир виконуються два рази на добу (крім вихідних днів) о 8^{00} та 16^{00} годині ; визначення витрат води – при зміні рівня на 10-15 см, але не рідше одного разу на 10 днів. Виміри гідрологічних показників для визначення витрат води виконуються в створі гідрологічного поста. У повінь, при рівні води вище відмітки 160,15 м визначення витрат не проводиться. Гідрологічні спостереження витрат води р. Стир наведені у таблиці 2.18.

Середня річна температура води в р. Стир за 2017 рік становить – 11,1^{0}С.
Середньо – річна витрата –29,9м^3/с. Річна амплітуда коливання води –1,7 м.

Таблиця 2.18. Гідрологічні спостереження витрат води р. Стир [16]

Показник (квартал)	Середня температура, °С			Середня витрата, м^3/с	Амплітуда коливання см	Мінімальна витрата м^3/с	Максимальна витрата м^3/с	Мін. абсолютна відмітка рівня м	Макс. абсолютна відмітка рівня м	Абсолютна відмітка рівня м
1	2,3			50,8	1,22	29,8	59,4	158,71	159,93	159,90
	0,1	0,7	6,1			24.01.17	23.03.17	06.01.17	28.03.17	31.03.17
2	16,0			29,7	1,5	13,1	57,5	158,37	159,87	158,37
	10,5	16,3	21,2			27.06.17	05.04.17	30.06.17	03.04.17	30.06.17
3	20,6			13,3	0,35	11,3	19,0	158,29	158,64	158,64
	22,1	22,9	16,7			31.08.17	29.09.17	21.08.17	29.09.17	29.09.17
4	5,7			37,9	1,28	25,3	54,5	158,71	159,99	159,99
	10,1	4,9	2,1			06.10.17	22.12.17	02.10.17	29.12.17	29.12.17

2.9 Метеорологічні спостереження

Метеорологічні спостереження на метеостанції АСКРС ВП «Рівненська АЕС» проводились автоматичною погодною станцією MAWS-301 за Київським часом. Метеорологічна станція зареєстрована в державній гідрометеорологічній службі, реєстраційне посвідчення № 02/05 ГМ від 26.10.05.

Метеопараметри за 2017 рік наведено у таблиці 2.19.

Таблиця 2.19. Метеопараметри ВП «Рівненська АЕС» за 2017 рік

Параметри	Місяці												Рік		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Середнє	Макс.	Мін.
Середня температура повітря, º С	-5.10	-1.92	6.29	8.12	14.17	18.67	19.07	20.63	14.65	8.53	3.63	1.91	9.12	34.0	-21.5
Середня відносна вологість повітря, %	85.3	81.5	76.6	67.0	63.3	63.0	70.1	67.3	76.4	85.6	88.9	88.5	76.1	98.9	17.6
Сума атмосферних опадів, мм	17.6	25.0	40.4	31.0	41.2	40.8	123.0	44.8	97.4	90.0	41.4	61.4	654.0		
Середній атмосферний тиск, гПа	1000.7	999.5	994.1	994.2	995.8	992.2	992.7	997.2	995.3	993.8	995.4	991.0	995.1	1020.5	955.3
Середня швидкість вітру, м/с	2.96	3.22	2.91	3.04	2.30	2.57	2.19	2.30	2.70	3.00	2.61	3.01	2.73	21.0	0.0
Переважаючий напрямок вітру, румб	SW	SW	W	W	NE	W	W	SE	ENE	SW	SSE	SW	SW		

Вимірювання температури поверхні ґрунту та висоти снігового покриву метеостанцією

2.10 Природоохоронні заходи

У період з 24.07.2017 р. до 04.08.2017 р. державними наглядовими органами, а саме Державною екологічною інспекцією у Рівненській області проведено перевірку дотримання вимог природоохоронного законодавства ВП «Рівненська АЕС». За результатами перевірки видано припис на усунення 8 зауважень встановлених у ході перевірки. Станом на 01.01.2018 року всі зауваження усунено.

Окрім того, ДЕІ у Рівненській області в період 22-28.03.2017 р. та 19-22.12.2017 р. проведено позапланові перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства у ВП «Рівненська АЕС». В ході проведених перевірок порушень не встановлено.

Протягом 2017 року по напрямку діяльності СОНС проведено наступні аудити:

- внутрішній аудит у ВП «Рівненська АЕС» процесу інтегрованої системи управління «Екологічний менеджмент»;
- технічний наглядовий та ресертифікаційний аудит органом з сертифікації ТОВ «Інтернешинл Менеджмент Сервіс» результативності функціонування та відповідності інтегрованої системи менеджменту навколишнього середовища у ВП «Рівненська АЕС» вимогам міжнародного стандарту ISO 14001-2015.

Таблиця 2.20. Інформація про виконання заходів за результатами проведених перевірок [16]

Вид перевірки	Заходи (кількість)	Виконано (кількість)	Не виконано (кількість)
Перевірка дотримання вимог природоохоронного законодавства (ДЕІ у Рівненській області)	8	8	-
Внутрішній аудит ВП РАЕС процесу ІСМ «Екологічний менеджмент»	5	3	2 – термін виконання не настав
Всього:	13	11	2 – термін вик-я не настав

Протягом 2017 року у ВП «Рівненська АЕС» аварій, які б були причиною нерадіаційного забруднення навколишнього середовища, не відбулося.

Таблиця 2.21. Дані про хід виконання природоохоронних заходів ВП «Рівненська АЕС» (Комплексний план на 2017 рік (наказ №1 від 03.01.17.)

Номер та найменування заходів	Термін виконання
1. 1. 6. Проведення інструментально - лабораторних вимірювань на об’єктах ВП "Рівненська АЕС".	виконано
1.1.7. Проведення оцінки токсичності зворотних вод ВП РАЕС за допомогою методів біотестування	виконано

Таблиця 2.22 Дані про виконання програми природоохоронної діяльності ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.03.195-10

№	назва природоохоронного заходу (згідно додатку А)	стан виконання		витрати, тис. грн		Причини невиконання/ коригуючи заходи
		план.	факт	план тис. грн.	факт тис. грн.	
2.1	Забезпечення працездатності споживачів системи технічної води групи «А» при обезводненню бризкальних басейнів. Енергоблоки № 1,2	0	0	0	0	Енергоблок №2 - захід виконано (обладнання введено в дослідну експлуатацію).Енерго блок №1 - виконання робіт під час ППР-2017-ППР-2018
2.2	Впровадження системи очищення «на ходу» карт бризкальних басейнів технічної води відповідальних споживачів	0	0	0	0	Конкурсна документація знаходиться на розгляді в ЄБРР
2.3	Забезпечення працездатності споживачів системи технічної води групи «А» при обезводненні бризкальних басейнів бл. № 3,4	0	0	14045	14045	Енергоблок №3 - захід виконано (обладнання введено в дослідну експлуатацію). Під час ППР-2017 виконано роботи на енергоблоці №4. Готується тендер на закупку МНУ.
2.12	І черга будівництва. Лінія обезводнення шламу	48 471	17 948	21 031	23 381	Очікувана кредиторська заборгованість за вик. роботи станом на 01.01.18 - 16328 тис. грн. Крім того кошти по СОДВ не використані по причині відмови ТОВ «Манотік» від авансу за банківською гарантією, передбаченою умовами договору на поставку фільтр - пресу на суму 10357,2 тис грн.

№	назва природоохоронного заходу (згідно додатку А)	стан виконання		витрати, тис. грн		Причини невиконання/ коригуючи заходи
		план.	факт	план тис. грн.	факт тис. грн.	
2.17	Проведення оцінки токсичності зворотних вод за допомогою методів біотестування	16800	0	0	14000	Захід виконано.
2.18	Інструментально-лабораторні вимірювання параметрів викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел	17000	4,3	0	4,2	Захід виконано.
2.19	Інвентаризація джерел забруднення навколишнього природного середовища	72750,0	0	0	44,7	Захід виконано.

Заплановані природоохоронні заходи виконуються відповідно до умов фінансування.

Таблиця 2.23. Комплексний план на 2017 рік (наказ по ВП «Рівненська АЕС» №1 від 02.01.18.)

Номер та найменування заходів	Термін виконання
1. 1. 5. Проведення інструментально - лабораторних вимірювань на об’єктах ВП «Рівненська АЕС».	Вересень 2018
1.1.6. Проведення оцінки токсичності зворотних вод ВП «Рівненська АЕС» за допомогою методів біотестування	Листопад 2018

2.11 Радіаційний контроль навколишнього середовища

Відповідно до діючого природоохоронного законодавства в районі розташування ВП «Рівненська АЕС» організована та функціонує система екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища на всіх етапах існування атомної станції при її нормальній експлуатації, ремонті, виводу з експлуатації, а також у випадку аварійних ситуацій [20, 21].

2.11.1 Моніторинг радіаційного стану навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС»

Система радіаційного контролю ВП «Рівненська АЕС» розвивається та проходить постійну модернізацію. Відповідно [22] передбачається реконструкція СРК.

Реконструкція СРК проводиться за двома напрямками:

1. Заміна апаратури АКРБ 03;
2. Розширення функції СРК;

Під час виконання робіт та заходів по 1-му напрямку проводиться переоснащення технічних засобів, що відпрацювали свій ресурс, на нові, що відповідають сучасним вимогам, з реалізацією, в основному, існуючих функцій СРК. Результатами роботи за першим напрямком повинно бути створене сучасної автоматизованої системи вимірювання радіаційних параметрів, збирання та обробки інформації.

Другий напрямок робіт та заходів, направлених на приведення СРК енергоблоків АЕС у повну відповідність з вимогами та положеннями діючих нормативно-правових актів, в першу чергу, шляхом впровадження нових вимірювальних каналів.

За результатами реалізації обох напрямків робіт виконується:

- реконструкція радіаційного контролю об'ємної активності теплоносія першого контуру;
- реконструкція радіаційного контролю системи аварійного охолодження зони (САОЗ);
- реконструкція радіаційного контролю систем водоочищення (СВО);
- реконструкція радіаційного контроля активності промконтура;
- реконструкція радіаційного контроля технічної води відповідальних і невідповідальних споживачів;
- реконструкція радіаційного контроля активності систем газоочищення;
- реконструкція радіаційного контроля води з мережі;
- реконструкція радіаційного контроля у гермооболонці;
- реконструкція радіаційного контроля газо-аерозольних викидів крізь ВТ енергоблока та ВТ спецкорпусу;
- реконструкція радіаційного контроля вентиляційних систем енергоблока;
- реконструкція радіаційного контроля інертних радіоактивних газів (ІРГ), аерозолей, йоду в приміщеннях реакторного відділу та спецкорпусу;
- реконструкція щитів радіаційного контролю;
- впровадження радіаційного контролю першого контуру по реперним радіонуклідам;
- впровадження радіаційного контролю протікань ПГ по Азоту-16;
- впровадження радіаційного контролю потужності експозиційної дози нейтронів в ЦЗ, ХСТ;
- впровадження радіаційного контролю ПЕД та об'ємної активності ІРГ в ГО при МПА;
- впровадження радіаційного контролю на БЩУ, РЩУ;
- модернізація радіаційного контроля над нерозповсюдженням радіоактивних речовин;
- заміна блоків детектування на сучасні;
- впровадження або розширення функцій автоматизованих систем радіаційного контроля оточуючого середовища (АСКРС АЕС);
- введення у повному об'ємі автоматизованих систем обліку доз опромінення і контролю перебування персоналу у контрольній зоні ВП АЕС.

Планується завершити вказану діяльність до кінця 2020 року.

На даний момент було виконано поетапне реконструювання СРК енергоблока №3 в частині заміни усіх елементів верхнього рівня, а також ряду вимірювальних каналів. Для приведення у повну відповідність з вимогами та положеннями діючих нормативних документів, шляхом впровадження додаткових вимірювальних каналів і підсистем суттєво розширено функції СРК енергоблока № 3, в тому числі АСКРС.

В даний час, в рамках реалізації на ВП «Рівненська АЕС» заходів КсПБ АЕС України № 14401 «Модернізація системи радіаційного контроля (СРК) АЕС» [23] проводяться роботи з модифікації та заміни обладнання нижнього і верхнього рівня АСРК енергоблока № 3 і спецкорпуса № 2, в тому числі апаратури та приладів контролю викидів і скидів (термін виконання – 2018 рік).

Навколо радіаційно-ядерного об'єкту встановлюється санітарно захисна зона. Критерієм для встановлення СЗЗ є границі річного надходження радіоактивних речовин крізь органи дихання і травлення та межі доз зовнішнього опромінення персоналу і населення, а також допустима концентрація радіоактивних речовин у атмосферному повітрі та воді.

Розміри СЗЗ визначаються з врахуванням оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС під час її довготермінової експлуатації.

СЗЗ виконує важливі функції протирадіаційного захисту населення від впливу ядерної установки як в умовах нормальної експлуатації, так і в умовах радіаційних аварій. СЗЗ – територія навколо ядерної установки та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, на якій рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищувати квоту ліміту дози для населення.

Розміри СЗЗ визначаються такими, щоб при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації та знятті з експлуатації АЕС не перевищувалася квота ліміту дози для населення за її межами, установлена у пункті 5.5.4. НРБУ-97 [24] - 80 мкЗв/рік: 40 мкЗв/рік за рахунок викидів в атмосферу і 40 мкЗв/рік за рахунок рідинних скидів. Величина квоти приблизно в 10 разів менша за дозу, яку отримує населення від джерел природного походження.

Було розраховано, що навіть при МПА і постійному проживанні на межі СЗЗ (2,5 км від аварійного енергоблока) протягом 70 років розрахункова доза опромінення від викидів енергоблока складає близько 3 мЗв.

У даний час у межах СЗЗ не проживає населення і не розташовані підприємства, споруди тощо, що не віднесені до АЕС. У СЗЗ розташовані тільки будинки та споруди підсобного господарства та обслуговуючого АЕС призначення.

В СЗЗ проводиться радіаційний контроль.

Правовий статус встановлення та функціонування СЗЗ АЕС регулюється Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [5] та Законом України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» [25].

Згідно статті 45 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [5] встановлюється особливий режим території у місцях розташування ядерних установок та об'єктів призначених для поводження з радіоактивними відходами:

- в місцях розташування ядерної установки чи об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, встановлюється санітарно-захисна зона і зона спостереження;
- в санітарно – захисній зоні забороняється проживання населення, встановлюється обмеження на виробничу діяльність, що не стосується ядерної установки або об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, та здійснюється контроль за радіаційним станом;
- в СЗЗ забороняється розміщення житлових будинків та громадських споруд, дитячих та лікувально – оздоровчих установ, а також промислових підприємств, об'єктів громадського

харчування, допоміжних та інших споруд, не пов'язаних з діяльністю ядерної установки або об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами;

- використання для сільськогосподарських цілей земель і водоймищ, розташованих у СЗЗ, можливе лише з дозволу органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки за погодженням з експлуатуючою організацією, за умови обов'язкового проведення радіологічного контролю продукції, яка виробляється.

Згідно вимог статті 25 Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» [25], дотримання встановлених обмежень та обмежень у використанні земель у межах спеціальних зон – це обов'язок усіх власників та користувачів земельних ділянок, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств що експлуатують об'єкти енергетики.

Держатомрегулювання України наказом від 16.01.2012 р. № 8 затвердила «Порядок видачі дозволів на використання земель і водойм, розташованих в санітарно – захисній зоні ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, уранового об'єкта» НП 306.4.181-2012. Порядок затверджено з метою забезпечення ефективності державного регулювання у сфері використання ядерної енергії.

Дозвіл на використання земель і водойм, розташованих в СЗЗ ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з РАВ, уранового об'єкта (УО), видається юридичним або фізичним особам-підприємцям, що мають намір використовувати землі, водойми, розташовані в СЗЗ ядерної установки для розміщення промислових підприємств, закладів громадського харчування, допоміжних та інших споруд, пов'язаних з діяльністю ЯУ. Провадження господарської діяльності без дозволу забороняється. Плата за видачу дозволу не справляється.

Для отримання дозволу юридична або фізична особа, що має намір використовувати землі, водойми, розташовані у СЗЗ ЯУ, подає до Держатомрегулювання України заяву на видачу дозволу за встановленою формою та документи за встановленим переліком.

Порядок погодження експлуатуючою організацією визначається «Положенням про порядок погодження експлуатуючою організацією наміру використання для народногосподарських цілей земель і водоймищ санітарно-захисних зон АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.28.597-13.

В межах СЗЗ та ЗС проводиться радіаційний контроль в рамках «Регламенту радіаційного контролю», узгодженого Головним Державним санітарним лікарем об'єкту та Держатомрегулювання України. Відповідно до регламенту, за окремий календарний рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища.

До зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об'єкту (АЕС) та де здійснюється моніторинг.

У відповідності з [11] під час нормальної експлуатації об'єкту, як правило, повинні бути в 3-4 рази більше СЗЗ, при цьому обмежень по використанню території поблизу ЗС не встановлюється.

У даний час для ВП «Рівненська АЕС» встановлена ЗС радіусом 30 км [8, 26].

У ЗС проводиться радіаційний контроль відповідно до «Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ [27], затвердженого Першим віце-президентом – технічним директором ДП «НАЕК «Енергоатом» від 02.02.16 р., Погоджено листом Держатолмрегулювання України від 25.10.16 № 15-28/7070, погодженого Завідуючим Вараського міжрайонного відділу ГУ «Рівненський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» від 08.07.16 р. та Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» від 05.07.16 р.

Окрім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою автоматизованої системи контролю радіаційного стану (АСКРС).

В межах СЗЗ та ЗС встановлено 13 постів контролю системи АСКРС.

Призначенням РК оточуючого середовища є контроль за виходом радіоактивних речовин в оточуюче середовище, станом радіаційної обстановки в районі розміщення ВП «Рівненська АЕС» та радіоактивним забрудненням об'єктів довкілля. РК оточуючого середовища забезпечується вимірюваннями, наведеними у таблицях 2.24-2.30 у відповідності з «Регламентом радіаційного контроля Рівненської АЕС» [27].

Таблиця 2.24. Активність та радіонуклідний склад організованого викиду до атмосфери радіоактивних аерозолів, радіонуклідів йоду, ІРГ та тритію

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
Потужність викиду ІРГ, радіоактивних аерозолів та радіонуклідів йоду	Безперервно	Канали АСРК, СК ГАВ, АСКРС
Активність викидів ДЖН, радіонуклідів йоду і тритію	Періодично (щодобовий відбір ДЖН і йоду, щотижневий - тритію)	Лабораторний контроль
Радіонуклідний склад і активність викиду ДЖН	1 раз/місяць	Лабораторний контроль

Таблиця 2.25. ОА і радіонуклідний склад рідкого скиду в оточуюче середовище

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
ОА і радіонуклідний склад води КБ після СВО	Періодично, по мірі заповнення	Лабораторний контроль
ОА в приямках ХФК, ПЛК1	Безперервно (під час скиду в оточуюче середовище)	Канали АСРК, АСКРС
ОА і радіонуклідний склад рідких скидів радіоактивних речовин, включаючи тритій	Періодично (2 рази/тиждень)	Лабораторний контроль
ОА і радіонуклідний склад РРВ	Періодично (1 раз/квартал)	Лабораторний контроль

Таблиця 2.26. Активність і радіонуклідний склад ТРВ

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
ОА і радіонуклідний склад ТРВ	Періодично за заявкою ЦД	Лабораторний контроль
Активність ТРВ у первинній упаковці	Періодично, за ступенем накопичення у місцях	Установка СЭГ-001м

	збирання	

Таблиця 2.27. Активність і радіонуклідний склад витікання радіоактивних речовин із СТРВ, СРРВ, РО, бризкальних басейнів

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
ОА і радіонуклідний склад проб води з контрольних свердловин	Періодично (1 раз/квартал)	Лабораторний контроль
ОА і радіонуклідний склад проб води з п'єзометричних свердловин	Періодично (2 рази/рік)	Лабораторний контроль

Таблиця 2.28. ПЕД на місцевості у СЗЗ та ЗС

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
Інтегральна доза на території СЗЗ і ЗС	1 раз/квартал (при заміні ТЛД)	ТЛД
ПЕД у СЗЗ та ЗС (у місцях розташування ПК АСКРС)	Безперервно	АСКРС
Контроль ПЕД в СЗЗ і ЗС, включаючи населені пункти	1 раз/рік (при заміні ТЛД)	ТЛД, переносні прилади
Контроль ПЕД на промислових об'єктах	Періодично (1 раз/місяць)	Переносні прилади

Таблиця 2.29. Об'ємна активність радіоактивних аерозолів у повітрі в районі розташування ВП «Рівненська АЕС»

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
ОА радіоактивних аерозолів у повітрі в районі розташування АЕС	Періодично (відбір протягом 7-12 діб)	Лабораторний контроль

Таблиця 2.30. Активність в об'єктах оточуючого середовища

Найменування радіаційного параметру	Періодичність	Метод вимірювань
Проби з об'єктів оточуючого середовища	Періодично (у відповідності з пп. 6.1 та 6.2 [27])	Лабораторний контроль

Оцінка впливу АЕС на оточуюче середовище організована шляхом контролю радіаційних параметрів в точках контроля. В якості базових точок контроля прийнято мережу седиментаційних постів. Цю мережу обрано з урахуванням рози вітрів в районі розташування ВП «Рівненська АЕС». Відповідно вимог, що закладено у «Рекомендаціях з дозиметричного контролю у районі розташування АЕС», у цих же точках відбувається контроль ґрунту, рослинності.

У 12-ти базових точках проводиться відбір зернових, овочів і молока. У місті Маневичі проводиться фоновий контроль. Перелік точок контроля наведено у таблиці 2.31 та таблиці 2.32. Місця відбирання проб наведено у таблиці 2.33.

Розташування точок контролю і найменування населених пунктів у ЗС показано на рис. 1.1.

Таблиця 2.31. Точки контролю потужності дози та інтегральної дози в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС»

Найменування населених пунктів	Відстань, км	Азимут	Радіус розташування
КПП енергоблоків № 3, 4	0,4	243	A
КПП енергоблоків № 1,2	0,5	335	A
Полонне	1,3	208	A
НДВ	1,4	238	A
Відділ обладнання	1,5	267	A
ЦПК АСКРС	3,1	300	B
Заболоття	3,8	122	B
Острів	4,1	159	B
Аеропорт	4,2	25	B
Цмини	4,5	227	B
Суховоля	5,4	69	B
Стара Рафалівка	5,5	343	B
Чудля	6,0	56	B
Підцаревичі	5,9	287	B
Велика Ведмежка	6,8	255	B
Колодин	7,0	305	B
Лозки	8,1	71	B
Собищиці	8,0	344	B
Нова Рафалівка	8,8	104	B
Маюничі	9,0	155	B
Підгаття	9,3	232	B
Костюхновка	9,6	288	B
Сопачів	9,7	359	B
Старий Чарторийськ	10,6	182	C
Любахи	10,9	59	C
Вовчицьк	13,1	274	C
Полиці	14,0	122	C
Великий Желудськ	14,0	96	C
Більська Воля	13,9	337	C
Лісове	14,6	245	C
Велика Осниця	15,3	164	C
Довговоля	15,4	53	C
Зелениця	15,6	28	C
Желкіно	17,6	80	C
Рудка	17,7	226	C

Найменування населених пунктів	Відстань, км	Азимут	Радіус розташування
Березино	18,6	310	C
Володимирець	19,2	61	C
Біле Озеро	20,7	335	D
Маневичі	25,5	261	D
Озерці	27,9	326	D
Антонівка	28,2	90	D
Колки	29,3	213	D
Телковичі	30,6	8	D
Примітка: «A» - відстань 0-3 км; «B» - відстань 3-10 км; «C» - відстань 10-20 км; «D» - відстань 20-30 км			

Таблиця 2.32. Розташування контрольних свердловин на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»

Місце розташування	Номери контрольних свердловин
Енергоблок 1	267, 268
Енергоблок 2	270, 271, 272
Енергоблок 3	241, 242, 243, 244, 245, 246
Енергоблок 4	Пс-1, Пс-2, Пс-3а, Пс-4
СК-1	261, 262, 263, 264, 265, 266, 11316н
СК-2	247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254,
Сховище промислових відходів	273, 274, 275
СТРВ	49Н, 50Н

Таблиця 2.33 Місця відбору проб в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС»

Місце відбору	Відстань, км	Азимут, ^{0}	Радіус розташування	Атмосферне повітря	Атмосферні випадіння	Ґрунти	Рослинність	Сніг	Хвоя	Зерно	Овочі	Молоко
КПП енергоблоків № 3, 4	0,4	140	A	■	■	■	■	■	■			
КПП енергоблоків № 1,2	0,7	270	A	■	■	■	■	■	■			
Полонне	1,2	172	A		■	■	■	■				
НДВ	1,4	190	A	■	■	■	■	■	■			
Відділ обладнання	1,6	200	A		■	■	■	■				
ЦПК АСКРС	3,3	298	B	■	■	■	■	■	■			
Заболоття[1]	3,8	122	B	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Острів	3,9	140	B		■	■	■	■	■	■	■	■
Аеропорт	4,3	20	B	■	■	■	■	■	■			
Цмини	4,6	218	B		■	■	■	■	■	■	■	■
Суховоля	5,4	80	B	■	■	■	■	■	■			

Місце відбору	Відстань, км	Азимут, ^{0}	Радіус розташування	Атмосферне повітря	Атмосферні випадіння	Ґрунти	Рослинність	Сніг	Хвоя	Зерно	Овочі	Молоко
Стара Рафалівка	5,6	342	B									
Велика Ведмежка	6,9	254	B									
Нова Рафалівка	8,7	108	B									
Костюхновка	9,7	290	B									
Сопачів	9,8	0	B									
Старий Чарторийськ	10,5	180	C									
Любахи	10,9	57	C									
Полиці	13,8	118	C									
Великий Желудськ	13,9	93	C									
Більська Воля	14,0	340	C									
Маневичі	26,2	263	D									
Всього точок контролю				16	22	22	22	22	20	12	12	12
Примітка [1]: Атмосферне повітря відбирається на ОРУ-750 (відстань-1,4 км, азимут-96^0, радіус розташування «А»).												

2.11.2 Організація і структурна схема АСКРС

Для здійснення неперервного автоматичного дистанційного контролю радіаційної обстановки на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження АЕС при усіх режимах роботи станції, включаючи проектні та запроектні аварії використовується автоматична система контроля радіаційної обстановки.

АСКРС забезпечує контроль радіаційної обстановки на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і території у 3000 км^2, де мешкає близько 130000 осіб у 90 населених пунктах.

АСКРС є територіально розподіленою дворівневою системою, елементи якої розміщено на промисловому майданчика (ПМ) АЕС, у СЗЗ та ЗС.

Структурна схема АСКРС надана на рис. 2.3.

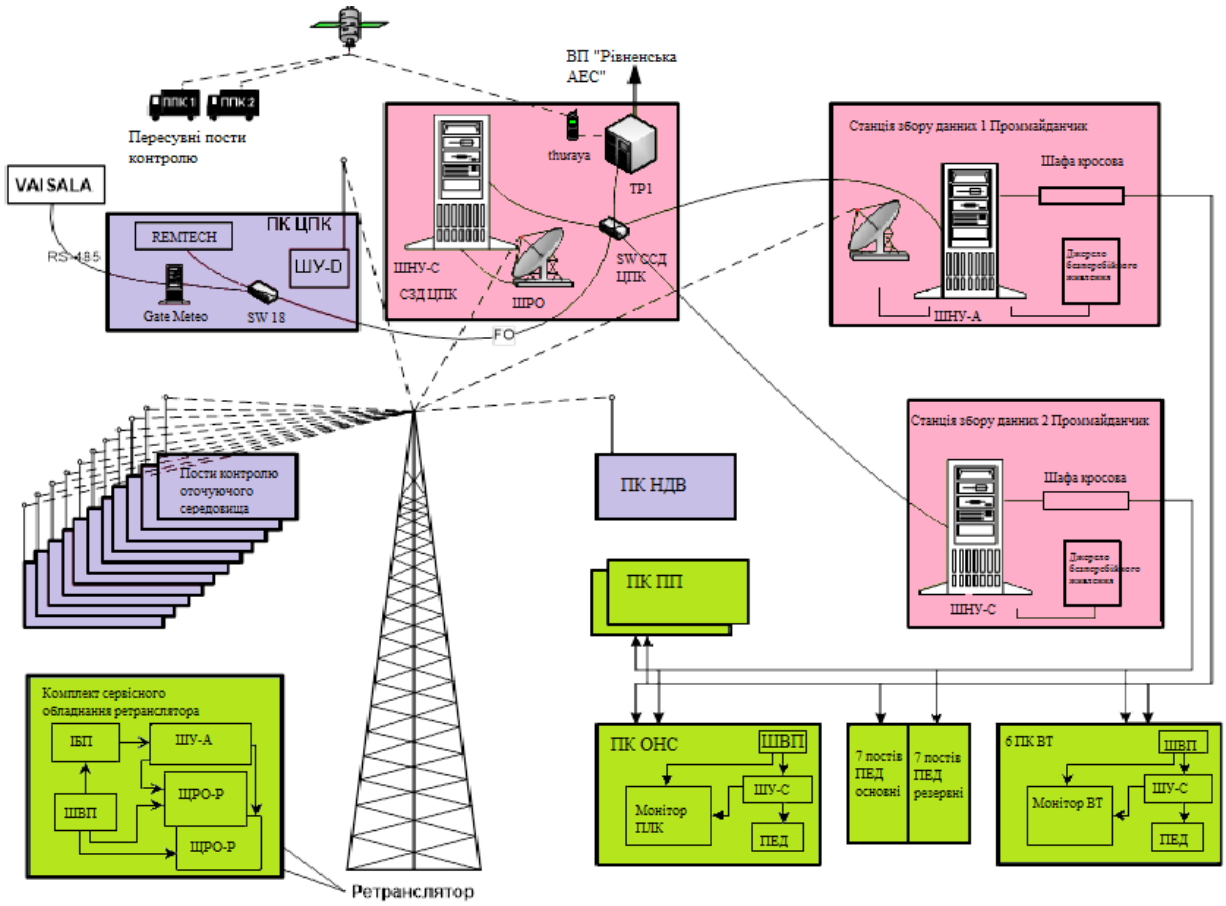


Рис.2.3. Структурна схема АСКРС ВП «Рівненська АЕС»

У відповідності з вимогами розділу 5.3 ДСТУ 95.1.01.03.024-97 [28] побудована як централізована інформаційна система з розподіленою організацією збору та обробки інформації. У відповідності з [29] до складу АСКРС входять:

- центральний пункт контролю;
- резервний ЦПК пости контролю параметрів радіаційної обстановки на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», включаючи контроль газоаерозольних викидів та рідких скидів;
- пости контролю параметрів радіаційної обстановки у СЗЗ та ЗС;
- пересувні радіаційні лабораторії (ПРЛ);
- метеорологічний комплекс.

Основною функцією АСКРС є автоматизація процесів вимірювань, збору, обробки, індикації, архівування та зберігання інформації щодо параметрів радіаційної обстановки на проммайданчика і у районі розміщення АЕС на базі розподіленої мережі автоматичних постів контролю.

АСКРС забезпечує контроль аварійних викидів радіоактивних речовин, визначає дозу опромінення від радіоактивних опадів, прогнозує розсіювання радіонуклідів в оточуючому середовищі при даних метеорологічних умовах, забезпечує інформацією населення та офіційних осіб.

АСКРС забезпечує виконання своїх функцій в режимі нормальної експлуатації АЕС, при проектних та запроектних аваріях та при знятті АЕС з експлуатації.

Технічні засоби АСКС за рівнями ієрархії розподілені на дві підсистеми:

- підсистему нижнього рівня;
- підсистему верхнього рівня.

Технічні засоби підсистеми нижнього рівня включають в себе:

- вимірювання радіаційних параметрів у спостережуваній зоні;
- вимірювання метеопараметрів;
- збір та первинна обробка інформації з усіх засобів вимірювання;
- інформаційний обмін;
- відображення інформації.

Технічні засоби підсистеми верхнього рівня включають у себе:

- обробки інформації та прогнозування змін радіаційної обстановки у зоні контролю;
- відображення інформації;
- архівування і документування інформації;
- інформаційний обмін з суміжними системами.

Технічні засоби нижнього рівня АСКРС об'єднані у функціонально завершені об'єкти, що виконують основні функції АСКРС не залежно від працездатності технічних засобів верхнього рівня.

До складу підсистеми нижнього рівня входять:

- пости контроля у різних виконаннях, що забезпечують можливість їх розташування як в середині будівель проммайданчика, так і на території СЗЗ та ЗС у спеціальних спорудах (пост-контейнерах);
- підсистеми збирання, обробки та візуалізації даних (ЗОВД), що зможуть розташовуватися як на території проммайданчика, так і у будівлі центрального пункту контролю;
- пересувні (мобільні) пости контролю (ППК).

16 постів контроля розміщено на території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і 13 у СЗЗ та ЗС.

Пости контролю параметрів радіаційної обстановки в СЗЗ та ЗС включають у себе:

- 11 постів контроля радіаційних параметрів оточуючого середовища (ПК ОС);
- пост контролю радіаційних параметрів оточуючого середовища та рідких скидів по системі ПЛК в районі НДВ (ПК НДВ);
- пост контроля радіаційних і метеорологічних параметрів на території центрального поста контроля АСКРС у м. Вараш (ПК ЦПК).

Пости контролю радіаційних параметрів на проммайданчика включають в себе:

- пости контролю радіаційних параметрів у викидах з вентиляційних труб (КМВТ, 6 постів);
- пост контроля рідких скидів (КМРС, 1 пост);
- пости контролю ПД на дахах будівель і споруд (ПК ПД, 9 постів).

Спостереження за радіаційною обстановкою проводяться безперервно у автоматичному режимі, що дозволяє оперативно отримувати інформацію з ПК, проводити систематичний аналіз даних, виконувати прогноз радіаційної обстановки для усіх населених пунктів 30-кілометрової зони спостереження.

У складі АСКРС передбачено 2 пересувних ППК, встановлених на автомобілях підвищеної прохідності.

ППК оснащені комплектом обладнання для контролю радіаційних, хімічних і метеорологічних параметрів, а також обладнанням для збирання проб, проведення вимірювань у польових умовах та забезпечення автономного функціонування. ППК забезпечені GPS приймачами та GSM системами мобільного зв'язку зі супутниковими каналами, завдяки чому, вони можуть працювати у будь-якій точці зони спостереження ВП «Рівненська АЕС».

На Рис.2.3. наведено схему розташування стаціонарних постів контролю АСКРС у СЗЗ та ЗС, схема розташування постів контролю АСКРС на проммайданчинку АЕС надано на Рис.2.4.

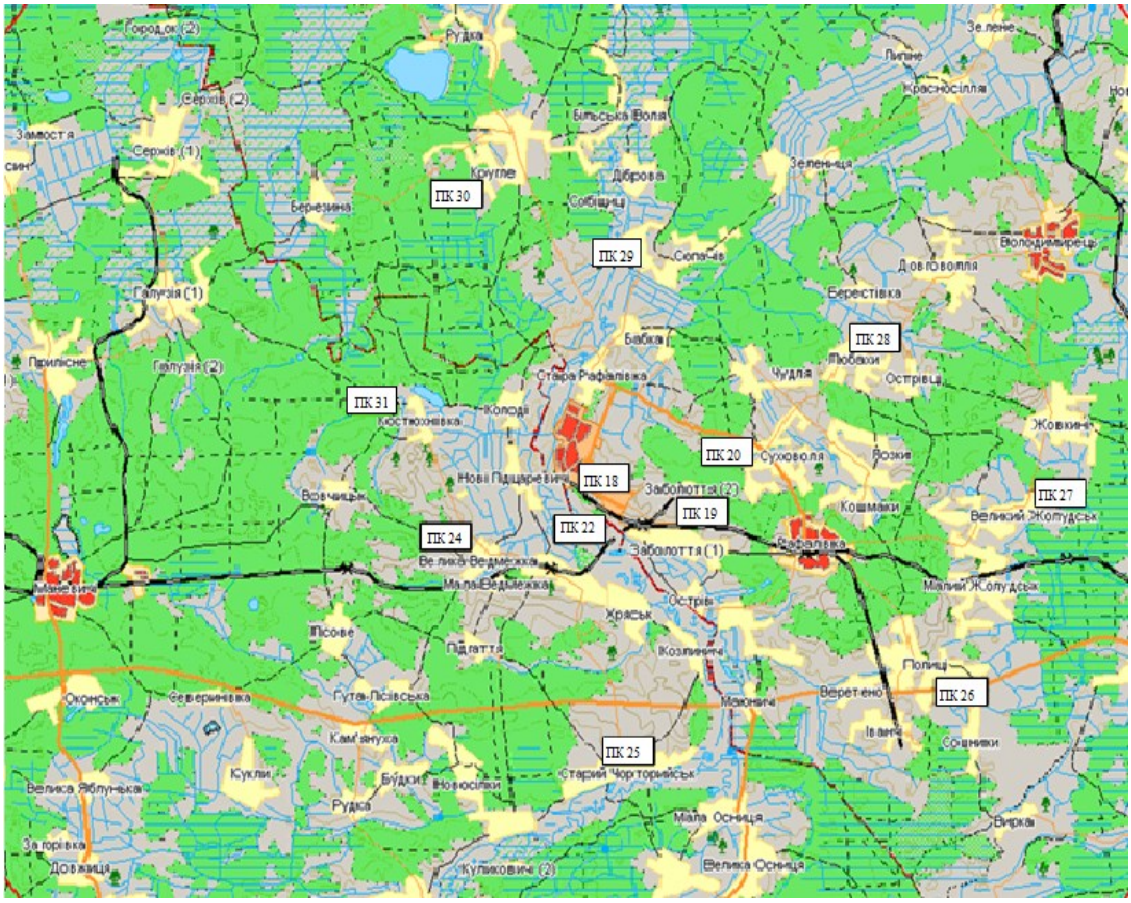


Рис.2.4. Схема розташування постів контролю в СЗЗ та ЗС ВП «Рівненська АЕС»



Рис.2.5. Схема розташування постів контролю на майданчика ВП «Рівненська АЕС»

Перелік параметрів оточуючого середовища, що контролюється ПК АСКРС у різних режимах роботи АСКРС надано у таблиці 2.34.

Таблиця 2.34. Перелік параметрів оточуючого середовища, що контролюються ПК АСКРС.

Найменування	ПК ОС	ПК ЦПК	КМПК	КМВТ	КМРС	ПК ПД
ПД						
Об'ємна активність радіоактивних аерозолів у повітрі					-	-
Об'ємна активність радіонуклідів йоду					-	-
Об'ємна активність ІРГ	-	-	-		-	-
Об'ємна активність радіонуклідів у рідких скидах	-	-	-	-		-
Метеопараметри	-		-	-	-	-

-Параметр контролюється у всіх режимах роботи АСКРС

-Параметр контролюється тільки в режимі повного контролю

- - Параметр на контролюється даним типом ПК

Система АСКРС має два режими експлуатації, що залежать від радіаційної обстановки у зоні контролю системи:

- режим експлуатації системи АСКРС при нормальній радіаційній обстановці (НРО);
- режим експлуатації системи АСКРС під час аварійної радіаційної обстановки(АРО).

При НРО персонал АСКРС працює у денну зміну. Контроль за роботою обладнання АСКРС і аналіз інформації у нічний час виконує оперативний персонал ЦРБ.

ППК при НРО використовується для відбирання проб на місцевості та проведенні польових спектрометричних вимірювань у відповідності із задачами ЛВРК.

Під час АРО персонал АСКРС працює цілодобово. АСКРС переходить в режим контролю АРО автоматично, при перевищенні одним з виміряних каналів потужності дози встановленого порогу, або в ручну, командою з АРМ ЦПК або АРМ ССД1.

Перелік параметрів, що контролюються каналами АСКРС на території проммайданчика та зони спостереження ВП «Рівненська АЕС», і карти установок сигналізації надано у таблиці 2.35 на основі даних, наведених у [27].

Таблиця 2.35. Карта установок сигналізації вимірювальних каналів АСКРС

Тип БД, УД	Параметр, що контролюється	Місце встановлення БД, УД	Розмірність	Поріг		№ каналу
				ВРГ	ВАГ	
Gamma TRACER	ПЕД	ПК[1] №1 КПП ЕБ 1÷2	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS0102
RAM31	ОА аерозолів		Бк/м^3	130	1300	8AXS0109
RIM14	ОА радіойоду		Бк/м^3	1000	10000	8AXS0116
Gamma TRACER	ПЕД	ПК №2 КПП ЕБ 3÷4	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS0202
RAM31	ОА аерозолів		Бк/м^3	130	1300	8AXS0209
RIM14	ОА радіойоду		Бк/м^3	1000	10000	8AXS0216
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ ЕБ-1,2	ПК №3 прим. ВТ-04	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS0301
RAM31	ОА аерозолів у ВТ ЕБ-1,2		Бк/м^3	130	1300	8AXS0307
RIM14	ОА радіойоду у ВТ ЕБ-1,2		Бк/м^3	1000	10000	8AXS0314
RGM02	ОА ІРГ у ВТ ЕБ-1,2		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS0341
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ-1 РО ЕБ-3	ПК №4 прим. А-1017	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS0401
RAM31	ОА аерозолів у ВТ-1 РО ЕБ-3		Бк/м^3	130	1300	8AXS0407
RIM14	ОА радіойоду у ВТ-1 РО ЕБ-3		Бк/м^3	1000	10000	8AXS0414
RGM02	ОА ІРГ у ВТ-1 РО ЕБ-3		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS0441
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ-1 РО ЕБ-4	ПК №5 прим. А-1017	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS0501
RAM31	ОА аерозолів у ВТ-1 РО ЕБ-4		Бк/м^3	130	1300	8AXS0507
RIM14	ОА радіойоду у ВТ-1 РО ЕБ-4		Бк/м^3	1000	10000	8AXS0514
RGM02	ОА ІРГ у ВТ-1 РО ЕБ-4		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS0541
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ-2 РО ЕБ-3	ПК №32 прим. А-1017	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS3201
RAM31	ОА аерозолів у ВТ-2 РО		Бк/м^3	130	1300	8AXS3207

Тип БД, УД	Параметр, що контролюється	Місце встановлення	Розмір ність	Поріг		№ каналу
	ЕБ-3					
RIM14	ОА радіойоду у ВТ-2 РО ЕБ-3		Бк/м^3	1000	10000	8AXS3214
RGM02	ОА ІРГ у ВТ-2 РО ЕБ-3		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS3241
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ-2 РО ЕБ-4	ПК №33 прим. А-1017	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS3301
RAM31	ОА аерозолів у ВТ-2 РО ЕБ-4		Бк/м^3	130	1300	8AXS3307
RIM14	ОА радіойоду у ВТ-2 РО ЕБ-4		Бк/м^3	1000	10000	8AXS3314
RGM02	ОА ІРГ у ВТ-2 РО ЕБ-4		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS3341
Gamma TRACER	ПЕД у ВТ СК-2	ПК №34 прим. ВТ СК	Зв/год	2,0E-05	1,0E-04	8AXS3401
RAM31	ОА аерозолів у ВТ СК-2		Бк/м^3	130	1300	8AXS3407
RIM14	ОА радіойоду ВТ СК-2		Бк/м^3	1000	10000	8AXS3414
RGM02	ОА ІРГ у ВТ СК-2		Бк/м^3	1,4E+07	1,4E+08	8AXS3441
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-1	ПК№ 8 дах МЗ ЕБ-1	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS0801
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-1		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS7801
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-2	ПК№ 9 дах МЗ ЕБ-2	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS0901
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-2		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS7901
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-3	ПК№ 10 дах МЗ ЕБ-3	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1001
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-3		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS8001
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-4	ПК№ 11 дах МЗ ЕБ-4	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1101
Gamma TRACER	ПЕД на даху МЗ ЕБ-4		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS8101
Gamma TRACER	ПЕД на даху ОВК	ПК№ 14 дах ОВК	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1401
Gamma TRACER	ПЕД на даху ОВК		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS8401
Gamma TRACER	ПЕД на даху СК-1	ПК№ 15 дах СК-1	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1501
Gamma TRACER	ПЕД на даху СК-1		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS8501
Gamma TRACER	ПЕД на даху СК-2	ПК№ 16 дах СК-2	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1601
Gamma TRACER	ПЕД на даху СК-1		Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS8601
Gamma TRACER	ПЕД на даху ОНС-1	ПК№ 17 ОНС-1	Зв/год	5,0E-07	1,0E-04	8AXS1701
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 18 ЦПК АСКРС	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS1802
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS1806
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS1807
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 19 ОРУ-750	Зв/год	5,0E-07	1,0E-05	8AXS1902
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	13	130	8AXS1906
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	100	1000	8AXS1907
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 20 с. Суховоля	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2002
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2006
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2007
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 21 (Аеропорт)	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2102
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2106
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2107
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 22 НДВ	Зв/год	5,0E-07	1,0E-05	8AXS2202
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	13	130	8AXS2206
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	100	1000	8AXS2207
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 24	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2402

Тип БД, УД	Параметр, що контролюється	Місце встановлення	Розмір ність	Поріг		№ каналу
АВРМ 201-L	ОА аерозолів	с. Велика Ведмежка	Бк/м^3	2	110	8AXS2406
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2407
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 25 с. Старий Чарторийськ	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2502
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2506
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2507
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 26 с. Полицґ	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2602
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2606
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2607
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 27 с. Великий Желудськ	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2702
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2706
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2707
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 28 с. Любахи	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2802
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2806
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2807
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 29 с. Сопачів	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS2902
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS2906
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS2907
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 30 с. Бельська Воля	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS3002
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS3006
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS3007
Gamma TRACER	ПЕД	ПК№ 30 с.Костюхнівка	Зв/год	3,0E-07	1,6E-06	8AXS3102
АВРМ 201-L	ОА аерозолів		Бк/м^3	2	110	8AXS3106
ІМ 201-L	ОА радіойоду		Бк/м^3	14	870	8AXS3107

2.11.3 Технічні засоби контролю радіаційної обстановки

До складу технічних засобів АСКРС входять наступні обладнання та прилади контроля радіаційної обстановки:

✓ Дозиметр GammaTracer (Genitron, Німеччина) – вимірювання потужності еквівалентної дози у діапазоні 20 нЗв/год – 10 Зв/год. Додаткова можливість зчитування даних через інфрачервоний інтерфейс;

✓ Монітор контроля газо-аерозольних викидів (RADOS, Італія):

- RGM-02 – вимірювання концентрації ІРГ в газо-аерозольних викидах в діапазоні 10^3-10^{13}Бк/м^3;

- RIM-14 – вимірювання активності І-131 в діапазоні 0,27-2×10^5 Бк/м^3. Система автоматичної зміни фільтрів. Ємність – 31 фільтр;

- RAM-31 – вимірювання активності β-аерозолів у діапазоні 0,15-4×10^7 Бк/м^3. Система автоматичної зміни фільтрів. Ємність – 92 фільтри;

- обладнання по відбиранню проб тритію у газо-аерозольних викидах;

✓ Монітор контроля рідких скидів (RADOS, Італія):

- RWM-02 – концентрація основних радіонуклідів у рідких скидах 370-3,7×10^{10}Бк/м^3;

- Обладнання по відбору проб тритію у скидах АЕС;

✓ Обладнання вимірювання концентрації йоду і аерозолів у атмосферному повітрі (MGPI, Франція):

- РІМ-201 – вимірювання концентрації І-131 у діапазоні 3,7-3,7×10^6Бк/$м^3$;

- АВРМ-201 – вимірювання концентрацій β-аерозолів у діапазоні 1,0-1,0×10^7 Бк/$м^3$.

✓ Пости – контейнера (ІНЕК, Україна), виконані на базі морських контейнерів. На постах встановлене обладнання по вимірюванню:

- потужності дози;

- концентрації йоду і аерозолів у атмосферному повітрі при аварійному радіаційному стані;

- метеорологічні параметри у районі розташування АЕС;

- концентрації Cs-137, Co-60, об'єм води що скидається, відбір проб для визначення концентрації тритію.

Виконується відбір проб аерозолів атмосферного повітря, атмосферних випадінь для лабораторного контролю.

Пости оснащені обладнанням для підтримання мікроклімату, автономного енергозабезпечення, охоронною та пожежною сигналізацією.

✓ Пересувний пост контролю (Фаворит-плюс, Україна) – автомобіль підвищеної прохідності ГАЗ-3308 «Садко», в якому встановлено:

- дозиметр GammaTracer (Genitron, Німеччина);

- монітор РІМ Light (MGPI, Франція) у складі вимірювальних каналів АВРМ-201 і ІМ-201;

- метеокомплекс MAWS-110 (Vaisala, Фінляндія);

- метеокомплекс РА-0 (Remtech, Франція);

- гама-спектрометричний комплекс з детектором з особливо чистого германію GEM-40 (Ortec, США);

- газоаналізатор для визначення кисню, хлору, аміаку (OLDHAM, Німеччина);

- електростанція АКСА;

- пробовідбірники повітря ПВП-4 (НПП «Доза», Росія);

- комплект супутникового зв'язку Thuraya, що забезпечує передачу вимірювальної інформації з ППК, визначення місцеположення і автоматичного відображення положення на карті місцевості;

- комплект обладнання для забезпечення робіт у польових умовах;

✓ до складу АСКРС входять чотири метеорологічних комплекси:

- два метеорологічні комплекси (MAWS-110, SODAR PA-5 +RASS) що встановлені стаціонарно на території центрального поста контроля АСКРС;

- два комплекси (MAWS-110, SORAD PA-0) експлуатуються у складі пересувних постів контролю.

За допомогою метеорологічних комплексів визначають більш ніж метеорологічних параметрів. Здійснюється дистанційне зондування атмосфери до висоти 3000 метрів.

Інформація щодо метеорологічної обстановки використовується для розрахунку доз на критичні групи населення при нормальній експлуатації АЕС, а також для прогнозування радіаційної обстановки при можливих радіаційних ситуаціях.

Пристрої АСКРС для вимірювання метеорологічних параметрів мають характеристики, що наведені у таблиці 2.36.

Таблиця 2.36. Метеорологічні параметри і технічна характеристика засобів вимірювання АСКРС

Найменування параметру	Тип (MAWS-301 (MAWS-110)	Діапазон вимірювань
Температура повітря	QMH102	від -40 до +60 ^{0}C
Швидкість вітру	WAA151	від 0,4 до 75 м/с
Напрямок вітру	WAV151	від 0 до 360^0
Атмосферний тиск	PMT16A	від 600 до 1100 гПа
Відносна вологість повітря	QMH102	від 0 до 100%
Інтенсивність сонячного випромінювання	QMS101	від 0 до 2000 Вт/м^2
Кількість опадів	RG13H	від 0,2 мм
Інтенсивність опадів	PWD11	від 0,00 до 999 мм/год
Радіаційний баланс	QMN101	від -2000 до +2000 Вт/м^2
Категорія стійкості атмосфери	Комплекс SODAR	від A до F

Радіаційний контроль із застосуванням технічних засобів контролю радіаційного стану здійснюється оперативним персоналом ЦРБ відповідно до методик, наведених у таблиці 2.37.

Таблиця 2.37. Перелік методик, що використовуються персоналом ЦРБ при виконанні радіаційного контролю

Позначення документу	Найменування документу
МИ-2143-91	Активність радіонуклідів у об'ємних зразках. Методика виконання вимірювань на гама-спектрометрі
171-18-М-ВРХЛ-ХЦ	Методика виконання вимірювань. Методика виконання вимірювань сумарної бета-активності технологічних середовищ РАЕС
	Методика вимірювання питомих активностей радіонуклідів з використанням напрівпровідникових γ-спектрометрів.
	Методичні вказівки по контролю стічних вод АЕС і підземних вод проммайданчика.
	Методичні рекомендації по санітарному контролю за вмістом радіоактивних речовин у об'єктах зовнішнього середовища
ПНАЕ, Г, напр.2	Рекомендації по дозиметричному контролю в районі розташування атомних електростанцій.
ДР-97	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 та Sr-90 у продуктах харчування та питній воді.
	Контроль за радіаційною обстановкою, обумовленою видаленням у водойми стічних вод, що містять радіоактивні речовини.
	Контроль за радіаційною обстановкою, обумовленою забрудненням атмосферного повітря радіоактивними речовинами

Позначення документу	Найменування документу
	Виділення Sr-90 екстракцією моноекзооктиловим ефіром метилфосфатної кислоти
	Методи прижиттєвого визначення радіонуклідів у організмі людини

У 1978 році, за 2 роки до пуску першого енергоблоку, на Рівненській АЕС було створено лабораторію зовнішнього радіаційного контролю на яку покладено обов'язки визначення радіаційного впливу експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на населення та навколишнє природне середовище. У 2001 році створено лабораторію автоматизованої системи контрою радіаційного стану (АСКРС).

Радіаційний контроль довкілля проводиться згідно «Регламенту радіаційного контролю» 132-1-Р-ЦРБ [27], узгодженого з Головним Державним санітарним лікарем об'єкту та Держатомрегулювання України. Відповідно до Регламенту, за рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища району розташування ВП «Рівненська АЕС».

В процесі моніторингу проводиться контроль викидів радіоактивних речовин в атмосферу, атмосферного повітря, атмосферних опадів, рослинності, хвої, ґрунту, продукції сільськогосподарського виробництва, потужності дози, рідинних скидів, води, донних відкладень, риби та водоростей р. Стир. В цілому, радіаційним контролем охоплені 43 з 110 населених пунктів ЗС ВП «Рівненська АЕС».

В НРБУ-97 [24] встановлені ліміти дози для персоналу, який безпосередньо працює з джерелами іонізуючого випромінювання (категорія А опромінюваних осіб) та населення (категорія В).

Ліміт дози – основний радіаційно-гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення персоналу та населення від усіх індустріальних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) в ситуаціях практичної діяльності. Для населення ліміт дози від індустріальних ДІВ становить 1 мЗв/рік, що в декілька разів менше від дози опромінення джерелами природного походження. З цього ліміту для АЕС виділена квота – 8% для проведення експлуатації всіх енергоблоків не залежно від їх кількості.

Регламентація і контроль опромінення категорії В здійснюється на основі розрахунків річної ефективної дози опромінення критичних груп. Критична група – це частина населення, яка за своїми статево-віковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками отримує чи може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела.

Обмеження опромінення категорії В здійснюється шляхом регламентації і контролю активності об'єктів навколишнього середовища (води, повітря тощо), газо – аерозольних викидів і рідинних скидів у процесі роботи АЕС. Для газо – аерозольних викидів і рідинних скидів встановлені допустимі рівні при яких сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення, за рахунок всіх радіонуклідів, присутніх у викидах і скидах, не перевищує квоту ліміту дози. Встановлені рівні регулярно переглядаються та узгоджуються з Міністерством охорони здоров'я України.

З метою обмеження опромінення персоналу та населення нижче значень лімітів доз, виходячи з фактично досягнутого рівня радіаційного благополуччя, на АЕС встановлюються

контрольні рівні (КР). КР встановлюються виходячи з аналізу фактичних викидів і скидів за останні 5 років.

Для оперативного реагування на зміну активності викидів і скидів експлуатуюча організація – ДП «НАЕК «Енергоатом» встановила додаткові індикатори – адміністративно – технологічні рівні. Рівні викидів встановлюються для кожного енергоблоку при роботі на потужності і при проведенні ремонтів.

В процесі експлуатації ведеться безперервний контроль за неперевищенням адміністративно – технологічних, контрольних і допустимих рівнів викидів і скидів ВП «Рівненська АЕС», аналізується активність техногенних радіонуклідів в порівнянні зі значеннями «нульового» фону.

З 2000 року лабораторія зовнішнього радіаційного контролю атестована на право виконання робіт у сфері радіаційного контролю навколишнього середовища. Чергова атестація була проведена у 2015 році. При атестації перевірялася легітимність і достатність апаратурного і методичного забезпечення; комплектація і кваліфікація персоналу, обладнання робочих місць, відповідність їх вимогам санітарних норм. Лабораторія забезпечена найсучаснішим вимірювальним обладнанням провідних світових виробників. Діяльність лабораторії піддається регулярним інспекційним перевіркам за участю представників Держспоживстандарту України. Нагляд за роботою здійснюється по лінії санітарно – епідеміологічної служби, інспекції ядерного регулювання України, Державного управління екології області.

Крім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою системи АСКРС.

До АСКРС входить:

- 16 постів контролю на території промислового майданчика ВП «Рівненська АЕС»:

✓ 6 постів контролю газо – аерозольних викидів, що вимірюють потужність дози у вентиляційних трубах; концентрацію інертних радіоактивних газів, йоду, аерозолів; виконують відбір проб для визначення концентрації тритію у викидах;

✓ 2 пости на території проммайданчика, що вимірюють потужність дози, концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі;

✓ 7 постів, розташованих на дахах основних будівель проммайданчика, що вимірюють потужність дози.

- 13 постів на території СЗЗ і ЗС, що вимірюють:

✓ потужність дози;

✓ концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі при аварійній радіаційній обстановці;

✓ відбір проб аерозолів атмосферного повітря, атмосферних випадінь для лабораторного контролю;

✓ по системі ПЗК вимірюється активність ^{137}Cs, ^{60}Co, обсяг води, що скидається, що виконує відбір проби для визначення концентрації тритію.

До складу системи АСКРС також входить 2 мобільних поста контролю, що виконують комплекс вимірювань в обсязі стаціонарних постів контролю, а також оснащені додатковим обладнанням для визначення місця розташування, проведення польових γ-спектрометричних вимірювань, визначення метеорологічних параметрів; відбору проб навколишнього середовища.

Пересувні пости оснащені обладнанням з передачі інформації по супутникових каналах зв'язку і через мережі мобільних операторів.

За допомогою чотирьох метеорологічних комплексів визначаються понад 50 метеорологічних параметрів в приземному шарі атмосфери, та здійснюються визначення метеорологічних параметрів на висотах до 3000 метрів.

Радіаційна і метеорологічна інформація використовується в програмних комплексах розрахунку доз населення від фактичних викидів і скидів (RNPP Doses) і доз для всіх населених пунктів зони спостереження у випадку аварійних ситуацій (SOARS). Комплекси розроблені «Інститутом радіаційного захисту» АТН України.

Методи розрахунку узгоджені з Міністерством охорони здоров'я України. З 2017 року введена в експлуатацію Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій RODOS.

Інформація про радіаційну і метеорологічну обстановку, в режимі реального часу, доступна персоналу ВП «Рівненська АЕС», а також передається в складі технологічних параметрів ВП «Рівненська АЕС» в кризовий центр ДП «НАЕК «Енергоатом», кризовий центр Державної інспекції ядерного регулювання України, Рівненську обласну Держадміністрацію, обласне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій.

Систематичні вимірювання концентрацій радіоактивних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтах і рослинності, продуктах харчування в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження, підтверджують відсутність значимого впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і навколишнє середовище.

В атмосферному повітрі зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» вміст радіонуклідів протягом усього часу експлуатації станції знаходився на рівні середньорічних концентрацій, характерних для допускового періоду.

Показники рівнів γ-випромінювання у навколишніх населених пунктах не змінилися після введення ВП «Рівненська АЕС» в експлуатацію і виділити радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС», у порівнянні з природним фоном, неможливо навіть за допомогою найсучаснішого вимірювального обладнання.

Інформація по відношенню активності викидів до допустимих величин, встановлених Міністерством охорони здоров'я України, представлена на графіку (Рис. 2.6)

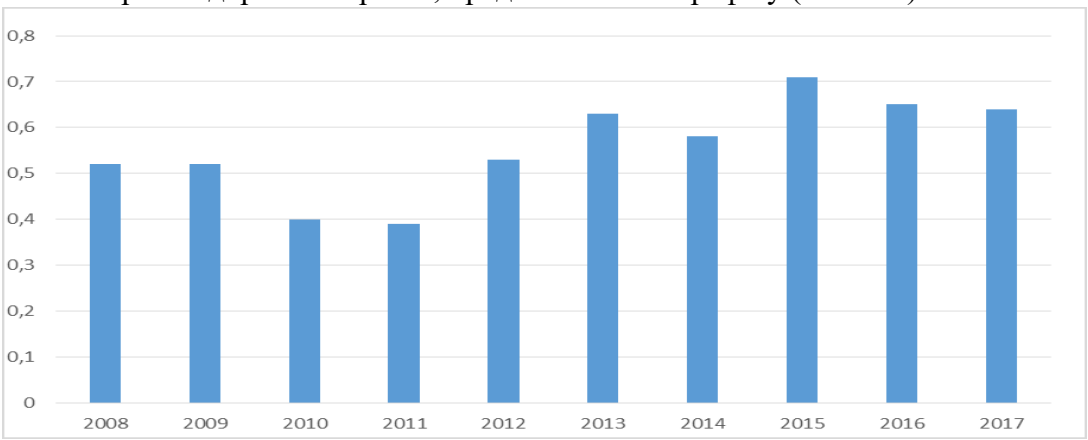


Рис. 2.6. Індекс газо – аерозольних викидів ВП «Рівненська АЕС» по відношенню до допустимого викиду.

Основним показником, що характеризує вплив АЕС на населення ЗС, є максимально можлива доза на межі СЗЗ (доза на критичну групу населення). У НРБУ-97 встановлена квота на рівні 80 мкЗв/рік – межа річної дози опромінення населення від викидів та скидів АЕС.

На Рівненській АЕС, з січня 2006 року, експлуатується програмний комплекс контролю доз критичної групи населення, який призначений для виконання розрахунків доз опромінення, що формуються фактичними газо-аерозольними викидами і рідинними скидами на межі СЗЗ впродовж календарного року.

Методологія розрахунку узгоджена з Міністерством охорони здоров'я України. Результати розрахунку, які наведені на графіку (Рис.2.7.), свідчать про те, що фактичний радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС» на населення за останні 10 років не перевищував 0,5% від квоти ліміту дози, встановленої НРБУ-97, та в сотні разів менший за величину опромінення від жерел природного походження.

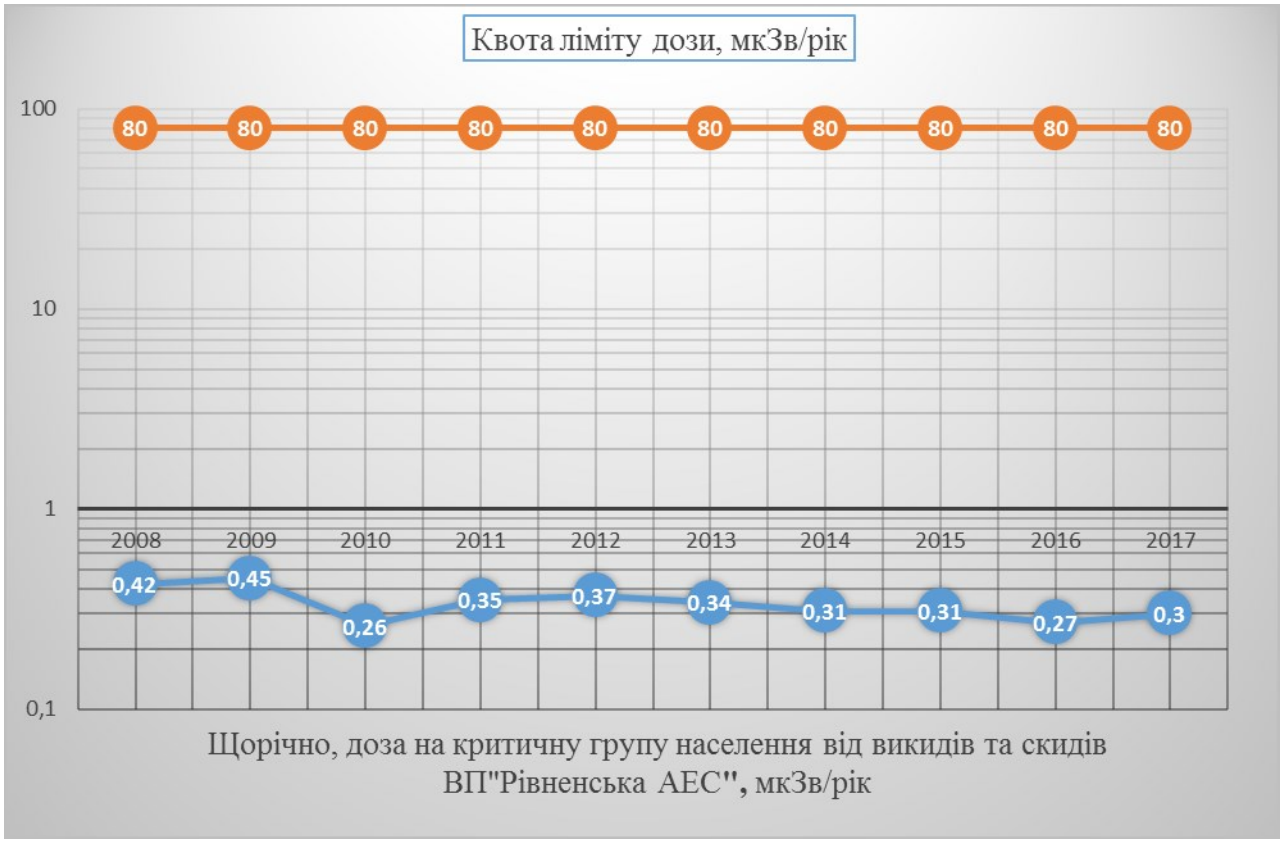


Рис. 2.7. Порівняльна характеристика квоти ліміту дози та дози на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС», мкЗв/рік

2.12 Аналіз порушень за шкалою INES

Міжнародна шкала ядерних та радіаційних подій INES (International Nuclear Event Scale) використовується для інформування громадськості про значимість з точки зору безпеки подій, пов'язаних з джерелами випромінювання [30].

В рамках шкали, події класифікуються на «аварії», «інциденти» та «аномалії». Події, не істотні з точки зору безпеки, класифікуються як «подія нижче шкали/рівень 0». Загальні критерії класифікації подій за шкалою INES наведені у таблиці 2.38.

За сферою впливу події поділяються на три різні класи: вплив на людей та навколишнє середовище; вплив на радіологічні бар'єри і контроль на установках; та вплив на глибокоешелонований захист.

Радіологічна мета – це не перевищення встановлених санітарними нормами меж радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє природне середовище при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації і проектних аваріях. При цьому забезпечуються умови, щоб указаний радіаційний вплив перебував на мінімально можливому рівні з урахуванням економічних і соціальних факторів.

Глибокоешелонований захист – сукупність послідовних фізичних бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання в сукупності з технічними засобами і організаційними заходами, що спрямовані на недопущення відхилення від нормальних умов експлуатації, запобігання аваріям і обмеження їх наслідків.

Таблиця 2.38. Загальні критерії класифікації подій за шкалою INES

Опис події та рівень INES	Людина та довкілля	Радіологічні бар'єри і контроль	Глибокоешелонований захист
Велика аварія Рівень 7	Великий викид радіоактивного матеріалу з великими наслідками для здоров'я й навколишнього середовища, що вимагає здійснення запланованих і тривалих контрзаходів		
Серйозна аварія Рівень 6	Значний викид радіоактивного матеріалу, що ймовірно, потребує здійснення запланованих контрзаходів		
Аварія із широкими наслідками Рівень 5	Обмежений викид радіоактивного матеріалу, що, ймовірно, потребує здійснення деяких запланованих контрзаходів. Кілька смертельних випадків від опромінення	Важке ушкодження активної зони реактора. Викид великих кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з високою ймовірністю значного опромінення населення. Він може бути викликаний великою аварією з виникненням критичності або пожежею.	

Аварія з локальними наслідками Рівень 4	Невеликий викид радіоактивного матеріалу, при якому мала ймовірність того, що буде потрібно здійснення запланованих контрзаходів крім заходів щодо контролю за харчовими продуктами на місцевому рівні. Щонайменше один смертельний випадок від опромінення.	Розплавлювання палива або ушкодження палива, у результаті якого відбувся викид більш ніж 0,1% загальної кількості палива активної зони. Викид значних кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з високою ймовірністю значного опромінення населення.	
Серйозний інцидент Рівень 3	Опромінення у 10 разів перевищує встановлений річний ліміт для працівників. Несмертельний детермінований ефект для здоров'я (наприклад, опіки) від опромінення.	Потужність доз опромінення в робочій зоні більше 1 Зв/год. Сильне радіоактивне забруднення в зоні, не передбаченої проектом, з низькою ймовірністю значного опромінення персоналу.	Близький до аварії випадок на АЕС, коли н залишилося мір забезпечення безпеки. Загублене або викрадене високорадіоактивне закрите джерело. Доставлене не за призначенням високорадіоактивне закрите джерело при відсутності належної інструкції поводження з ним.
Інцидент Рівень 2	Опромінення представника населення, що перевищує 10 мЗв. Опромінення працівника, що перевищує встановлені річні межі.	Рівні випромінювання в робочій зоні експлуатації перевищують 50 мЗв/год. Значне забруднення в межах установки, що поширилося на зону, не передбачену проектом.	Значні відмови засобів забезпечення безпеки, але без фактичних наслідків. Виявлено високорадіоактивне закрите безхазяйне джерело, пристрій або транспортне пакування, при цьому правила безпеки порушені не були. Порушення пакувального комплекту високорадіоактивного закритого джерела.
Аномалія Рівень 1			Переопромінення представника населення, що перевищує

			встановлені річні ліміти. Невеликі проблеми з елементами забезпечення безпеки – при цьому залишається значний глибокоешелонований захист. Загублене або викрадене радіоактивне джерело, пристрій або транспортне пакування низького рівня активності.
	Не істотно для безпеки (нижче шкали/рівень 0)		

2.13 Інформування громадськості про вплив експлуатації енергоблоків на довкілля

ВП «Рівненська АЕС» дотримується принципів оперативного та достовірного інформування громадськості, а також реалізує ряд соціальних проектів та заходів, спрямованих на популяризацію атомної енергетики в Україні з метою реалізації права громадян та їх об'єднань на отримання повної та достовірної інформації про діяльність ядерного об'єкта. Ці завдання виконує управління інформації та зав'язків з громадськістю (УІ та ЗГ) ВП «Рівненська АЕС», яке здійснює інформування громадськості наступними засобами:

- інформаційний центр Рівненської АЕС «Полісся», який є майданчиком для реалізації різних форм роботи з населенням, в тому числі, через організацію екскурсій. Відвідуваність закладу до 5 тис. осіб на рік – як українців, так і іноземців. Фахівці УІ та ЗГ дбають про налагодження діалогу з екологічними та громадськими організаціями, адміністраціями населених пунктів зони спостереження, проведення іміджевих заходів та соціальних кампаній.

Інтернет: щодня діяльність ВП «рівненська АЕС» висвітлюється у прес-релізах на інтернет –сайті ВП «рівненська АЕС» - www.npp.rv.ua. На веб-сайті в режимі реального часу оприлюднюються результати радіологічного моніторингу у 30-кілометровій зоні. Сторінки ВП «Рівненська АЕС» існують також у соціальній мережі «Facebook» та на «Youtube».

Телерадіомовлення: телеканал «Енергоатом» - єдиний телевізійний канал міста-супутника ВП «Рівненська АЕС» та єдиний в країні, що належить АЕС. Інформування населення відбувається через теле- та радіопрограми. Також, про Рівненську АЕс можна почути щодня у новинах FM-радіостанції Рівненщини «Радіо Трек».

Газети: Рівненська АЕС щотижня інформує населення, персонал через власну газету «Енергія», яка випускається тиражем 2000 екземплярів. Крім того, інформація щодо діяльності ВП «Рівненська АЕС» регулярно розміщується на шпальтах районних газет: «Володимирецький вісник», «Нова доба», «Сарненські новини», та в обласних «Вісті Рвненщини» і «Твій вибір», з метою повідомлення для широкого загалу населення про специфічні питання діяльності підприємства, сюди також відносяться публікації з результатами моніторингу якості води біля вихідного отвору з АЕС до річки Стир.

Поліграфічна продукція: книги, банери, тематичні брошури про Рівненську АЕС.

Громадські заходи, прес-конференції, зустрічі, виїзні соціальні обговорення, виставки.

Телефон-автоінформатор (03636 64-8-64): система оновлюється щодня, надаючи інформацію щодо актуального стану виробництва електроенергії та щодо рівня радіаційного стану, протипожежного та екологічного на ВП «Рівненська АЕС» і прилеглій до неї 30-кілометровій зоні.

3 ОЦІНКА ОБМЕЖЕНЬ ЗДІЙСНЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» ЗА УМОВАМИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО, СОЦІАЛЬНОГО, ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА

Робота ВП «Рівненська АЕС» регламентується екологічними і санітарно-епідеміологічними обмеженнями, які обумовлюються нормативними документами з безпеки навколишнього середовища.

На підприємстві встановлені граничні значення з наступних основних критеріїв:

− розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ);

− внутрішнє і зовнішнє опромінення персоналу і населення;

− максимально граничні значення викидів і скидів радіоактивних і нерадіоактивних речовин в навколишнє середовище;

− рівень впливу відкритих джерел іонізуючого випромінювання;

− способи утилізації і місця складування рідких і твердих відходів повинні відповідати нормативним вимогам і дозвільним документам.

Зона спостереження (ЗС) – територія, на якій можливий вплив скидів і викидів АЕС та де здійснюється радіаційний моніторинг, який включає вимір визначення вмісту радіонуклідів в об’єктах навколишнього природного середовища, продуктах харчування тощо.

Санітарно-захисна зона – територія навколо АЕС, де рівень опромінення людей може перевищувати квоту ліміту дози для категорії В. У СЗЗ забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, яка не має відношення до АЕС, а також здійснюється радіаційний контроль [11].

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» складає 2,5 км, а ЗС – 30 км. Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ [8].

Межі СЗЗ та ЗН встановлюються межі за наступними критеріями:

- внутрішньому і зовнішньому опроміненню персоналу і населення;
- максимально допустимим величинам викидів і скидів радіоактивних речовин в оточуюче середовище.

Згідно з ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97) [24] встановлено категорії осіб, які зазнають опромінення:

− категорія А (персонал) – особи, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання;

− категорія Б (персонал) − особи, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційними і ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення;

− категорія В − все населення.

Числові значення лімітів доз зовнішнього опромінення за календарний рік в залежності від групи органів або тканин, а також сумарного зовнішнього і внутрішнього опромінення, у відповідності до вимог ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97) [24] наведені у Таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Ліміти дози опромінення (мЗв/рік).

	Категорія осіб, які зазнають опромінення		
	А а)б)	Б а)	В а)
$ЛД_E$ (ліміт ефективної дози)	20 в)	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- $ЛД_{lens}$ (для кришталика ока)	150	15	15
- $ЛД_{skin}$ (для шкіри)	500	50	50
- $ЛД_{extrim}$ (для кистей та стіп)	500	50	-

а) – розподіл дози опромінення протягом календарного року не регламентується;

б) – для жінок дітородного віку (до 45 років), та для вагітних жінок діють обмеження пункту 5.4;

в) – в середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше 50 мЗв за окремий рік ($ЛД_{max}$).

Перелік радіонуклідів і значення допустимого викиду в атмосферу та значення лімітів річних скидів радіоактивних речовин визначаються діючими у ВП «Рівненська АЕС» документами:

- Допустимий газо-аерозольний викид радіоактивних речовин Рівненської АЕС (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДВ-ЦРБ, погоджений листом МОЗ України від 23.02.12 № 7.03-58/56;
- Контрольні рівні газо-аерозольного викиду та рідинного скиду ВП «Рівненська АЕС» (радіаційно-гігієнічний регламент першої групи) 132-2016-КР-ЦРБ, погоджені листом МОЗ України від 09.11.2016 р № 7.03-58/171-16/29017.
- Допустимий водный сброс радиоактивных веществ Ривненской АЭС (радиационно-гигиенический регламент первой группы) 132-2011-ДС-ЦРБ, погоджений листом МОЗ України від 23.02.12 № 7.03-58/56.

У відповідності з Основними санітарними правилами забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005) [11], з метою захисту персоналу від зовнішнього опромінення при веденні технологічного процесу на потужності та проведенні ремонтних робіт, для усіх приміщень зони суворого режиму АЕС, СЗЗ та ЗС встановлені проектні потужності дози, які наведено у Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Потужність еквівалентної дози, що застосовується під час проектування захисту від зовнішнього іонізуючого випромінювання.

Категорія осіб, які зазнають опромінення	Призначення приміщень та зон	Тривалість опромінення, люд/год	Потужність дози, мкЗв/год
А	Приміщення постійного перебування персоналу.	1700	14
	Приміщення, в яких персонал	850	29

	перебуває не більше половини робочого часу.		
Б	Приміщення, установи і територія СЗЗ, де знаходяться особи, що віднесені до категорії Б.	2000	1,2
	Будь-які приміщення і території в межах ЗС.	8800	0,3

Допустимі річні межі зовнішнього опромінення персоналу, що проживає поблизу АЕС, регламентуються санітарними правилами АЕС [31]. Дозові межі, встановлені цими правилами для різних джерел та для різних груп критичних органів, наведено у Таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Річні рівні опромінення населення, що мешкає поблизу АЕС.

Джерела радіаційного впливу	Група критичних органів		
	I	II	III
Газоаерозольні викиди	0,2	0,6	1,2
Радіоактивні речовини з рідкими скидами (вплив при усіх видах водокористування: рибальство, рибне господарство, зрошення, питне водозабезпечення тощо)	0,05	0,15	0,3
Теплозабезпечення	0,01	-	-

Системи безпеки АЕС, що забезпечують захист населення під час аварій, у тому числі під час проектної аварії з найбільш важкими наслідками, спроектовані таким чином, щоб значення еквівалентних індивідуальних доз, розрахованих для найгірших погодних умов на межі СЗЗ та за її межами не перевищували 3 мЗв/рік на щитоподібну залозу для дітей за рахунок інгаляційного надходження і 1 мЗв/рік на усе тіло за рахунок зовнішнього опромінення [31].

Відповідно цього ж документу [31] середньодобові допустимі викиди (ДВ) газоаерозольних радіонуклідів надано у Таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Допустимий добовий викид.

Нукліди	N=1000-6000 МВт(ел.) Ки доба·1000 МВт(ел.)
ІРГ (будь-яка суміш)	500
Йод-131 (газова + аерозольна фаза)	0,01
Суміш довгоіснуючих нуклідів (ДІН)	0,015

Середньомісячні допустимі викиди радіоактивних аерозолів надано у таблиці 3.5 (допустимий викид відноситься не до суми, а до кожного радіонукліду окремо). Якщо у викидах АЕС виявлено радіонукліди, не вказані у Таблиці 1.5, та їх значення більше 15 $\frac{мКи}{міс.\cdot ГВт(ел)}$, то їх слід контролювати.

Таблиця 3.5. Середньомісячний допустимий викид радіоактивних аерозолів.

Викид	Радіонуклід					
	^{90}Sr	^{89}Sr	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{51}Cr
N=1000-6000 МВт(ел) мКи / міс.·1000 МВт(ел.)	1,5	15	15	15	15	15

У господарсько-побутову каналізацію допускається скид радіоактивних стічних вод з концентрацією, що не перевищує $ДК_Б$ для води не більше ніж в 10 разів, якщо забезпечується їх десятикратне розбавлення нерадіоактивними стічними водами у колекторі АЕС. Контрольний рівень скиду для ВП «Рівненська АЕС» складає $1,5\times10^{-10}$ Ки/дм^3.

Числові значення допустимих викидів і скидів, контрольні та адміністративно-технологічні рівні наведено у Таблицях 3.6.і 3.7.

Таблиця 3.6. Допустимі рівні викидів.

Радіонуклід (група радіонуклідів)	$ПВ_i$, $ПС_i$ ГБк/доба
Довгоіснуючі радіонукліди (ДЖН)	0,37
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	67 000
Радіонукліди йоду	5,5
^{51}Cr	620
^{54}Mn	3,0
^{59}Fe	9,9
^{58}Co	9,4
^{60}Co	0,17
^{89}Sr	23
^{90}Sr	0,48
^{95}Zr	13
^{95}Nb	25
^{110m}Ag	0,49
^{134}Cs	0,40
^{137}Cs	0,35
^{3}H	930

Таблиця 3.7. Допустимі рівні скидів.

Радіонуклід (група радіонуклідів)	$ПВ_i$, $ПС_i$ ГБк/год
^{3}H	2 400 000
^{51}Cr	53 000
^{54}Mn	490
^{59}Fe	290
^{58}Co	450
^{60}Co	52
^{65}Zn	270
^{89}Sr	6 700
^{90}Sr	130
^{95}Zr	200
^{95}Nb	2 600
^{106}Ru	840
^{110m}Ag	2 900
^{131}I	1 200
^{134}Cs	57
^{137}Cs	83
^{144}Ce	310

У відповідності до вимог ДГН 6.6.1-6.5.001-98 [24] з метою фіксації досягнутого рівня радіаційної безпеки на радіаційно-ядерному об'єкті, у населеному пункті і навколишньому середовищі, на підставі інформації про радіаційну обстановку на об'єкті для окремих його приміщень, СЗЗ, ЗС та інших об'єктів для планування заходів захисту та оперативного контролю за радіаційним станом установлюються контрольні рівні. Контрольні рівні установлює адміністрація радіаційно-ядерного об'єкту з обов'язковим узгодженням з Державними регулюючими органами.

На додаток до діючих на АЕС контрольних рівнів газо-аерозольних викидів і водних скидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище експлуатуючого організацією з метою виявлення причин випадків неконтрольованого росту величин викидів і скидів АЕС установлюються адміністративно - технологічні рівні (А-ТР), що по своїй суті є рівнями дослідження. Перевищення А-ТР не відноситься до категорії порушення норм і правил, що діють на АЕС, і не вимагають звітності перед державними регулюючими органами. Дотримання А-ТР сприяє оптимізації технологічних процесів, розробці організаційних і технічних заходів, спрямованих на зниження рівня газо-аерозольних викидів і водних скидів АЕС у навколишнє середовище, а також попередженню досягнення підприємством встановлених контрольних рівнів викидів і скидів радіоактивних речовин.

Регламентація та контроль опромінення населення (категорія В) здійснюється на основі розрахунків річних ефективних і еквівалентних доз опромінення критичних груп. Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів встановлюється квота ліміта дози опромінення населення. На основі квоти ліміта дози для кожного об'єкту встановлюється допустимі скиди (ДС) та допустимі викиди (ДВ). Для АЕС квоти ліміту дози для викидів і скидів наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8. Квоти ліміту дози, що використовуються для встановлення ДС та ДВ.

Радіаційно-ядерний об'єкт	Викиди: квота DL_E за рахунок усіх шляхів формування дози		Скиди: квота DL_E за рахунок критичного виду водокористування		Сумарна квота DL_E за рахунок повітряного та водного шляхів формування дози	
	%	мкЗв	%	мкЗв	%	мкЗв
АЕС, АТЕЦ, АСТ	4	40	1	10	8	80

Для населення (категорія В)встановлюється обмеження надходження радіонуклідів через органи дихання ($ДН^{inhal}$) та травлення ($ДН^{ingest}$), а також обмеження концентрації радіонуклідів у повітрі ($ДК^{inhal}$) та питній воді ($ДК^{ingest}$). Числові значення допустимих рівнів у випадку впливу одного виду випромінювання, одного радіонукліду та одного шляху опромінення при відповідних референтних умовах опромінення наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9. Допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання та травлення і концентрації у повітрі та воді для категорії В.

Радіонуклід	$ДН^{inhal}$, Бк/рік	$ДН^{ingest}$, Бк/рік	$ДК^{inhal}$, Бк/м^3	$ДК^{ingest}$, Бк/м^3
^{54}Mn	4×10^4	2×10^5	20	8×10^5
^{58}Co	3×10^4	3×10^4	10	6×10^5
^{60}Co	3×10^3	1×10^5	1	8×10^4
^{90}Sr	6×10^2	4×10^3	0,2	1×10^4
^{110}Ag	5×10^3	4×10^4	2	2×10^5
^{131}I	8×10^3	6×10^3	4	2×10^4
^{134}Cs	3×10^3	4×10^4	1	7×10^4
^{137}Cs	2×10^3	5×10^4	0,8	1×10^5
^{3}H	2×10^5	8×10^6	100	3×10^7

У період, що було розглянуто з 2004 по 2017 роки у ВП «Рівненська АЕС» допустимий викид та допустимий скид регламентувався у відповідності з документами, що установлюють межі викидів та скидів ($ПВ_i$ та $ПС_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів під час нормальної експлуатації. Норми допустимого викиду та скиду у ВП «Рівненська АЕС» переглядалися за вказаний період 2 рази.

На даний час у ВП «Рівненська АЕС» встановлено та погоджено з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі викидів ($ПВ_i$) основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації, значення яких наведені у таблиці 3.6.

Допустимий викид/скид відображає вимоги до роботи АЕС з точки зору радіаційної безпеки населення в умовах локальної природної екологічної системи. Величини $ПВ_i$ та $ПС_i$ не залежать від кількості енергоблоків, що знаходяться в експлуатації. Перевищення допустимого викиду/скиду при нормальній експлуатації АЕС не допускається.

У відповідності з «Допустимим водним скидом радіоактивних речовин ВП «Рівненська АЕС» (Радіаційно – гігієнічний регламент першої групи) 132-2011-ДС-ЦРБ». На даний час у ВП «Рівненська АЕС» встановлено та погоджено з МОЗ України (23.02.2012 р.) межі викидів (ПВі) та

межі скидів (ПСі) основних дозоутворюючих радіонуклідів при нормальній експлуатації, значення яких наведені у таблицях 3.6, 3.7 відповідно».

Перевищення допустимого скиду в режимі нормальної експлуатації АЕС не допускається.

Відповідно до вимог [24] для ВП «Рівненська АЕС» встановлено контрольні рівні газо-аерозольних викидів та рідких скидів радіоактивних речовин.

Величини контрольних рівнів газо-аерозольних викидів та водних скидів ВП «Рівненська АЕС» 132-2016-КР-ЦРБ, погоджених 09.11.2016 р. заступником міністра МОЗ України лист №7.03-58/1701-16/29017, надані у таблиці 3.10 та таблиці 3.11.

Таблиця 3.10. Контрольні рівні газо-аерозольних викидів.

Група радіонуклідів	**Контрольний рівень, МБк/доба**
Суміш довгоживучі радіонукліди (ДЖН)	9,0
Інертні радіоактивні гази (ІРГ)	$8{,}7\times10^{5}$
Радіонукліди йоду	40
Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/місяць**
^{3}H	$5{,}2\times10^{5}$
^{60}Co	35
^{134}Cs	48
^{137}Cs	42

Таблиця 3.11 Контрольні рівні рідинного скиду.

Радіонукліди	**Контрольний рівень, МБк/місяць**
^{3}H	$5{,}6\times10^{6}$
^{60}Co	18
^{90}Sr	64
^{134}Cs	20
^{137}Cs	240
^{144}Ce	110

Дотримання А-ТР сприяє оптимізації технологічних процесів, розробці організаційних і технічних заходів, спрямованих на зниження рівня газо-аерозольних викидів і водних скидів АЕС у навколишнє середовище, а також попередженню досягнення підприємством встановлених контрольних рівнів викидів і скидів радіоактивних речовин. Кількість хімічних (нерадіоактивних) викидів забруднюючих речовин в атмосферу від джерел ВП «Рівненська АЕС» регламентується «Дозволами на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами» (Додаток А).

Запланована діяльність – є експлуатація енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». У зв'язку з тим, що розвиток промислового комплексу ВП «Рівненська АЕС» передбачається через реконструкції і модернізації існуючих виробничих підрозділів, які функціонально вписуються в існуючу інфраструктуру АЕС виключно в межах її території, містобудівні обмеження не розглядаються. Протипожежна безпека забезпечується виконанням законодавчих вимог

законодавчих актів і нормативів [32-38] у період експлуатації і реконструкцій промислового комплексу ВП «Рівненська АЕС», а саме через існуючі нормативні розриви відстанями між будівель і споруд, через системи пожежогасіння, улаштування автодоріг та інше.

Протипожежні аспекти відображають усі аспекти пожежної безпеки:

– призначення і функції системи пожежної безпеки;

– протипожежні рішення з генерального плану;

– класифікація будівель і споруд з пожежної безпеки;

– об'ємно-планувальні рішення, протипожежні перешкоди, вогнезахист будівельних конструкцій і основні положення з вибору вогнегасних матеріалів;

– евакуаційні шляхи і виходи, шляхи доступу і забезпечення безпеки інженерних підрозділів;

– заходи з протипожежного захисту технологічних процесів;

– заходи з протипожежного захисту електроустановок;

– заходи з протипожежного захисту систем вентиляції;

– системи протипожежного захисту: протипожежне водозабезпечення, протипожежна сигналізація, пожежогасіння, протидимного захисту, сповіщення про пожежу і керування евакуацією людей, блискавкозахист і заземлення;

– первинні засоби пожежогасіння.

4 ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

В процесі експлуатації АЕС неминучим є утворення твердих, рідких і газоподібних відходів виробництва.

Радіоактивні відходи (РАВ) – матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені діючими нормами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається. РАВ – особливий вид радіоактивних матеріалів (у будь-якому агрегатному стані), відносно яких:

- установлено, що ні зараз, ні потім у майбутньому вони не можуть бути використані, або
- ще немає остаточного рішення відносно того, яким чином ці матеріали можуть бути використані в рамках сучасних або створених у майбутньому технологічних процесів [11]. Класифікація радіоактивних відходів встановлена Державними санітарними правилами ДСП 6.177-2005-09-02 «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» [11].

Виробництво електричної енергії на АЕС супроводжується утворенням РАВ безпосередньо під час перебігу основного технологічного процесу, а також при здійсненні регламентних та ремонтних операцій. Для сталого розвитку ядерної енергетики держави беззаперечним є безпечне поводження з РАВ на усіх етапах їх утворення та існування. Система поводження з РАВ є важливою складовою загальної системи безпеки при використанні ядерної енергії.

Основними принципами поводження з РАВ на АЕС є мінімізація їх утворення та взаємозв'язок між усіма стадіями – від утворення до захоронення [39].

Стратегією поводження з радіоактивними відходами в Україні, схваленою Кабінетом Міністрів України, та Загальнодержавною цільовою екологічною програмою поводження з РАВ, затвердженої Законом України, передбачено вилучення та переробку РАВ, що накопичені на АЕС за період їх експлуатації, шляхом створення інфраструктури для характеризації, кондиціонування та пакування РАВ у спосіб, придатний для їх подальшого транспортування на зберігання та/або остаточного захоронення.

Вивільнення об'ємів у сховищах РАВ АЕС шляхом переробки/кондиціонування є необхідною умовою для продовження терміну експлуатації АЕС.

Поводження з радіоактивними відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», від 30.06.1995 р. № 256/95 –ВР [40];
- Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р.№ 40/95 –ВР [5];
- Закону України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 р. № 516-VI [41];
- Стратегії поводження з радіоактивним відходами в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 516- VI [42];
- Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 , що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р. [43].

Органами державного регулювання при поводженні з РАВ є Державна інспекція ядерного регулювання України та Міністерство охорони здоров'я України, органом державного управління є Міненерговугілля України.

Спеціалізоване підприємство ДСП «ЦППРВ» (оператор сховищ) у складі Державного агентства з управління зоною відчуження несе відповідальність за прийом та захоронення (при необхідності – довготривале зберігання) кондиційованих РАВ. На цей час передача РАВ АЕС на довготривале зберігання або захоронення до сховищ не здійснюється, але розпочато роботи з їх підготовки до передачі до спецпідприємства.

Планування діяльності поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до «Комплексної програми поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 [43]. Вона визначає основні напрями діяльності та перелік заходів щодо поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом», зокрема з мінімізації утворення РАВ, з удосконалення діючих систем поводження з РАВ на майданчиках ВП АЕС, з будівництва комплексних ліній з переробки з РАВ для підготовки РАВ АЕС до передачі у власність держави, із забезпечення АЕС обладнанням для зберігання РАВ, з гармонізації та удосконалення нормативно – методичної бази у галузі поводження з РАВ АЕС тощо.

Основними принципами ДП «НАЕК «Енергоатом» при плануванні діяльності у сфері поводження з РАВ є:

– забезпечення відповідного рівня безпеки в сфері поводження з РАВ;

– мінімізація утворення обсягів РАВ при експлуатації АЕС;

– вибір оптимальних технологій переробки РАВ з урахуванням таких факторів, як:

- ✓ індивідуальні та колективні дози опромінення персоналу;
- ✓ вартість переробки РАВ;
- ✓ кількість РАВ, що утворюються;
- ✓ тривалість і вартість тимчасового зберігання РАВ;
- ✓ вимоги до кінцевого продукту, прийнятного до захоронення;
- ✓ можливості використання обраних методів переробки РАВ як на етапі експлуатації, так і на етапі зняття з експлуатації ЯУ;

– забезпечення можливості переробки, іммобілізації та тимчасового зберігання РАВ, що утворюватимуться при продовженні терміну експлуатації АЕС;

– використання сучасних технологій при переробці та іммобілізації РАВ для забезпечення можливості їх безпечного перевезення та захоронення;

– забезпечення якості всіх процесів і робіт щодо поводження з РАВ на АЕС.

Основним заходом з удосконалення системи поводження з РАВ на ВП «Рівненська АЕС» є будівництво комплексу з переробки радіоактивних відходів (КП РАВ). Програмою ПМ-Д.0.18.174-16 передбачено введення КП РАВ у експлуатацію у 2018 році. Отримано Окремий дозвіл Держатомрегулювання України на введення в експлуатацію нового об'єкта інфраструктури – комплексу з переробки радіоактивних відходів.

Держатомрегулювання України забезпечено регулюючий супровід робіт, розгляд і погодження програм комплексних випробувань та відповідних технічних рішень щодо введення у дослідну експлуатацію КП РАВ на ВП «Рівненська АЕС» у складі технологічних установок:

- вилучення ТРВ з відсіків сховищ ТРВ;
- сортування та фрагментації ТРВ;

- суперпресування ТРВ;
- цементування ТРВ;
- вимірювання активності ТРВ;
- дезактивації металу;
- переробки відпрацьованого мастила.

Введення комплексу дозволить:

- зменшити об'єм накопичених ТРВ і тих, що утворюються в процесі експлуатації;
- кондиціонувати тверді радіоактивні відходи (ТРВ) для забезпечення безпечного довготривалого зберігання або захоронення;
- отримати додаткові вільні об'єми в існуючих сховищах для тимчасового зберігання контейнерів з кондиційованими ТРВ у власність держави.

Поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» відбувається як на будь – якій діючій АЕС у відповідності до принципової схеми, наведеної на Рис.4.1.



Рис. 4.1. Принципова схема поводження з РАВ на АЕС

Стан поводження з РАВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, прийнятного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення.

На цей час, у зв'язку з неготовністю Оператора сховищ ДСП «ЦППРВ», що знаходиться у підпорядкуванні державного агентства з управління зоною відчуження, до прийому РАВ АЕС на довготривале зберігання та захоронення, передача РАВ АЕС до цього спеціалізованого підприємства не здійснюється.

4.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків

Тверді радіоактивні відходи утворюються у процесі нормальної експлуатації АЕС, у період робіт з ремонту та при аварійних ситуаціях [44].

Основними джерелами утворення твердих РАВ є технічне обслуговування та ремонт енергоблоків, у тому числі:

- експлуатація обладнання, будівель та споруд АЕС;
- реконструкція та модернізація обладнання;
- зняття обладнання з експлуатації, включаючи заміну парогенераторів;
- дезактивація обладнання, приміщень, будівель та споруд АЕС;
- технічне обслуговування та ремонт обладнання;
- роботи з монтажу, демонтажу та заміни теплоізоляції;
- будівельні та будівельно-реконструкційні роботи;
- заміна зношених та відпрацьованих елементів обладнання, витратних матеріалів;
- заміна зношеного спецодягу, ЗІЗ персоналу;
- реалізація санітарно-гігієнічних заходів в зоні строгого режиму.

Тверді радіоактивні відходи, як правило, являють собою:

- метал, утворений при заміні обладнання і в результаті виконання ремонтних робіт;
- вироби з дерева (підмостки, прокладки, ліси тощо.);
- використання засоби індивідуального захисту;
- резинотехнічні вироби, кабельна продукція;
- фільтри вентиляційних систем РВ і СК;
- теплоізоляційні матеріали;
- відходи будівельного походження (бетонна крихта, штукатурка тощо);
- обтиральний матеріал, ганчір'я;
- зола, після переробки РАВ на установці спалювання;
- внутрішньо реакторні пристрої та елементи систем РВ.

Транспортування контейнерів з ТРВ до сховища ТРВ у спец корпусі майданчика ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на спеціальному автотранспорті (САТ).

Розподіл ТРВ відповідно до видів переробки наведено на рис. 4.2.

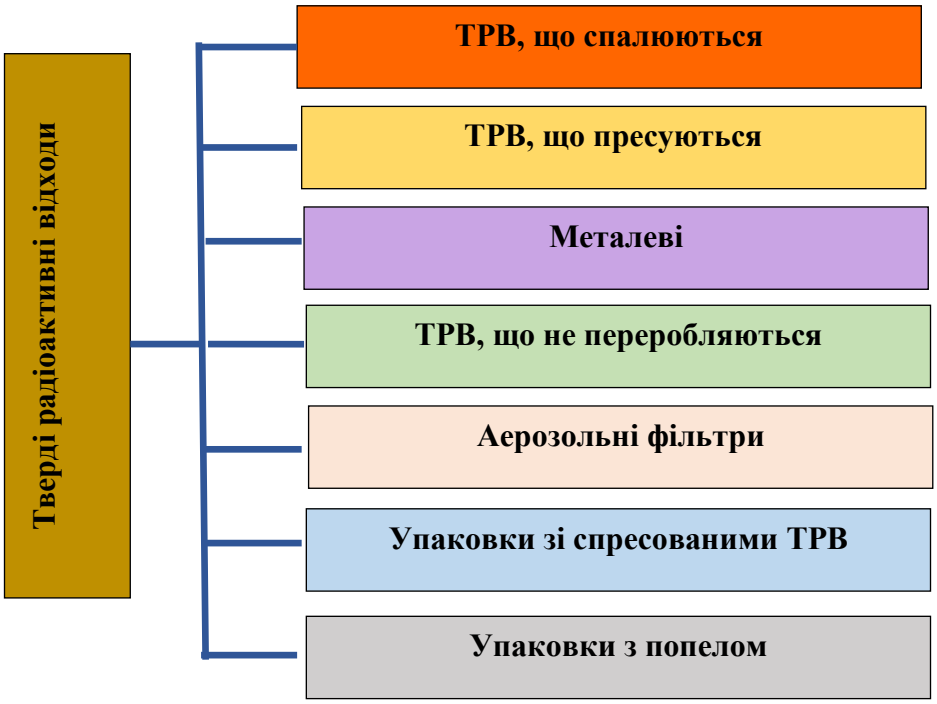


Рис.4.2. Розподіл ТРВ за видами переробки

Тверді радіоактивні відходи класифікуються за типами:

- Короткоіснуючі ($T_{1/2}$ - до 10 років);
- Середньоіснуючі ($T_{1/2}$ - до 100 років);
- Довгоіснуючі ($T_{1/2}$ – понад 100 років).

Поводження із ТРВ у ВП РАЕС включає:

- збір відходів у поліетиленові мішки в місцях їх утворення;
- первинне сортування відходів із фрагментацією (при необхідності);
- транспортування відходів з місць тимчасового збору;
- сортування ТРВ по активності на відходи НАВ, САВ і ВАВ;
- транспортування ТРВ спецавтомобілем ОТ-20 з місць тимчасового збору у СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4);
- приймання ТРВ персоналом ЦД і РАВ на тимчасове зберігання;
- завантаження ТРВ персоналом ЦД і РАВ у комірки СТРВ СК № 1 (для енергоблоків № 1, №2) і СТРВ СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4).

У відповідності до СП АС-88 [45] усі ТРВ, що розсортовані по типу та класифіковані по активності, розміщуються на тимчасове зберігання у сховища ТРВ у спецкорпусі майданчика ВП «Рівненська АЕС».

Схема поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведена на рис. 4.3.

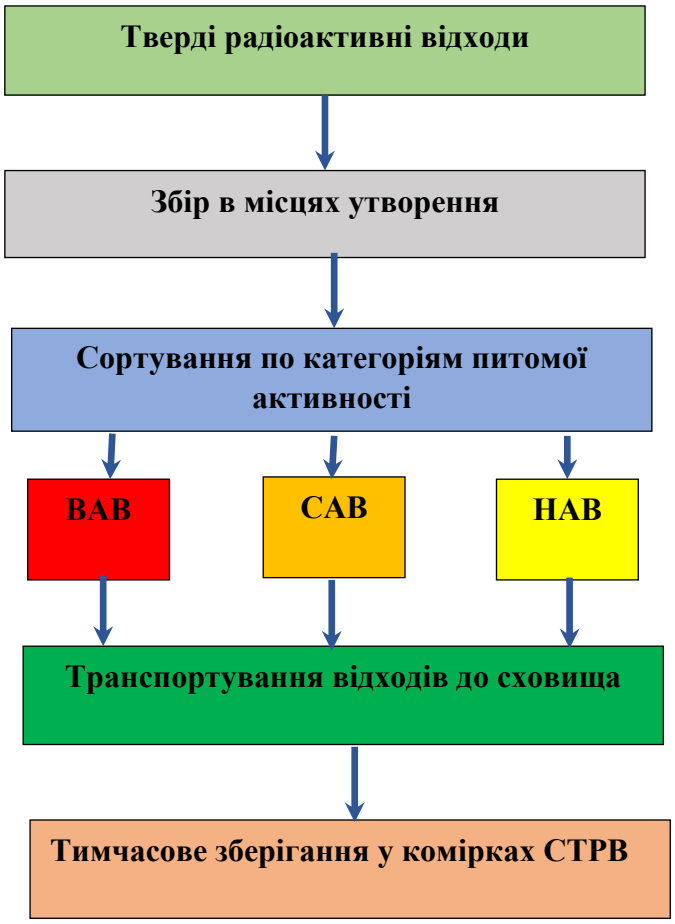


Рис.4.3. Схема поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС»

У відповідності до [45], всі ТРВ, що розсортовані по типу та класифіковані по активності, розміщуються на тимчасове зберігання у сховища ТРВ у спецкорпусі на майданчика ВП «Рівненська АЕС».

Класифікація за групами ТРВ, що визначається у залежності від значення рівня вилучення, встановленого для тієї чи іншої групи радіонуклідів, що знаходяться у РАВ наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Класифікація РАВ за групами [11].

Група РАВ	Тверді РАВ	Рівень вилучення кБк×кг$^{-1}$
1	Трансуранові альфа-випромінюючі радіонукліди	0,1
2	Альфа-випромінюючі радіонукліди (за винятком трансуранових)	1
3	Бета, гама-випромінюючі радіонукліди (за винятком віднесених до 4 групи)	10
4	H-3 C-14 Cl-36 Ca-45 Mn-53 Fe-55 Ni-59 Ni-63 Nb-93m Tc-99 Cd-109 Cs-135 Pm-147 Sm-151 Tm-171 Tl-204	100

У таблиці 4.2 наведено класифікацію категорій ТРВ за критерієм питомої активності

Таблиця 4.2. Класифікація категорій ТРВ за питомою активністю [11].

Категорія ТРВ	Інтервал значень питомої активності ТРВ, кБк/кг			
	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4
Низькоактивні	$>10^{-1}<10^{1}$	$>10^{0}<10^{2}$	$>10^{1}<10^{3}$	$>10^{2}<10^{4}$
Середньоактивні	$\geq 0^{1}<10^{5}$	$\geq 10^{2}<10^{6}$	$\geq 10^{3}<10^{7}$	$\geq 10^{4}<10^{8}$
Високоактивні	$\geq 10^{5}$	$\geq 10^{6}$	$\geq 10^{7}$	$\geq 10^{8}$

Класифікація РАВ з невідомим радіонуклідним складом (НРС) і невідомою питомою активністю за критерієм потужності поглиненої в повітрі дози на відстані 0,1м від поверхні об'єкту (контейнера) наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3. Класифікація РАВ за критерієм потужності поглиненої в повітрі дози [11]

Категорія ТРВ		Потужність поглиненої у повітрі дози, мкГр/год
1.	Низькоактивні НРС	>1; ≥100
2.	Середньоактивні НРС	>100; ≥10000
3.	Високоактивні НРС	>10000

На КП РАВ ВП «Рівненська АЕС», який споруджено спільно з Єврокомісією, в рамках проекту міжнародної технічної допомоги TACIS завершено перший етап комплексних випробувань. На черзі – другий етап, так звані «гарячі» випробування на реальних радіоактивних відходах, успішне завершення яких стане початком експлуатації першого комплексу на діючих атомних електростанціях України.

У лютому поточного року збуло завершено перший етап комплексних («холодних») випробувань допоміжних систем і усіх семи установок КП РАВ, участь у яких взяли фахівці електростанції та представники інспекції Держатомрегулювання України на ВП «Рівненська АЕС». За результатами першого етапу підготовлено звітну документацію, яку направлено до Держатомрегулювання України та отримано Окремий дозвіл на другий етап («гарячих») випробувань.

Сучасне технологічне обладнання, відповідає високим європейським стандартам. Діяльність комплексу на ВП «Рівненська АЕС» дозволить не лише зменшити обсяги відходів, які утворюються в процесі експлуатації, а й підвищити безпеку та екологічність вітчизняної атомної енергетики в цілому та зберегти навколишнє середовище.

Дозвіл видано 1 червня 2018 року з терміном дії до завершення етапу життєвого циклу «Експлуатація ядерної установки енергоблоку №4 Рівненської АЕС». Рішення про його видачу було прийнято Держатомрегулюванням України на підставі позитивних результатів державної експертизи документів, що обґрунтовують безпеку впровадження заявленого виду діяльності та інспекційного обстеження, проведеного комісією ДІЯРУ з метою вивчення спроможності експлуатуючої організації (ДП «НАЕК «Енергоатом») виконувати роботи із введення в

експлуатацію Комплексу з переробки радіоактивних відходів Рівненської АЕС. Більш детальну інформацію можна отримати з Додатку В «Розвиток та впровадження системи поводження з ТРВ у ВП «рівненська АЕС» Книги 2 «Звіт проведення оцінки впливу на довкілля майданчика ВП «Рівненська АЕС. Загальна характеристика Рівненської АЕС. Відходи виробництва».»

4.2. Поводження з рідкими радіоактивними відходами при експлуатації енергоблоків

В процесі експлуатації АЕС рідкі радіоактивні відходи утворюються у технологічних системах реакторного відділення і спецкорпусу, в результаті контакту води із ТВЕЛами і забруднення мастилосистем , а також при експлуатації установок СВО.

РРВ, у більшості, представлені у вигляді:

− неорганізованих течій теплоносія І контура;
− радіаційно забрудненого мастила;
− відпрацьованих іонообмінних смол СВО;
− води, що утворюються від дезактивації;
− стічних вод санпропускників і спецпральні;
− води від гідровивантажень фільтрів;
− кубових залишків;
− відпрацьованих фільтруючих матеріалів СВО;
− шламів СВО.

У ВП «Рівненська АЕС» експлуатується транспортна естакада, яка дозволяє здійснювати перекачку трапних вод та декантату КЗ із спецкорпусу № 1 у спецкорпус № 2. Відпрацьовані фільтруючі матеріали (ВФМ) за допомогою гідротранспортної системи транспортуються в ємності СРВ, де вони зберігаються під шаром води.

Схема поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведена на Рис. 4.4.

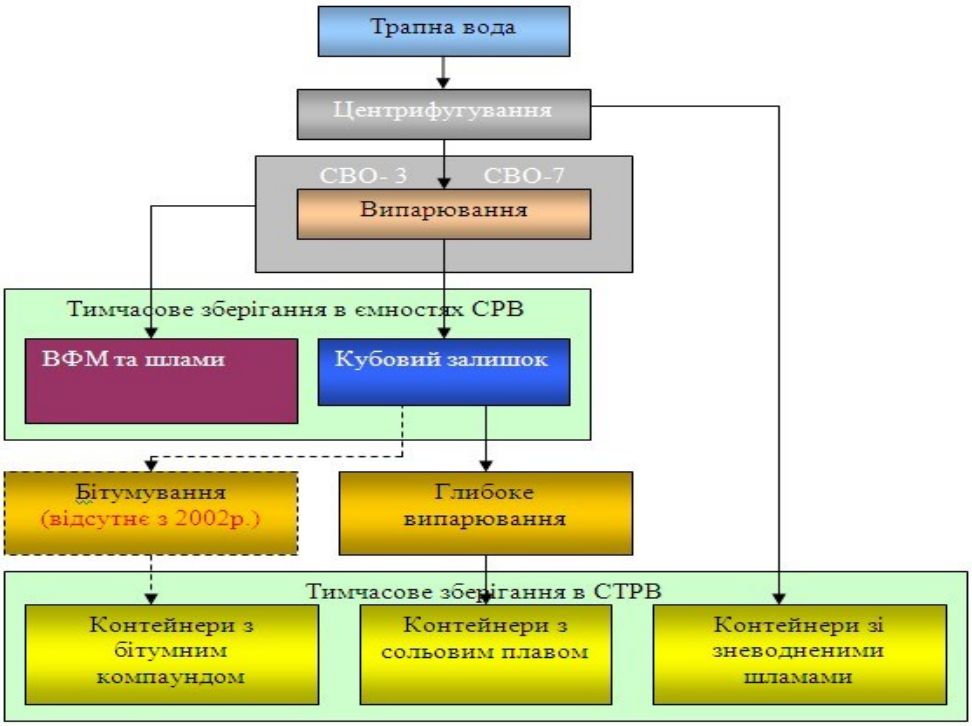


Рис.4.4. Схема поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС».

За результатами проведеного аналізу джерел та кількості утворення трапних вод визначені співвідношення джерел утворення РРВ по кожному з енергоблоків, спецкорпусу, ВП «Рівненська АЕС» в цілому та розроблені і виконуються «Заходи з мінімізації утворення рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС» [46], в результаті реалізації яких відбувається значне скорочення річного надходження трапних вод.

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 до рідких радіоактивних відходів відносяться:

- розчини неорганічних речовин;
- пульпи фільтроматеріалів;
- сольовий плав;
- органічні рідини (масла, розчинники тощо), які мають наступні радіаційні характеристики:
- вміст окремих радіонуклідів перевищує допустиму концентрацію, встановлену для води, що використовується населенням для господарсько-питного призначення;
- склад суміші радіонуклідів такий, що сума відношення питомої активності кожного окремого радіонукліду до відповідного його значення перевищує одиницю.

У процесі нормальної експлуатації обладнання ВП «Рівненська АЕС» утворюються та збираються у спеціальних баках радіоактивно забруднені середовища (стоки) – трапні води. Радіоактивні середовища та стоки надходять від обладнання реакторних відділень, утворюються в результаті експлуатації спеціального водоочищення (СВО), дезактивації обладнання та спецодягу, санітарно – побутових зливань, зливань лабораторій тощо.

Після переробки та випарювання на випарних апаратах СВО трапних вод, утворюється рідкий концентрат солей – кубовий залишок (КЗ). КЗ зберігається у спеціальних сховищах рідких радіоактивних відходів (СРВ) у металевих герметичних ємностях із корозійностійкої сталі, обладнаних автоматизованою системою визначення рівня РРВ та сигналізацією на випадок протікань. Для виключення аварійного витікання РРВ у навколишнє природне середовище усі ємності розміщено у залізобетонних приміщеннях, облицьованих, на висоту аварійного розливу ємностей, листами із корозійностійкої сталі.

З СРВ КЗ направляється на установку глибокого випарювання (УГВ) на переробку, де утворюється ще більш концентрований продукт, який подається у контейнер (об'ємом 200 дм^3) та в процесі охолодження застигає до твердої фази. Контейнери з сольовим плавом (продукт переробки кубового залишку на установці глибокого випарювання) транспортується на тимчасове зберігання до сховищ твердих радіоактивних відходів (СТРВ).

За результатами проведеного аналізу джерел та кількості утворення трапних вод визначені співвідношення джерел утворення РРВ по кожному з енергоблоків, спецкорпусу, РАЕС в цілому та розроблені і виконуються «Заходи з мінімізації утворення рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС», в результаті реалізації яких відбувається значне скорочення річного надходження трапних вод.

На ВП «Рівненська АЕС» під час поводження з РРВ застосовують та експлуатують:

- установку центрифугування (УЦ), що призначена для попереднього очищення трапних вод від механічних домішок шляхом центрифугування в циклі системи СВО-3, а також очищення баків, призначених для збору і відстоювання трапних вод від накопичених шламів.
- установку глибокого упарювання. Дві лінії установки УГУ-1-500М в 2015 році знаходились в експлуатації 2508 годин. Результатом роботи установок глибокого випарювання на ВП «Рівненська АЕС» в 2015 р. є переробка 1084 м^3 кубового залишку та отримання 480

контейнерів (96,0 м^3) з сольовим плавом. В 2015 р. загальний об'єм КЗ у СРВ СК № 1,2 склав 3217 м^3.

- симтеми водоочищення (СВО). Для очищення технологічних середовищ від продуктів корозії та хімічних сумішей передбачені установки СВО, у склад яких включені іонообмінні фільтри. При роботі фільтрів СВО утворюються ВФМ – іонообмінні смоли. ВФМ збираються та зберігаються в ємностях СРВ під шаром води.

- установка бітумування. До 2002 р. експлуатувалася установка бітумування (УБ), яка була законсервована у зв'язку із монтажем УГВ. На УБ КЗ випарювався у бітуматорах з подальшим включенням у розігрітий до певної температури бітум. Отриманий продукт переробки

– солебітумний компаунд (СБК) направлявся у контейнер з подальшим транспортуванням до СТРВ для зберігання. Установка бітумування призначена для переробки кубового залишку. Проектна потужність установки складає 150 дм^3 /годину. Принцип дії установки полягає у випарюванні кубового залишку до стану з 5% вологістю з одночасним включенням солей в бітумну матрицю. Установка законсервована 31.12.2002 і з того часу не експлуатується.

Виконується комплекс робіт з підготовки СБК до передачі на спецпідприємство ДСП «ЦППРВ».

Загальна схема поводження з трапними водами та РРВ зображена на Рис.4.5.

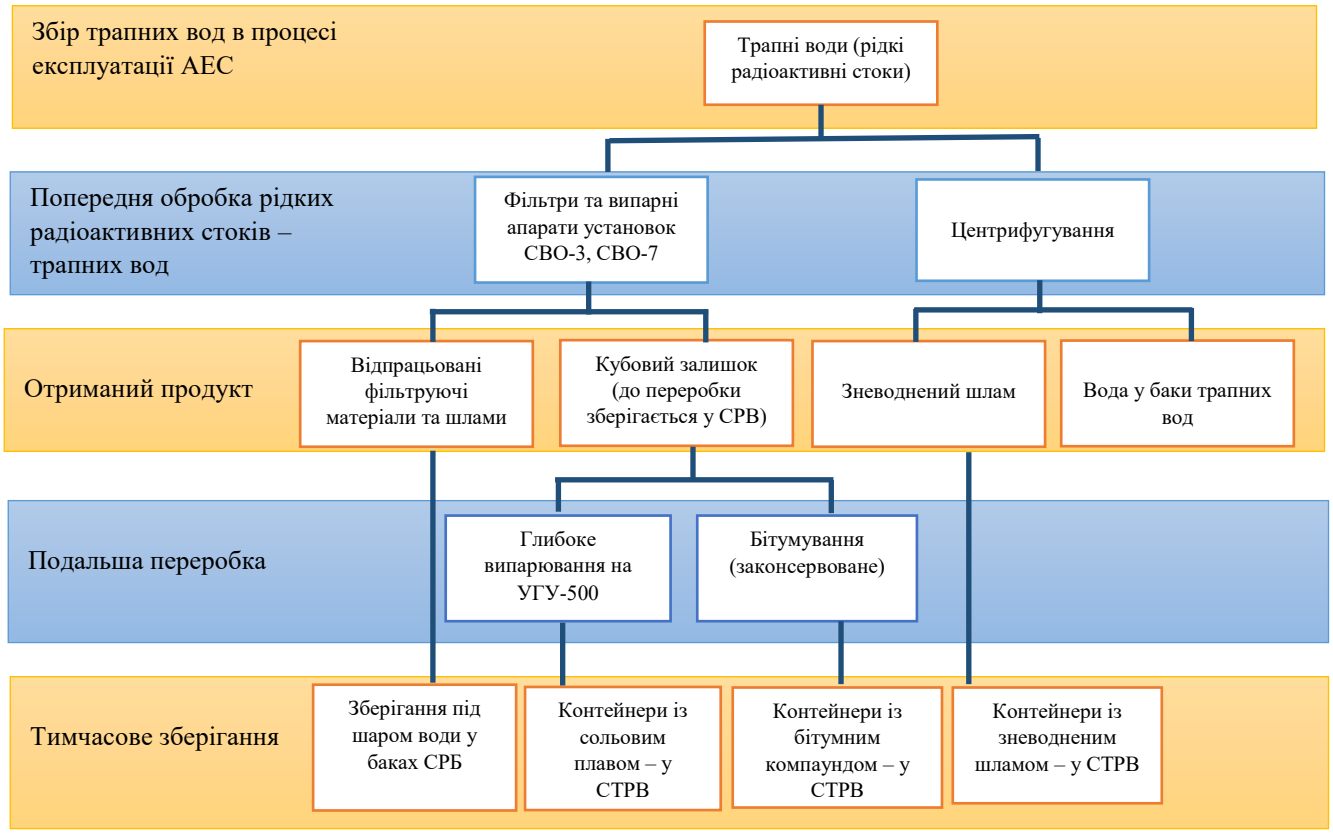


Рис.4.5. Схема поводження з трапними водами та РРВ у ВП «Рівненська АЕС»

Накопичення рідких радіоактивних відходів у сховищах ВП «Рівненська АЕС» станом на 31.12.2017 р. зображено на Рис.4.6.

Протягом 2017 р. у ВП «Рівненська АЕС» утворено:
- 380 м^3 кубового залишку;
- 3,6 м^3 відпрацьованих фільтруючих матеріалів;
- 5,0 м^3 зневоднених шламів (25 контейнерів);
- 77, 6 м^3 сольового плаву (388 контейнерів).

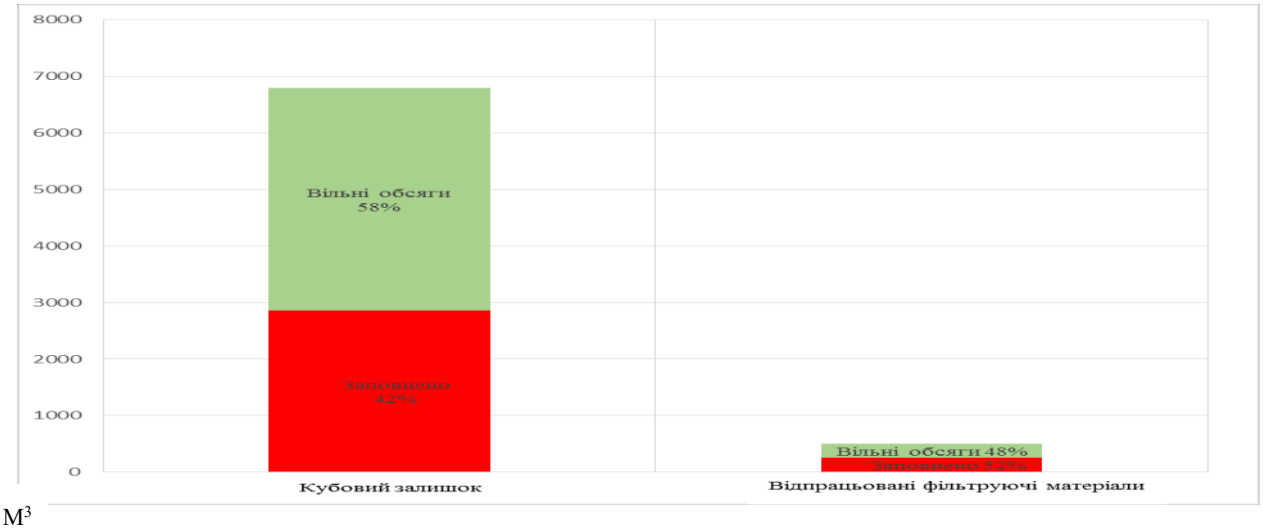


Рис.4.6. Накопичення РРВ у СРВ ВП «Рівненська АЕС»

Поводження з РРВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, придатного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення, тому для вирішення питань оптимізації стратегії поводження з РАВ АЕС України було створено міжвідомчу робочу групу (МРГ РАВ), до складу якої залучені представники ДП «НАЕК «Енергоатом», ВП АЕС, ВП НТЦ, Держатомрегулювання України, Міненерговугілля, ПАТ КІЕП, МОЗ України, ДАЗВ, ДСП «ЧАЕС» (розпорядження ДП «НАЕК «Енергоатом» від 21.01.2015 р.№ 60-р). Було погоджено, що на першому етапі роботи МРГ РАВ доцільно сконцентрувати зусилля на удосконаленні системи поводження з РАВ АЕС. Для розв'язання проблемних питань було розроблено та затверджено 09.03.2016 р. «Розширений план першочергових заходів щодо оптимізації системи поводження з радіоактивними відходами АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом». Питання подальшого поводження із ВМФ, сольовим плавом, зневодненим шламом вирішуються у рамках роботи зазначеної групи.

При сталій роботі установок глибокого упарювання та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 [47], вільних об'ємів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», як у період проектної експлуатації, так і у період продовженої експлуатації енергоблоків.

4.3 Проектні дані про утворення нерадіоактивних відходів та поводження з ними

Узагальнені дані про утворення та розміщення нерадіоактивних відходів у ВП «Рівненська АЕС» за 2017 рік приведені в таблиці 4.6 [16]. Інформація з усіх підрозділів про обсяги та види

нерадіоактивних відходів ВП «Рівненська АЕС», що підлягають передачі спеціалізованому суб'єкту господарювання для утилізації (видалення) за 2016 р. надавалась до ВП «Складське господарство» ДП «НАЕК «Енергоатом» для формування планів. Передача вторинної сировини до РВ ВП СГ у звітному періоді здійснювалась на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ-Д.045.541-15 .

У 2017 р. еколого – хімічна лабораторія служби охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС» (відповідно до свідоцтво про атестацію реєстраційний № R-4/12-59-4 від 11.05.2015) здійснювала контроль за станом підземних вод та ґрунтів у місцях видалення відходів. Контроль проводився згідно затвердженого графіка аналітичного контролю стану довкілля навколо шламонакопичувача та полігону промислових та будівельних відходів.

На підприємстві розроблена «Інструкція з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС» 083-1-І-СОНС. Наказом № 436 від 31. 05. 2017 р. призначені посадові особи, відповідальні за поводження з відходами.

Щорічно, відповідно до п. 15 «Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів» затвердженого постановою КМУ № 1360 від 31.08.1998р., до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА надаються зміни до реєстрової карти та зміни до паспортів місць видалення відходів: полігону будівельних та промислових відходів та шламонакопичувача.

Відповідно до п.19 «Порядку ведення реєстру місць видалення відходів», затвердженого постановою КМУ № 1216 від 03.08.1998 р., за результатами спостережень та контрольних замірів паспорти полігону та шламонакопичувача щорічно переглядаються. Для здійснення контролю за місцями видалення відходів (МВВ) у ВП «Рівненська АЕС» у 3-му кварталі 2017 року Державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України проведено інструментально-лабораторні вимірювання забруднень атмосферного повітря в місцях видалення відходів. Аналіз якісних показників води, ґрунту та атмосферного повітря свідчить, що експлуатація МВВ здійснюється відповідно до вимог природоохоронного законодавства та не шкодить навколишньому природному середовищу.

Зміни у паспорти погоджуються департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА, про що робляться відповідні записи.

Поводження з відходами на підприємстві здійснюється згідно вимог нормативних документів та виробничих інструкцій.

У звітному періоді тверді побутові відходи передавались на полігон комунального підприємства міста. Протягом року, відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передавались іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Відпрацьовані масла та мастила (моторні, турбінні, індустріальні, трансформаторні), відпрацьовані акумулятори, бій скла, металобрухт та макулатура (крім технічної документації, облікових та інших документів, що підлягають знищенню) передавались до Рівненського відділення ВП «Складське господарство», як вторинна сировина. Передача відходів, як вторинної сировини, здійснювалась на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ-Д.0.45.541-15.

У зв'язку з набранням чинності закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо скорочення кількості документів дозвільного характеру» від 09.04.2014 №1193-VII надання дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами буде здійснюватись згідно з вимогами відповідних Порядків (постанов) після затвердження їх Кабінетом Міністрів України. На даний час відповідний Порядок не затверджений (лист роз'яснення департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА № 2560/02/2-07/15 від 09.12.2015).

Таблиця 4.6. Утворення та розміщення нерадіоактивних відходів у ВП «Рівненська АЕС»

Кл. небезпеки	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	Наявність відходів на 01.01.17	Ліміт утворення відходів	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
					Утворилось відходів шт./т; (з початку року)	Використано відходів	Вивезено відходів на місце видалення:ММВ	Передано відходів на сторону шт./т; (з початку року)	Залишок відходів на 01.12.17
I	Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть інші зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали)	Окреме приміщення на території підприємства, металеві контейнери	0 шт./ 0 т	40000/ 12,0 т	16789/ 5,037	-	-	16789/ 5,037	0
I	Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали)	Окремі приміщення на території підприємства	0,641	5т	9,080	-	-	9,188	0,533
Всього по 1 класу:			**0,641**	**17,0**	**14,0**	**-**	**-**	**14,104**	**0,533**
II	Масла трансформаторні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	0	100	0	-	-	0	0
II	Масла турбінні, індустріальні, синтетичні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	18,780	400	20,730	-	-	22,980	16,530
II	Масла та мастила моторні відпрацьовані (масла)	Металеві резервуари	34,177	40	5,526	0,362	-	-	39,341
Всього по 2 класу:			**52,957**	**540**	**26,256**	**0,362**	-	**22,980**	**55,871**
III	Нафтошлами (шлам)	Шламонакопичувач	12,664	20	4,324	-	4,374	0	16,988
III	Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані матеріали)	Полігон ВП РАЕС	20,941	8	0,530	-	0,430	0,100	21,371
III	Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені(тверді)	Полігон ВП РАЕС	15,256	7	1,134	-	1,080	0,054	16,336
III	Відпрацьовані абсорбенти (тверді)	Полігон ВП РАЕС	7,090	2	0,400	-	0,400	0	7,490
III	Батарейки зіпсовані відпрацьовані	Окремі приміщення на території підприємства	0		0,255	-	-	0,255	0

Кл. небезпек	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	відходів на 01.01	утворення	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
Всього по 3 класу:			**55,951**	**37**	**6,643**	**-**	**6,284**	**0,409**	**62,185**
IV	Шлам, що утворюється від освітлення води (шлам)	Шламонакопичувач	116978,920	40000	22516,85	-	22516,85	5866,0	133629,770
IV	Відпрацьовані іонообмінні смоли (тверді)	Полігон ВП РАЕС	197,73	120	8,000	-	8,000	-	205,730
IV	Відходи будівельні (тверді)	Полігон ВП РАЕС	25667,772	5000	4190,2	-	4190,2	-	29857,972
IV	Засоби фільтрувальні відпрацьовані (тв.)	Полігон ВП РАЕС	116,60	55	0	-	0	-	116,600
IV	Недопал вапна (тверді)	Полігон ВП РАЕС	10284,66	6000	1136,340	-	1136,340	-	11421,000
IV	Відходи від очищення стічних вод (осад з мулових майданчиків)	Полігон ВП РАЕС	178,0	40	50,0	-	50,0	-	228,000
IV	Залишки, одержані в процесі вилучення піску (тверді)	Полігон ВП РАЕС	19,18	30	20,5	-	20,5	-	39,680
IV	Осад з резервуарів (тверді)	Полігон ВП РАЕС	11,271	-	0	-	0	-	11,271
IV	Тирса деревини (тверді)	Полігон ВП РАЕС	5,53	50	10,58	10,580		-	5,530
IV	Тара дерев'яна використана (піддони, барабани)	Полігон ВП РАЕС	2,0	5	0,7	-	0,700	-	2,700
IV	Матеріали пакувальні змішані, у т.ч. дерев'яні чи металеві, зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (тверді)	Полігон ВП РАЕС		-	0	-	0	-	0
	Всього на полігоні ВП РАЕС (4 клас небезпеки)								
IV	Тара пластикова дрібна (ПЕТ пляшка)	Спец. відведені місця у підрозділах			0,129			0,129	0
IV	Суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас, що не підлягають спеціальному обробленню (відходи пластмас, каски т.п.)	Спец. відведені місця у підрозділах	0,122		0,782			0,782	0
IV	Матеріали пакувальні пластмасові (пластмасові бочки, ящики)	Спец. відведені місця у підрозділах			0,165			0,165	0
IV	Макулатура паперова та картонна (тверді)	Спец. відведені місця у підрозділах	0	20	11,620			11,620	
IV	Деревина та вироби з деревини зіпсовані або використані (відходи кускові)	Спец. відведені місця у підрозділах	0	300	16,277			11,219	5,058
IV	Шлак паливний (тверді)	Спец. відведені місця у підрозділах	6,316	5	0,232	0,232			6,316
IV	Обладнання інше (у т.ч. для наукових досліджень, поліграфічне, конторське)	Спец. відведені місця у підрозділах	0	-	0,052			0,052	0

Кл. небезпек	Найменування та фізичний стан відходів	Місце зберігання	відходів на 01.01	утворення	Рух відходів за звітний квартал (з початку року)				
	зіпсоване, відпрацьоване чи не ремонтопридатне								
IV	Шини зіпсовані, відпрацьовані, забруднені (тверді)	Склад – ангар ТрЦ	0,015	30	5,849			5,854	0,010
IV	Бій скла (тверді)	Металеві контейнери СГ	0	35	9,800			9,701	0,099
IV	Відходи комунальні (змішані) у т.ч. сміття з урн (тверді)	Полігон побутових відходів міста	0	1000	529,460			529,460	0
Всього по 4 класу:			**153468**	**52699**	**28502,8**	**10,8**	**25996,0**	**6428**	**175532**

В результаті виробничої діяльності в ВП «Рівненська АЕС» утворюються нерадіоактивні відходи 1- 4 класу небезпеки:

- **І клас небезпеки**: лампи люмінісцентні та відходи, які містять ртуть інші зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали), батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (відпрацьовані матеріали).

- **ІІ клас небезпеки**: масла трансформаторні відпрацьовані (масла), масла турбінні, індустріальні, синтетичні відпрацьовані (масла), масла та мастила моторні відпрацьовані (масла).

- **ІІІ клас небезпеки**: нафтошлами (шлам), матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (відпрацьовані матеріали), матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (тверді), відпрацьовані абсорбенти (тверді), батарейки зіпсовані відпрацьовані.

- **IV клас небезпеки**: шлам що утворюється від освітлення води (шлам), відпрацьовані іонообмінні смоли (тверді), відходи будівельні (тверді), засоби фільтрувальні відпрацьовані (тверді), недопал вапна (тверді), відходи від очищення стічних вод (осад з мулових майданчиків), залишки одержані в процесі вилучення піску (тверді), осад з резервуарів (тверді), тирса деревини (тверді), тара дерев'яна використана (піддони, барабани), матеріали пакувальні змішані, у т.ч. дерев'яні чи металеві, зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (тверді), тара пластикова дрібна (ПЕТ пляшка), суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас, що не підлягають спеціальному обробленню (відходи пластмас, каски тощо), матеріали пакувальні пластмасові (пластмасові бочки, ящики), макулатура паперова та картонна (тверді), деревина та вироби з деревини зіпсовані або використані (відходи кускові), шлак паливний (тверді), обладнання інше (у т.ч. для наукових досліджень, поліграфічне, конторське) зіпсоване, відпрацьоване чи не ремонтнопридатне, шини зіпсовані, відпрацьовані, забруднені (тверді), бій скла (тверді), відходи комунальні (змішані) у т.ч. сміття з урн (тверді).

На ВП «Рівненська АЕС» накопичено нерадіоактивних відходів у період з 2011 по 2017 рр:

- на шламонакопичувачі у 2011 р – 139,154 тис. т, у 2012 р – 161,746 тис. т, у 2013 р – 184,222 тис. т, у 2014 – 161,683 тис. т, у 2015 – 132,664 тис. т, у 2016 р – 116,978 тис. т, у 2017 – 133,636 тис. т;

- на полігоні у 2011 р – 14,164 тис. т, у 2012 р – 19,727 тис. т, у 2013 р – 25,133 тис. т, у 2014 р – 29,113 тис. т, у 2015 р – 32,794 тис. т, у 2016 р – 36,789 тис. т, у 2017 р – 42,193 тис. т.

На ВП «Рівненська АЕС» утворюється та окремо збирається до сорока видів нерадіоактивних відходів. Найбільш масовим видом відходів є шлам, що утворюється від освітлення води, який збирається на секціях С-1, С-3, С-4, С-6 гідроізольованого шламонакопичувача – споруди з відкритою поверхнею води, яка обвалована дамбою. Всього до системи шламонакопичувача входить шість секцій (секції С-2 та С-5 – для нафтошлами очисних споруд стічної води, забрудненої нафтопродуктами) та насосні станції для повернення відстояної води в оборотні системи АЕС. Характеристика шламонакопичувача надана у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8. Характеристика шламонакопичувача.

Площа шламонакопичувача	0,6 га
Кількість секцій	6
Обсяг (проект)	226 тис. т
Обсяг розміщених відходів станом на 01.01.2018	133,636 тис. т
Кількість режимно-спостережних свердловин	4

Ті відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і/або економічні передумови, частково використовуються іншими структурними підрозділами самої АЕС, а в основному оподатковуються як вторинна сировина та реалізується, через відокремлений підрозділ «Складське господарство» ДП «НАЕК «Енергоатом», іншим організаціям та фізичним особам. Це шлам, що утворюється від освітлення води, брухт чорних та кольорових металів, відпрацьовані мастила, папір та картон, полімери, скло, деревина, текстиль, гума (зношені автомобільні шини), фотоматеріали, які містять з'єднання срібла, деталі устаткування, що містять дорогоцінні метали та каміння тощо.

Небезпечні відходи збираються окремо за видами та передаються, також через ВП «Складське господарство», але за витратними для Компанії договорами, спеціалізованим підприємствам на знешкодження та видалення. Це люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть, свинцево-кислотні акумуляторні батареї, нафто шлами очисних споруд стічної води, забрудненої нафтопродуктами, монітори, батарейки відпрацьовані, непридатні ліки тощо. ВП «Рівненська АЕС» має копії ліцензії на збирання, перевезення, зберігання і видалення: відпрацьованих нафтопродуктів, у тому числі олій та їхніх сумішей; відпрацьованих люмінесцентних ламп і відпрацьованих батарей свинцево – кислотних акумуляторів. Також передаються за витратним договором міському комунальному підприємству тверді побутові відходи, які містять органічну складову, що легко загниває, для видалення на полігон м. Вараш.

Будівельні та промислові відходи ВП «Рівненська АЕС» видаляються на власний полігон, який розташований на відстані 3 км від м. Вараш на місці виробленого кар'єру піску. Під'їзна дорога з твердим покриттям, по периметру полігон огороджений залізобетонними плитами. Перша карта експлуатувалася з початку експлуатації

ВП «Рівненська АЕС» і на даний час рекультивована; друга карта закрита з 2008 року. З початку 2009 року захоронення відходів проводиться на третій карті полігону, прийнятий в експлуатацію в грудні 2007 року актом робочої комісії. Місце під четверту карту – резервне. Відходи 3 класу небезпеки, які забруднені нафтопродуктами (відпрацьовані абсорбенти, матеріали фільтрувальні відпрацьовані та матеріали обтиральні відпрацьовані) вивозяться на полігон упаковані в поліетиленові мішки. Ущільнення та розгортання будівельних та промислових відходів на полігоні ВП «Рівненська АЕС» здійснюється за допомогою бульдозера на базі трактора Т-170. Проводиться денне чергування. Характеристика полігону промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» надано у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9. Характеристика полігону промислових відходів ВП «Рівненська АЕС».

Площа полігону	5 га
Кількість карт	4
Обсяг (проект)	204,6 тис. т
Обсяг розміщених відходів станом на 01.01.2018 р.	42,193 тис.т
Кількість режимно-спостережних свердловин	2

Поводження з нерадіоактивними відходами ведеться відповідно до вимог природоохоронного законодавства, які конкретизовані у «Інструкції з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС» [48] та у наказі про призначення відповідальних осіб. Облік ведеться згідно типової форми первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари»; звітування – згідно форми державного статистичного спостереження № 1 – відходи (річна) «Утворення та поводження з відходами».

Згідно даних лабораторних досліджень атестованими лабораторіями, негативного впливу місць видалення відходів (шламонакопичувача та полігону будівельних та промислових відходів) на стан атмосферного повітря, ґрунтів та підземних вод не виявлено.

4.4 Об’єкти поводження з відпрацьованим ядерним паливом

У технологічному циклі АЕС одним їх важливих компонентів являється відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП), яке утворюється в процесі виробництва енергії в ядерних реакторах.

Термін використання ядерного палива в реакторах визначається величиною допустимої глибини вигорання ізотопів, що діляться. Після досягнення запланованої глибини вигорання ядерне паливо вивантажуються з реактора і вважається відпрацьованим, оскільки не може безпосередньо використовуватися для виробництва енергії [39].

Після вивантаження з активної зони реактора ВЯП перевантажується в прireакторні басейни витримки (БВ). У цих басейнах ВЯП витримуються протягом часу, необхідного для зниження енерговиділення, обумовленого радіоактивним розпадом продуктів поділу, до допустимих величин. Після зберігання ВЯП в БВ протягом обмеженого часу, відпрацьовані тепловиділяючі збірки (ВТВЗ), повинні видалятися з енергоблоку АЕС і направлятися на зберігання (захоронення) або переробку. Це пов'язано з тим, що місткість БВ енергоблоків АЕС обмежена і в них завжди має бути вільний об'єм для вивантаження ядерного палива з

активної зони реактору або періодичних ревізій корпусу і внутрішньокорпусних пристроїв реакторів ВВЕР.

Водночас при поводженні з ВЯП необхідно враховувати чинники, які визначаються специфікою цього матеріалу: високий рівень радіоактивності і наявність у складі ВЯП цінних компонентів (уран, плутоній, германій, ербій, паладій, цирконій та ін.), які в перспективі можуть використовуватися, у тому числі в інших ядерних циклах (ядерне паливо для реакторів на швидких нейтронах, МОХ-паливо для легководних реакторів). Враховуючи зазначене ВЯП не відносять до радіоактивних відходів.

Існуючий стан атомної енергетики у світі показує, що при сучасному рівні розвитку технологій, остаточні висновки про економічну доцільність переробки або захоронення ВЯП, тобто про завершальну стадію ядерно - паливного циклу (ЯПЦ), не можуть бути зроблені. У зв'язку з цим, Україна, як і більшість країн, що розвивають атомну енергетику, прийняла для себе так зване «відкладене рішення», яке передбачає організацію довгострокового зберігання ВЯП. Зазначене «відкладене рішення» дозволяє прийняти рішення щодо завершальної стадії ЯПЦ пізніше з урахуванням розвитку технологій у світі і економічної вигоди для держави.

В даний час в Україні експлуатуються два сховища, призначених для тимчасового зберігання відпрацьованого палива: сховище ВЯП «мокрого» типу – СВЯП-1 Чорнобильської АЕС та сховище ВЯП «сухого» типу – ССВЯП Запорізької АЕС. Окрім цього, в Україні будуються ще два сховища: сховище ВЯП «сухого» типу – СВЯП-2 Чорнобильської АЕС та централізоване сховище ВЯП реакторів типу ВВЕР вітчизняних АЕС – ЦСВЯП.

5 КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МАЙДАНЧИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС» НА ДОВКІЛЛЯ ПРИ НОРМАЛЬНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Основними видами можливих впливів на довкілля під час роботи енергоблоків та впливів об'єктів й споруд, що входять до технологічного комплексу, розташованого на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», а також інших об'єктів у складі енергокомплексу в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження), виходячи з технології виробництва являється:

- радіаційний вплив;
- хімічний вплив;
- фізичний вплив.

На ВП «Рівненська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом» вживаються заходи з мінімізації забруднення довкілля, а саме:

- у встановленому порядку проводиться здача на демеркуризацію відпрацьованих люмінесцентних ламп, свинцю відпрацьованих акумуляторних батарей, мастил та іншої вторинної сировини;
- підтримуються дійсними дозволи на зберігання і використання у технологічному процесі атомної електростанції отруйних речовин;
- щорічне отримання лімітів та дозволів на утворення і розміщення нерадіаційних відходів, на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами;
- проводиться первинний облік викидів, водокористування та відходів, а також моніторинг впливу на довкілля радіаційних та нерадіаційних чинників.

До компонентів навколишнього середовища, на які здійснюється негативний вплив, відносяться: повітряне середовище, геологічне та водне середовища, ґрунти, тваринний та рослинний світ, соціальне та техногенне середовище.

5.1 Повітряне середовище

Рівненська атомна електростанція – це підприємство з великою кількістю необхідних допоміжних виробництв. Підприємство перебуває на державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря. У наявності є 290 автомобілів, з них 142 дизельних і 148 бензинових, а також 7 одиниць залізничного транспорту. Функціонцують 2 атестованих контрольно-регулюючих пости для діагностики автомобілів і вимірювання токсичності та димності відпрацьоаних газів.

Зареєстровано 240 стаціонарних джерела викидів в атмосферу 40 забруднюючих нерадіоактивних речовин. Найбільше можливе джерело викидів – пусково-резервна котельня, розрахована на спалювання сірчаного мазуту. З 1994 року необхідності в роботі котельні не було, її котлти запускаються по одному в рік на мінімальну потужність та тільки для тренування персоналу і перевірки устаткування. Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ВП РАЕС (в тому числі РОК «Біле озеро») здійснюється на підставі дозволів, виданих дозвільними органами, а саме:

- № 5620881201-1 від 28.11.11 (термін дії необмежений);

- № 5610700000-8 від 30.05.2018 (термін дії - 10 років);
- № 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років);
- № 5610700000-12 від 24.10.2014 (термін дії необмежений);
- № 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії необмежений);
- № 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років);
- № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії необмежений).

На виконання умов дозволів, розроблений, погоджений в ДЕПР Рівненської ОДА та виконується план-графік перевірки дотримання встановлених гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Чотирнадцять джерел викидів в атмосферне повітря оснащені установками очистки газу (ГОУ). На всі установки очистки газу розроблені паспорти. Газоочисне обладнання експлуатується згідно «Правил технічної експлуатації установок очистки газу». Наказом генерального директора ВП «Рівненська АЕС» призначені відповідальні за технічну експлуатацію установок очистки газу. Відповідно до проектної документації та умов роботи на кожну ГОУ розроблені та затверджені інструкції з експлуатації. На кожну установку очистки газу ведуться журнали обліку робочого часу.

В головне управління статистики та до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА своєчасно надаються річні звіти за формою 2-ТП (повітря) річні. Звітність складається розрахунковим методом на основі даних щодо використання сировини, палива, матеріалів та часу роботи устаткування. За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин, з них:

- неметанові леткі органічні сполуки – 18-25 т;
- сполуки азоту – 5-9 т;
- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна) – 1,4-2,7 т;
- сполуки сірки – 1,4-2,7 т тощо..

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

Відбір проб та контроль вмісту радіонуклідів в приземному шарі атмосферного повітря проводитися згідно регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС один раз в декаду за 16 постами контролю. Об’ємна активність техногенних радіонуклідів а атмосферному повітрі за 37 років спостережень не перевищувала нормативних величин, встановлених НРБУ-97. Для радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs об’ємна активність знаходиться в межах «нульового фону».

Газо-аерозольні викиди радіоактивних речовин, що надійшли в атмосферу через вентиляційні труби, розсіюються в атмосфері, утворюючи так звану «хмару викиду». Аерозольні частки випадають із хмари і осідають на місцевості, мігруючи в елементах прилягаючих до АЕС екологічних систем.

Для збору атмосферних опадів лабораторією ЗРК використовуються кювети з нержавіючої сталі площею 0,25 м^2. Дно кювети вистеляється фільтрувальним папером за ДСТ 12026-76.

Кювети розташовані у 22 пунктах спостереження, згідно проекту прив’язки на основі багаторічних передпускових метеорологічних спостережень в районі будівництва

ВП «Рівненська АЕС» (за розою вітрів) переважно в населених пунктах ЗС. Періодичність відбору проб атмосферних опадів згідно Регламенту 1 раз на місяць.

Результати багаторічних спостережень показують, що сумарна β-активність опадів та вміст у них ^{90}Sr і ^{137}Cs за період спостережень знаходяться у межах «нульового фону» і не залежать від віддаленості пункту спостереження від ВП «Рівненська АЕС».

Поведені оцінки показали, що основний вклад в дозу від газо-аерозольних викидів під час експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» будуть давати інертні гази за рахунок опромінення від хмари. Максимальні середньорічні концентрації цих радіонуклідів у повітрі отримані у східному напрямку на відстані близько 1,5 км від станції. Вони складають: для ^{133}Xe – $1{,}351\times10^{-11}$ Кі/м^3 (0,5 Бк/м^3); ^{85}Kr – $2{,}703\times10^{-13}$ Кі/м^3 (0,01 Бк/м^3); ^{41}Ar – $5{,}406\times10^{-14}$ Кі/м^3 (0,002 Бк/м^3).

Неперевищення ефективної дози у 100 мбер/рік (1 мЗв/рік) на населення (категорія В) досягається під час концентрації цих радіонуклідів у атмосфері менше ^{133}Xe – $26{,}489\times10^{-8}$ Кі/м^3 (9,8 кБк/м^3); ^{85}Kr – $54{,}06\times10^{-8}$ Кі/м^3 (20 кБк/м^3); ^{41}Ar – $0{,}973\times10^{-8}$ Кі/м^3 (0,36 кБк/м^3), що у 10^3-10^6 разів перевищує максимальні розрахункові концентрації РБГ під час нормальної експлуатації енергоблоків.

Збереження техногенного середовища забезпечується цілим рядом спеціальних заходів різного характеру. До них відносяться:

- компонувальні і конструктивні заходи;
- відповідно до принципу ешелонованої захисту передбачені системи безпеки;
- система контролю можливих скидів і викидів;
- організація експлуатації відповідно до регламенту і інструкціями, що не допускають роботу в разі порушення меж безпечної експлуатації;
- система аварійного планування.

Для оцінки радіаційного впливу АЕС на навколишнє середовище, в тому числі і техногенне, здійснюється радіаційний контроль як джерел можливого радіаційного забруднення (скиди і викиди АЕС), так і радіаційної обстановки, викликаної їх дією, для цих же цілей створені і діють системи спостережень за підземними і поверхневими водами, за станом ґрунтів і геологічними процесами. У 30-кілометровій зоні діє система оповіщення населення.

5.2 Клімат і мікроклімат

Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа – 20051 км^2, що становить 3,1 % від загальної території України.

На території області розміщується 16 адміністративних районів та чотири міста обласного підпорядкування: Рівне, Дубно, Вараш, Острог. Усього в області нараховується 1027 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, 1000 сільських населених пунктів. Станом на 01.01.2017 р. в області мешкало 1162,7 тис. осіб.

Клімат помірно континентальний: м’яка зима з частими відлигами, тепле літо, середньорічна кількість опадів - 600-700 мм. Зима настає наприкінці листопада, а стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня - першій декаді січня. Літо, що приходить наприкінці травня, триває до вересня. Це період найвищих температур повітря і ґрунту,

опадів, дозрівання врожаю. Ясна, прохолодна ранньоосіння погода встановлюється на початку вересня.

Область в геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і Мале Полісся, що розташоване на півдні, між містами Радивилів і Острог, де у нього вклинюються відроги Подільської височини з висотами понад 300 м над рівнем моря.

Характеристика комплексу метеорологічних та аерокліматичних параметрів клімату дозволяє зробити висновок щодо кліматичних умов зони АЕС в цілому , а також тих, що сприяють або гальмують процес самоочищення атмосферного повітря в районі ВП «Рівненська АЕС».

У відповідності до карти кліматичного районування для будівництва майданчик ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона знаходиться у другому кліматичному районі (підрайон II-В), у зоні помірно-континентального клімату з позитивним балансом вологи, м'якої та вологої зими, відносно прохолодним та дощовим літом, тривалою сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони.

Клімат району формується під впливом як морських так і континентальних повітряних мас. Характер та інтенсивність основних кліматоутворюючих факторів суттєво відрізняється у залежності від сезонів року.

Основні характеристики регіонального клімату у 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» надані у даному розділі, визначені на основі даних спостережень по найближчих до АЕС метеостанціям Гідрометкому, розташованих по периметру зони на різних відстанях від проммайданчика ВП «Рівненська АЕС»:

- метеостанція Лубешів – 54 км на північний захід;
- метеостанція Маневичі – 26 км на захід;
- метеостанція Сарни – 50 км на схід;
- метеостанція Рівне – 80 км на південно-південно схід;
- метеостанція Луцьк – 78 км на південний захід.

Найближчою до ВП «Рівненська АЕС» є метеостанція Маневичи. Ця метеостанція знаходиться у 30-кілометровій зоні АЕС, та прийнята в якості опорної для визначення більшості розрахункових кліматичних характеристик для будівельного і технологічного проектування АЕС. Її репрезентативність була встановлена у період вибору майданчика на основі синхронних спостережень у 1968-1970 рр. з тимчасовим метеорологічним постом, що був розташований у с. Стара Рафалівка, в 9 км північніше майданчика будівництва.

Аерологічні характеристики клімату отримані на основі даних метеостанції Шепетівка, що є показником для північно-західної території України. Усі перераховані метеостанції мають багаторічні періоди спостережень, що забезпечує достовірність прийнятих багаторічних параметрів клімату.

Меторологічні умови північної частини зони АЕС характеризує метеостанція Любешів, центральної і західної (у тому числі проммайданчик ВП «Рівненська АЕС») – метеостанція Маневичі, східної – метеостанція Сарни, південо-східної та південної – метеостанція Рівне, південно-західної – метеостанція Луцьк. Таке умовне радйонування території 30 –кілометрової зони допомогло виявити вплив місцевих особливостей окремих частин території на розподіл метеорологічних характеристик в зоні АЕС.

Аналіз температурного режиму в зоні ВП «Рівненська АЕС» показує, що температурні умови східної і південної частин зони спостереження дещо відрізняються від решти території, тут має місце деяка континентальність.

Характеристики вологості повітря у межах досліджуваної території практично однакові:

- середня річна відносна вологість складає 78-79%;
- середній річний парціальний тиск водяної пари – 8,7-8,9 гПа;
- дефіцит насичення – 3,2-3,5 гПа.

Температура ґрунту на глибині в північній частині зони трохи нижче, ніж на решті території (на 0,4-0,5 ^{0}С по всіх діапазонах стандартних глибин). В цілому, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» середньорічна температура ґрунту на глибині 0,4 м становить 8,3-8,7 ^{0}С, на глибині 1,6 м - 8,5-8,9 ^{0}С, на глибині 2,4 -3,2 м - близько 9 ^{0}С.

У холодну пору року негативні температури ґрунту зберігаються до глибини 0,4 м і складають в цей час мінус 0,3-1,6 ^{0}С, в більш глибоких шарах температура ґрунту залишається позитивною, але продовжує знижуватися аж до березня-квітня.

Найбільших значень температура ґрунту на глибині 2,4-3,2 м досягає в серпні-вересні (12,3 - 13,8 ^{0}С), тоді як максимум в поверхневому шарі буває в липні-серпні.

Найбільших значень сонячна радіація досягає у червні-липні, найменших – листопаді-грудні. Річна сума прямої сонячної радіації в зоні ВП «Рівненська АЕС» складає 1650 МДж/м^2, розсіяної – 1870 МДж/м^2.

У розрізі року найбільша частина неба буває закрита хмарами протягом холодного періоду (8,0 - 8,1 бали за загальною хмарністю). Нижня хмарність найбільш інтенсивно виражена в листопаді-грудні (6,0-6,8 бали). Найменша хмарність, як загальна, так і нижня спостерігається в серпні (5,0-5,2 загальна і 2,9-3,2 бали нижня). Добовий хід хмарності в холодний період року виражений слабо, в теплий - найбільша хмарність відзначається в полуденний час, коли конвективні процеси найбільш розвинені, найменша - вночі.

Аналіз даних щодо атмосферних опадів на території зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» показав наступне:

- найбільша річна кількість опадів припадає на західну, центральну та східну частину зони (64-627 мм);
- до півночі та півдня від центральної частини зони кількість опадів зменшується до 588 мм на півночі та 579 мм на півдні;
- добовий максимум опадів на території зони складає 103-119 мм;
- переважаючий напрямок вітру під час опадів – західний та північно – західний;
- за роки експлуатації станції багаторічний добовий максимум опадів на території 30-кілометрової зони не був перевищений;
- інтенсивність опадів за різні інтервали часу прийняті орієнтовно для всієї зони однакові.

Щільність снігового покриву залежить від стану погоди. За даними метеостанції Сарни, Луцьк, Рівне (снігомірні зйомки) середні величини щільності снігового покриву у першій декаді січня, коли щойно випавший сніг не встиг ще ущільнитися, у середньому складають на сході зони 98 кг/м^3, на півні 143-150 г/м^3. До кінця січня щільність снігового пориву досягає своїх максимальних значень (133 кг/м^3 на сході зони та 159-165 кг/м^3 на півдні), залишаючись у цих межах практично до сходу снігового пориву. При найбільшій

декадній висоті середня щільність снігового покриву складає на сході 30-кілометрової зони 216 кг/м^3, на півдні 238-240 кг/м^3.

Середньорічна сума випаровувань з водної поверхні у безкрижаний період складає 602 мм, найбільша 946 мм, найменша 419 мм. Протягом безкрижаного періоду найбільша середня місячна сума випаровувань припадає на літні місяці (110-120 мм у червні-липні). У засушливі роки випаровування у літні місяці може збільшуватися до 198-213 мм.

Вітер – це горизонтальне переміщення повітряної маси відносно земної поверхні. В якості характеристик вітру прийнято враховувати швидкість вітру та його напрямок. Обидві ці характеристики визначаються баричним полем, характерним у даному випадку ля України в цілому та шорсткість підстилаючої поверхні у досліджуваному районі.

Вітровий режим є головним фактором, що визначає розсіяння домішок. З вітром пов'язаний горизонтальний перенос забруднюючих речовин, віддалення їх від джерела викидів та перенесення за межі 30-ілометрової зони.

На підставі виконаних досліджень можна сказати, що максимальні швидкості вітру, в згаданих градаціях, на території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» повторюються найчастіше при західному і північно-західному напрямках вітру, рідше при південно-західному напрямку (при швидкості вітру ≥ 25 м/с). Екстремальні швидкості вітру були зареєстровані в південній частині зони і досягали 38 м/с (метеостанція Рівне) та 40 м/с (метеостанція Луцьк) при NW напрямку вітру. Великі швидкості вітру спостерігаються зазвичай в період циклонічної діяльності.

Імовірність смерчонебезпечних явищ на обмеженій території, якою є 30-кілометрова зона ВП «Рівненська АЕС», відповідно до [8], оцінюється по річний ймовірності проходження розрахункового смерчу і розрахунковому класу інтенсивності смерчу. Ці характеристики в даному випадку орієнтовно складають:

- річна ймовірність проходження смерчу через будь-яку точку 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» дорівнює 9,25 х 10^{-7} реактор/рік;

- розрахунковий клас інтенсивності ймовірного смерчу дорівнює 1,92. Імовірність не перевищення класу розрахункового смерчу дорівнює 0,90 (в 90 випадках з 100 розрахунковий клас інтенсивності не буде перевищено).

Імовірність виникнення інтенсивних стихійних пилових бур в північних і західних районах України (де знаходиться ВП «Рівненська АЕС») складає близько 5%, тобто вони тут можливі один раз в 20 років.

Тумани з видимістю ≤ 100 м в західній частині України спостерігаються в 7% випадків. При цьому на території Рівненської та Хмельницької областей сильні тумани не спостерігалися.

Слід зазначити, що стихійні метеорологічні явища надають різнобічний вплив на атомну станцію - від додаткових навантажень на конструкції станції (сильний вітер, смерчі, ожеледь, снігопади) до умов, що сприяють як розсіюванню домішок, так і їх перенесенню на значні відстані (сильні опади і повені , сильний вітер, пилові бурі).

За час експлуатації станції стихійні метеорологічні явища не створювали аварійних ситуацій на ВП «Рівненська АЕС».

В цілому за рік потужність шару перемішування в даному регіоні складає всього 540 м (в середньому по території України 800-900 м), що послаблює механізм природного самоочищення атмосферного повітря і в районі ВП «Рівненська АЕС».

Повторюваність висоти шару перемішування ≤ 500 м найбільшою буває в зимовий період (85-92%). У цей період в найбільшою мірою утруднений механізм перемішування

повітряних мас. У теплий період повторюваність малопотужних шарів перемішування знижується до 32-42%, що характеризує більш інтенсивне перемішування в нижніх шарах атмосфери.

У холодний період року суцільна хмарність спостерігається найбільш часто (внаслідок циклонічного характеру погоди). У листопаді-лютому в 51-60% випадків нижня межа хмар спостерігається в шарі до 1,0 км, на шари, розташовані вище1 км, доводиться 40-49%. Нижня межа суцільної хмарності в холодний період року найбільшу повторюваність має в шарі 0,2-0,4 км (від 17-18% в січні-лютому до 20-26% в листопаді-грудні).

У літній період найбільша повторюваність нижньої межі хмар спостерігається в шарах, розташованих вище 1 км. В шарі до 1 км нижня межа хмар спостерігається вкрай рідко. З травня по вересень нижня межа хмар на висотах 0,4-1,0 км не спостерігалося.

Стратифікація атмосфери багато в чому обумовлює висоту шару перемішування. При байдужою стратифікації висота шару перемішування з кордоном менше 500 м зустрічається найбільш часто. Про взаємозалежності висоти шару перемішування і стратифікації атмосфери можна побічно судити за даними про сезонну повторюваності категорій стійкості і даними про повторюваності висоти шару перемішування ≤ 500 м.

Переважання стійко стратифікованої атмосфери і малопотужних шарів перемішування в районі Рівненської АЕС свідчать про мало інтенсивні механізми природного самоочищення атмосфери в розглянутому районі.

Ґрунтуючись на результатах чисельного моделювання переносу домішок з використанням математичних моделей, рекомендованих МАГАТЕ, можна стверджувати, що вплив промислових джерел викидів, розташованих поза зоною спостережень ВП «Рівненська АЕС» (у містах Рівне і Луцьк), на режим забруднення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» є незначним. Якість атмосферного повітря визначається викидами підприємств, що забезпечують екологічно безпечну експлуатацію ВП «Рівненська АЕС».

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що за період експлуатації ВП «Рівненська АЕС» екологічна характеристика атмосфери у межах 30-кілометрової зони навколо АЕС не погіршилася.

Формування мікроклімату в районі ВП «Рівненська АЕС» відбувається в умовах регіонального клімату, що характеризується порівняно тривалим холодним періодом (~ 210 днів), відносно прохолодним літом (середньомісячна температура липня 18,1 ^{0}C), низькими зимовими температурами і підвищеною вологістю в цей період. У літній період при високих температурах навколишнього повітря і менших значеннях вологості повітря вплив охолоджувачів на мікроклімат значно менше, ніж в осінньо-зимовий період при низьких температурах і високій вологості повітря.

Особливе місце у формуванні мікрокліматичних умов належить пароконденсатним факелам, які чинять певний вплив на атмосферні опади, метеорологічну дальність видимості, інсоляцію, тумани, ожеледі в районі ВП «Рівненська АЕС».

У холодний період року зона збурення поля вологості повітря в прикордонному шарі атмосфери в місці розташування градирень ВП «Рівненська АЕС» характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря, що викидається градирнями становить 5,0 - 5,2 г/кг (відносна близька до 100%);

- максимальне обурення вологісного поля спостерігається на висоті 200 м і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості спостерігається до висоти 500 м і на відстані 4,0 - 4,5 км від центру системи градирень.

Зона найбільшого потепління в холодний період року формується на висоті 150-300 м і простягається на 2,5-3,0 км від системи градирень. Температура повітря в зоні температурного збурення знаходиться в межах від мінус 2,0 ^{0}C до 2,8-3,0 ^{0}C.

У теплий період зона збурення поля вологості в прикордонному шарі атмосфери характеризується наступними параметрами:

- питома вологість повітря що викидається з градирні становить 8,3 - 11,2 г/кг;

- максимальне збурення поля вологості спостерігається на висоті 150-250 м (11,2 г/кг) і поширюється на відстань 1,5 км від градирень. Всього ж зона збурення поля вологості влітку спостерігається до висоти 350 м і на відстані 3,0 - 4,0 км від центру системи градирень.

Як показали результати розрахунків, «області збурення» температурних і вологісних полів повітря біля поверхні землі в холодний період (зима) витягнуті від джерела викидів за напрямком вітру (рисунки 3.5 та 3.6). Максимальна приземна температура повітря в цьому випадку прогнозується на видаленні 800 - 1500 м від градирень приблизно на 1 ^{0}C вище фонової (ΔT = 0,89 ^{0}C), тобто дорівнює мінус 3,4 ^{0}C. На віддалені від градирень на 2,5 - 3,0 км перевищення температури повітря над фоновою зменшується до 0,1 ^{0}C (ΔT = 0,08 ^{0}C) і температура повітря в цій частині факельної зони може становити мінус 4,3 ^{0}C, тобто є практично рівною фоновій.

Розподіляючись в повітряному потоці, факельні частки зазнають змін - укрупнюються в процесі коагуляції, осідають, інтенсивно випаровуються. Співвідношенням процесів, що сприяють накопиченню вологи і її розсіювання, визначаються макрофізичні характеристики факелів, їх структура, інтенсивність опадів та в кінцевому підсумку вплив на довкілля.

Виконані розрахунки дальності видимості, з припущення однорідності і ізотропності факела показали, що при спостережуваних параметрах мікроструктури зони видимості в факелах (при відстані 500 - 1000 м) дальність видимості становить 300 - 600 м. Виміряні з борту гвинтокрила значення видимості в цих факелах склали:

- в ближній зоні потужних факелів - 100 - 200 м;

- в дальній зоні потужних факелів - більше 500 – 1000 м;

- при формуванні коротких і середніх по довжині факелів видимість значно не погіршувалася.

Ймовірна кількість днів, коли туман може сприяти абсолютному затінення, орієнтовно може становити 3 дня в теплий період і 5 днів в холодний період. Часткове затінення від факелів матиме місце завжди, але кількісних характеристик про тривалість цих умов в районі ВП «Рівненська АЕС» немає.

У районі розташування ВП «Рівненська АЕС» в холодний період року, який характеризується малою кількістю ясних днів, фактор зниження інсоляції в рідкі сонячні дні набуває істотного значення при оцінці санітарно-гігієнічної якості повітря в цей період.

Підвищення температури і вологості повітря за рахунок пароконденсатних викидів градирень відбувається, в основному, у прикордонному шарі атмосфери, на висотах 200 – 500 м. У приземному шарі повітря тепло-вологісних вплив градирень відчувається лише в

безпосередній близькості від них. Збільшення температури повітря приблизно на 0,5 - 1,0 ^{0}C взимку проти фонових січневих значень на відстані до 1 км від градирень і збільшення річної суми опадів на 2-3% за рахунок випадінь з пароконденсатних факелів мало відчутні. Практично вплив градирень на мікроклімат і навколишнє середовище за межами СЗЗ не виражено. Винятком можуть бути лише ожеледиці та паморозі.

За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин: неметалеві леткі неорганічні сполуки – 18 до 25 т, сполуки азоту – 5 до 9 т, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастки та волокна) – 1,4 до 2,7 т, сполуки сірки – 1,4 до 2,7 т тощо. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від атомної станції у 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

ВП «Рівненська АЕС» здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу відповідно до умов дозволів викиди (Додаток А). Кількість використаної сировини та матеріалів за 2017 рік не перевищує величин, встановлених обгрунтовуючими документами.

Враховуючи настільки незначні хімічні викиди до атмосфери передбачати будь-які додаткові заходи щодо обмежень викидів, окрім роботи існуючих газоочисних установок (ГОУ), недоцільно.

Розрахункові значення річних валових викидів за сумою всіх інгредієнтів мають величину 9,044÷10,335 т/рік, що становить 0,7% узгоджених в даний час значень. а в абсолютних величинах це складе від долей грамів (з'єднання марганцю, фтористий водень) до 120÷150 кг (бензин, деревний пил). Отже, такі значення не спричиняють істотного впливу на екологічну обстановку. Цей висновок підтверджується розрахунками максимальних приземних концентрацій зазначених речовин в атмосфері.

Таким чином, викладені в цьому розділі розрахункові обґрунтування дозволяють зробити висновок, що подальша експлуатація усіх 4-х енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» та введення нових джерел хімічних викидів, та показники хімічного (нерадіоактивного) впливу АЕС на екологічну обстановку 30-кілометрової зони не перевищать нормативних значень для населених пунктів.

У зв’язку з тим, що згідно з проведеними розрахунками розсіювання концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно - захисної зони не перевищують гранично допустимі концентрації та об'єми викидів не перевищують дозволених значень, тому заходи щодо скорочення викидів забруднюючих речовин не передбачаються.

Результати аналізу впливу експлуатації енергоблоків та проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище дозволяють припустити, що надалі вплив буде знаходитися на цьому ж рівні, тобто немає передумов для погіршення екологічного стану навколишнього середовища навколо ВП «Рівненська АЕС».

5.3 Геологічне середовище та динаміка його зміни під час експлуатації ВП «Рівненська АЕС»

ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона знаходиться в межах однієї області (Ш) Південно-Поліської пластово-акумулятивної низинної рівнини. Вся територія знаходиться в межах підобласті Ш-А - Волинського Полісся (моренно - зандрової і терасової рівнин).

Основну частину 30-кілометрової зони займають три райони:

Перший район. 16 - Волинська (Ковельсько-Столінського) моренна гряда (північна частина),

Другий район.17 - Турійська денудаційна рівнина (південно-західна частина),

Третій район.18 - Костопільська денудаційна рівнина (південно-східна частина) що являє собою невелику за площею ділянку в північній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» - це частина району 14 – Верхньоприп'ятської алювіально-зандрової рівнини.

Орографічний план території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» характеризується невисокою диференціацією рельєфу за абсолютними висотами. Основний тип рельєфу - акумулятивний і денудаційний.

Головним фактором, що визначає будову рельєфу досліджуваної території, є дніпровський льодовик. Гляцигенний рельєф Волинського Полісся характеризується складною будовою і великою генетичною різноманітністю.

Власне моренна рівнина займає приблизно 20% території. Найбільший її масив простягається по лінії м. Вараш - смт. Рафалівка в північно-східному напрямку. Інші масиви моренної рівнини простежуються: на захід від р. Стир на відстані 2-4 км, а також на захід від м. Маневичі. Більш дрібні моренні острови простежуються в північній частині території.

Моренна рівнина характеризується середніми висотними відмітками до 180,00 м, плоскохвилястою морфологією. Складена основною моренною переважно суглинисто-піщано-валуватого складу потужністю до 5,00 - 7,00 м.

У сучасному рельєфі добре виражені форми, пов'язані з краєвою зоною дніпровського льодовика. Волинська кінцево-моренна гряда складається з окремих пагорбів і валів із згладженими вершинами і пологими схилами. Абсолютні позначки в ряді місць досягають 200,00 м і більше.

Найбільші кінцево-моренні гряди знаходяться у м. Маневичі, в районі м. Вараш, смт. Рафалівка, на південь від м Володимирця. Рафаловська гряда складається з двох частин: перша розташована на правобережжі р. Стир в межах м. Вараш. Вона асиметрична (більш крутий схил звернений до долини), абсолютна висота - до 211,00 м. Висока частина південніше смт. Рафалівка, максимальна висота - 215,50 м, крутіший північно-східний схил.

Генетично серед кінцево-моренних форм в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважає насипний тип, для якого характерно перешарування моренних і флювіогляціальних відкладень.

Найбільш поширеним типом рельєфу (понад 60% території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС») є водно-льодовикова рівнина, яка, в залежності від положення краю льодовика, має різний вигляд. У північній половині території вона генетично відноситься до міжгрядового зандра. Тут абсолютні позначки рівнини змінюються від 160,00 до 180,00 м. В перигляціальній зоні водно-льодовикова рівнина в основному плоска, здебільшого заболочена, генетично представляє собою долинний зандр.

У північній частині території широко розвинений горбисто-западинний камовий рельєф на тлі полого-хвилястої водно-льодовикової рівнини. Ками мають вигляд ізометричних або овальних куполоподібних або конусоподібних горбів розміром від 200,00 - 500,00 м до 1,50 - 2,00 км, висотою від 1,00 - 2,00 до 10,00 - 15,00, зрідка до 20,00 м. Місцями вони утворюють лінійно витягнуті полого- пагорбисті гряди.

На схід від м. Маневичі розташовується масив озерно-льодовикової рівнини. Вона характеризується плоским заболоченим рельєфом.

До форм рельєфу, що пов'язаний з еродуючою діяльністю льодовика, відносяться улоговини льодовикового випахування і розмиву. Вони розташовуються в північно-західній частині 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Зазначені улоговини частково успадковані сучасними долинами.

У післяльодовиковий етап рельєфоутворення поверхня території значно перетворена флювіоглаціальними, еоловими, карстовими та іншими процесами.

Флювіальний (акумулятивний) рельєф створений діяльністю р. Стир та її притоками, а також лівими притоками р. Горинь.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» долина р. Стир до с. Старий Чорторийськ має північно-східний напрямок, від с. Старий Чорторийськ до м. Вараш - північно-західний (ділянка прориву Волинської гряди), а нижче за течією витримується субмеридіональний напрямок долини. Її ширина коливається в значних межах: приблизно у с. Старий Чорторийськ долина р. Стиру широка (до 8,00 км і більше), нижче за течією спостерігається різке звуження долини до 4,00 - 5,00 км. Нижче с. Старий Чорторийськ є відносні звуження (до 2,00 км) - наприклад, в районі м. Вараш.

Структурно - тектонічна будова території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» обумовлене її приуроченість до Поліського геоблоку. Структурою II порядку є Маневицький блок, в межах якого знаходиться основна частина 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС».

Територія 30-кілометрової зони ВП «Рівненска АЕС» розбита серією тектонічних порушень північно-східного і субширотного простягання.

До розривних порушень I рангу відноситься Луцька (Горинський) скрізькорова тектонічна зона на південному сході території 30-кілометрової зони в 20,00 км від пром-майданчика ВП «Рівненська АЕС». Ширина зони становить близько 20,00 км, падіння її від субвертикального до 600 південно-східного напрямку. В межах зони спостерігається ступенеподібне зміщення кристалічних порід фундаменту і кордонів вулканогенно-осадового чохла по серії тектонічних порушень з величиною амплітуди до 150,00 - 200,00 м.

Інші великі і протяжні розломи і тектонічні зони мантійного закладення (I рангу) в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» не зафіксовано.

З розломів II порядку (внутршньокорових) тут за геолого-геофізичними даних картуються субширотні тектонічні зони - Бєльська і Чорторийська, а також Сарненсько-Варварівська північно-західного простягання.

Бєльська субширотна зона розломів відстежена в північній частині території на відстані 17,00 км від АЕС протягом 54,00 км, тобто вона перетинає із заходу на схід через всю 30-кілометрову зону. Бєльська зона являє собою серію зближених скидів шириною від 0,50 до 3,50 км, по яким південне крило опущене на 50,00-350,00 м. Падіння зони субвертикальне або південне з кутами 750-800. Глибина закладення зони 3,00 - 5,00 км. Для всієї зони характерна наявність зсувних деформацій.

Чорторийська зона розломів простежена в центральній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» (в 5,00 км на південь від АЕС), від західного кордону території до перетину з Луцькою (Горинською) тектонічної зоною. Ширина зони від 2,00 до 0,50 км, падіння зміщувача близьке до вертикального. Глибина закладення до 5,00 км.

В геологічному плані для цієї зони розломів характерна наявність грабеноподібних структур субширотного простягання; зсувні деформації не характерні.

Сарненсько-Варварівський розлом північно-західного простягання простежується в північній і північно-східній частині території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС». Він є складовою частиною глибинної Центральної зони розломів. Зона простежена протягом 50,00 км при ширині до 8,00 км і складається з серії зближених субпаралельних тектонічних порушень. Сарненсько - Варварівська зона розломів є слабо вираженою зоною розтягування, служить кордоном між блоками переважного стиснення і розтягування.

Всі інші тектонічні порушення, виділені в межах 30-кілометрової зони, більш дрібного порядку; характеризуються як правило незначними вертикальними амплітудами зміщення, невеликою протяжністю і шириною, мають різні напрямки простягання. Це свідчить про те, що порушення є внутрішньоблоковимми. Більшість порушень має поширення у відкладеннях вулканогенно-осадової товщі венда, що поступово згасає з глибиною. Частина внутрішньоблокових порушень пов'язана з товщею кристалічного фундаменту, а в верхніх шарах проявляється слабо - у вигляді зон підвищеної тріщинуватості, флексурних перегинів, фаціального заміщення одних опадів іншими в межах одновікової товщі.

Розривні порушення в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до категорії безамплітудних і малоамплітудних, слабоактивних; у зв'язку з цим не слід очікувати прояви неотектонічних рухів в період експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Різна потужність покривного чохла (четвертинних і палеогенових відкладень) обумовлена зниженнями в покрівлі верхньокрейдяних відкладень. У зв'язку з досить високою водопроникністю порід чохла можливе активне надходження інфільтруючих вод в тріщинуваті, раніше закарстовані зони в крейдяних відкладеннях.

Супіски в розрізі четвертинних відкладень займають домінуюче становище. Товща їх неоднорідна, - зустрічаються карбонатні різниці, на багатьох ділянках в супісках простежуються численні прошарки піску, нерідко суглинку. Потужність піщаних прошарків варіює від декількох міліметрів до декількох десятків сантиметрів. Консистенція супісків вище рівня ґрунтових вод тверда і пластична, нижче рівня ґрунтових вод - пластична і текуча. Щільність супісків зменшується з глибиною, причому різниця в щільності у верхній і нижній частині розрізу четвертинних відкладень на деяких ділянках дуже значна, - щільність сухого ґрунту в середньому зменшується від 1,77 до 1,35 т/м^3. Мабуть, це результат карстово-суфозіонних процесів (контактна суфозія).

Товща ґрунтів, що складає територію м. Вараш, розчленовується на 37 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ): 1, 3, 3а, 3б, 4, 4а, 5, 5а, 6, 6а, 6б, 6 г, 6д, 7, 7б, 8, 9, 10, 11, 11а, 12, 12а, 13, 13а, 14, 14а, 14б, 15, 15б, 16, 16а, 16в, 20а, 20б, 20в, 20г, 23. Їх найменування, характеристика і показники фізико-механічних властивостей наведені у додатках.

Для усунення суфозійно-карстових процесів під будівлями першої черги будівництва виконана цементація крейдяний товщі, в результаті чого повинні бути зацементовані тріщини в крейді. Фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва на суцільних плитах, що гарантує стійкість і безпечну експлуатацію будівель навіть у разі карстових провалів поверхні. Крім того, здійснено і інші протикарстові заходи.

Частина екзогенних геологічних процесів розвивається під впливом природних факторів, деякі - під впливом природно-техногенних факторів. Джерелами впливу на розвиток і активізацію екзогенних геологічних процесів є також техногенні фактори: існуючі

кар'єри, ставки-накопичувачі та очисні споруди промислових і господарсько-побутових стоків, а також тваринницьких комплексів, місця скидання стічних вод. На значних площах функціонують меліоративні осушувальні системи.

Найбільш істотним з екзогенних процесів є суфозійно-карстовий.

Згідно карстологічного районування, виконаного Інститутом мінеральних ресурсів МінгеоУРСР, майданчик РАЕС входить в Центральний (VI.28) район Поліської карстової області.

Карстуючимися є породи туронского ярусу верхньої крейди. У крейді місцями простежуються великі тріщини і пустотні інтервали, заповнені крейдяною суспензією, в ґрунтах що перекривають крейду - розущільнення зони (результат суфозійно-карстових процесів).

Під впливом техногенезу карстоутворення та суфозійно-карстові процеси можуть інтенсифікувати.

Наявність і розвиток поверхневих карстових форм вказує на існування глибинних систем карстових порожнин, які перерозподіляють підземний стік.

Закарстованість верхньокрейдяних відкладень має древній вік; свідчення цьому - збіг зон головних розломів з улоговинними формами стародавнього карстового рельєфу [29].

Активізація карстових процесів в товщі крейди відбувалася в періоди підняття поверхні крейдових порід, починаючи з кінця верхньокрейдової - початку палеогенової епохи, в пліоцені і початку плейстоцену.

У розрізі порід що карстуються простежується поверховість проникності розрізу, що є наслідком періодичності рухів різних ділянок в процесі формування сучасних морфоструктур.

Періодичність карстового процесу обумовлена кліматичними і тектонічними причинами. Рівні підвищеної закарстованості фіксують давні рівні базису карстування і є свідченнями цієї періодичності.

На Волинському Поліссі закарстованість крейдяних відкладень проявляється і в зоні аерації, і в зоні глибинного стоку підземних вод; тут неодноразово відзначалися палеокарстові явища.

Розвиток підземного стоку в сторону природних і штучних базисів карстування визначає виникнення незворотних деформацій не тільки в геологічному розрізі що швидко формується на глибину зони інтенсивного водообміну, а й на денній поверхні. За площею тріщинуватості порід і закарстованості не витримані. Розбіжність по площі древніх і сучасних безстічних поверхневих форм може служити свідченням екрануючого впливу на цих ділянках покривного чохла на сучасні карстові процеси.

Прояви ЕГП на території за межами пункту РАЕС не можуть вплинути на стійкість споруд ВП «Рівненська АЕС» через їх віддаленість. Інтенсифікація ЕГП, виникнення природно-техногенних екзогенних процесів в 30-кілометровій зоні можливі, однак це ні в якій мірі не пов'язано з експлуатацією РАЕС. Аналіз можливості інтенсифікації ЕГП може бути виконаний лише на основі комплексної оцінки техногенного впливу всіх промислових об'єктів, населених пунктів, інфраструктури тощо.

Аналіз результатів неотектонічних досліджень спільно з геолого-геофізичними свідчить, що практично жоден з розламів не може на всій своїй протяжності бути віднесений

до тектонічно активного, тобто до розламів, з якими пов'язані відносні переміщення крил в четвертинному періоді протягом (1-2) х10^6 років.

У ході комплексного геолого-сейсмотектонічного аналізу поблизу ВП «Рівненська АЕС» виділено 7 сейсмотектонічних зон чотирьох рівнів потенційної сейсмічної активності: потенційні зони можливих землетрусів (ВОЗ) I і II порядку і сейсмотектонічні зони I і II порядків. Сейсмотектонічна активність двох останніх дуже низька. Сейсмічна дія від місцевих потенційних зон ВОЗ оцінено: ПЗ - 5 балів; МРЗ - 6 балів.

Таким чином, сейсмічну небезпеку для майданчика ВП «Рівненська АЕС» можуть представляти тільки землетрусу зони Вранча (Румунія) і місцеві потенційні зони ВОЗ. Оцінка сейсмотектонічного потенціалу формалізованим методом на основі каталогу землетрусів заходу Східно-Європейської платформи дозволяє зробити висновки, що поблизу майданчика ВП «Рівненська АЕС» не виділяються зони з високими значеннями сейсмотектонічного потенціалу, лише на відстані понад 40 км на північ від майданчика виділяється кілька зон з сейсмотектонічним потенціалом 2,8 <M <3,9. Виходячи із загального аналізу сейсмологічної і сейсмотектонічних обстановки, можна зробити висновок, що ПЗ і МРЗ становлять 5 і 6 балів відповідно для середніх ґрунтових умов.

При безаварійному режимі експлуатації на геологічне середовище, включаючи підземні води, не позначається на території 30-кілометрової зони; воно може проявитися лише в межах проммайданчика та пункту ВП «Рівненська АЕС».

У 30-кілометровій зоні вплив ВП «Рівненська АЕС» може позначитися тільки в разі аварії і викиду радіонуклідів.

У цьому розділі розглядаються заходи щодо запобігання або обмеження впливів проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище (вплив техногенних факторів на розвиток екзогенних процесів, крім радіонуклідного забруднення), а також заходи щодо запобігання негативним впливам на проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» геологічних і природно -техногенних екзогенних процесів.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження впливів, оцінка їх ефективності наведені в таблиці 1.3. Ці заходи мають на меті:

- ✓ поліпшення властивостей геологічного середовища для нівелювання впливу екзогенних процесів (суфозійно-карстових):
  - протикарстових заходів - цементація крейдяної товщі що карстується під спорудами енергоблоків №1-3 на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» і під будівлями першої черги будівництва в м. Вараш;
  - спорудження головного корпусу і дизельгенераторних енергоблоку №4 на палях, що спираються на глибині 40 м на базальти (тобто використовується в якості основи фундаментів найбільш надійна частина геологічного середовища);
- ✓ запобігання погіршення властивостей ґрунтів (зниження показників стискання і міцності) в основі фундаментів споруд:
  - моніторинг щільності і вологості ґрунтів методом радіоактивного каротажу в спеціально обладнаних свердловинах по периметру головних корпусів енергоблоків №1-3, вентиляційної труби, дизельгенераторних, спецкорпусу;
  - аналогічний моніторинг по периметру будівель 4/4, 5/12, 8/2, 10/1, 14/2, 20/2, 34, 140, 364, 374, 387, 396/1 в м. Вараш;

- фундаменти будівель другої і наступних черг будівництва в м. Вараш - на суцільних плитах, що виключає нерівномірні опади навіть в разі погіршення властивостей ґрунтів в основі;

✓ обмеження впливів на режим ґрунтових вод (рівень, температуру, хімічний склад) тобто мінімізацію підтоплення:

- моніторинг режиму підземних вод (рівня, температури, хімічного складу);

- контроль стану і ремонт водогінних комунікацій.

Комплекс заходів щодо запобігання або обмеження можливого впливу ВП «Рівненська АЕС» на геологічне середовище проммайданчика та м. Вараш ефективний; подальший розвиток екзогенних геологічних процесів безпосередньо на ділянках розміщення споруд і будівель в активній зоні підстав фундаментів не прогнозується.

Комплексний аналіз стану ґрунтів основ споруд, виконаний за даними теперішніх та попередніх досліджень, дозволяє зробити наступні висновки:

- фізико-механічні властивості ґрунтів, що залягають в основі споруд, стабільні, відмічається деяке їх покращення; протипоказань по стану ґрунтів основ для подальшої експлуатації ЕБ № 1 та ЕБ № 2 немає;

- карстово – суфозійні процеси стабілізувалися та носять уповільнено протікаючий характер. Дослідженнями виявлені незначні за потужністю та величині показники зони зменшення щільності крейди та вищезалягаючих ґрунтів. Прояв карстових процесів на території станції не встановлений, однак при порушенні гідродинамічного режиму можлива їх активація;

- осади та керни будівель та споруд – у межах допустимих;

- виконаний комплекс протикарстових заходів – цементування ґрунтів основи під основними спорудами, зниження куполу підземних вод тощо дав позитивний ефект зі стабілізації стану геологічного середовища;

- комплексний моніторинг на території станції (стан ґрунтів, режиму підземних вод, осадів та кернів споруд, рельєфу території) дозволив своєчасно виявити неблагонадійні процеси та приймати заходи із усунень їх причин (в тому числі – ремонти комунікацій, додаткове планування територій тощо).

На момент проведення досліджень геологічне середовище проммайданчика знаходиться у рівновазі і відповідно геотехнічні властивості ґрунтів в основі фундаментів споруд, що входять до комплексу енергоблоків № 1 та № 2, забезпечують надійність експлуатації споруд.

Однак, у зв’язку з тим, що проммайданчик характеризується складними інженерно – геологічними умовами, для забезпечення подальшої безпеки експлуатації є необхідним постійний комплексний моніторинг геологічного середовища та стану споруд, що включає:

- моніторинг гідрогеологічний – за режимом підземних вод;
- моніторинг стану ґрунтів (щільності, вологості) методом радіоізотопного каротажу у спеціально обладнаних свердловинах по периметрам основних споруд;
- моніторинг осадів та кернів споруд;
- карстологічний моніторинг території проммайданчика ВП «Рівненська АЕС».

За даними досліджень, з урахуванням матеріалів вишукувань, виконаних на різні роки експлуатації РАЕС, для споруд, що визначають систему безпеки роботи ЕБ № 3, скоригована карта районування території за умовами і ступенем розвитку карсту, складена у

1987 р. (шифр 85-14-08-10912). Всі споруди, що визначають безпеку ЕБ №1-4, відносяться до підрайону безпечному за можливістю проявлення суфозійно – карстових процесів у зв'язку зі здійсненням у їх межах інженерних заходів.

Для порівняння показників фізико-механічних властивостей ґрунтів, що складають інженерно – геологічний розріз у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації станції. Співставлення опосередкованих фізико-механічних показників по ґрунтах у межах активної зони досліджуваних споруд, проаналізовані матеріали вишукувань, виконані на різні часи експлуатації РАЕС. Результати свідчать, що за час експлуатації споруд ЕБ №1-4 деформаційні показники міцності по всім виділеним в ґрунтовій товщі інженерно – геологічним елементам суттєвих змін не зазнали.

Результати лабораторних досліджень по визначенню можливості розвинення в крейдяній товщі хімічної та механічної суфозії встановили, що при існуючих граничних умовах (незначних градієнтах напору та ступені засоленості крейдяних відкладів) передумови для швидкого розвинення суфозійно – карстових процесів у межах території споруд ЕБ №1-4 не означені. Таким чином, продовженні експлуатації споруд ЕБ№ 1-4 основною ціллю є збереження існуючих граничних умов.

Результати міжсвердловинного прозвучування, які було виконано у 1983 році інститутом «ВНИИЯГГ», та отримані у 2014 році дані ДП «КІІВД ЕП» практично співпадають швидкісна характеристика відкладів крейди в 1983 році та 2014 році знаходиться в межах одного діапазону – 1600 м/с – 2000 м/с, що свідчить про стабільність стану ґрунтів в межах досліджуваних ділянок.

По даним радіоізотопних досліджень, для ґрунтів геологічного розрізу характерні різноознакові коливання значень щільності сухого ґрунту, які не перевищують похибки вимірів (0,05 г/см^3). Такі зміни значень щільності, найімовірніше, обумовлені особливостями роботи апаратури, і в деяких випадках вони можуть бути свідченням прояву досить повільно протікаючих суфозійно – карстових процесів, контроль над якими повинен здійснюватися постійно.

Отримані результати досліджень щільності й вологості ґрунтів свідчать про стабільний стан ґрунтів в основах фундаментів. Виявлені локальні зміни щільності не впливають на безпеку експлуатації об'єкта.

Нормативний прогноз безпечної роботи станції в умовах існуючої інженерно – геологічної ситуації та специфіки техногенного навантаження потребує постійного оперативного моніторингу гідрогеологічної ситуації, стану споруд, щільності ґрунтів основи споруд, карстовий моніторинг. В рамках цього рекомендовано:

- облаштування 2-х спостережних свердловин на ґрунтовий водоносний горизонт (на верхньокрейдяний горизонт свердловини зараз споруджуються в районі будівлі ЗПСО);
- установлення додаткових марок в районі південно – західного кута будівлі СК-2, будівлі ЗПСО та насосних станцій для моніторингу їх осадок;
- включення до маршрутів карстологічного моніторингу території навкруги насосних станцій та ЗПСО;
- спостережні свердловини на ґрунтовий та крейдяний водоносні горизонти включити до списку відбірних на виконання хімічного аналізу;

- розглянути можливість виконання в наступному міжсвердловинного сейсмічного профілювання (МСП) у межах проммайданчика ВП «Рівненська АЕС», завдяки якому в процесі дійсних досліджень одержані інформативні дані;
- для контролю виконання оперативного моніторингу на постійній основі (раз на 3 – 5 років) виконувати його аналіз.

За сукупністю факторів інженерно – геологічна ситуація у межах споруд ЕБ № 3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:

- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту у межах споруд ЕБ № 1-4;
- дані спостережень за осадками споруд ЕБ№ 1-4 не перевищили допустимих;
- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу, по усіх показниках характеризується, як стабільна і контрольована;
- стан ґрунтів в межах активної зони споруд ЕБ № 1-4 забезпечують надійність експлуатації споруд.

В гідрогеологічному відношенні промисловий майданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований на спланованій гряді з планувальною відміткою 188,5 м. Абсолютні відмітки природного рельєфу до початку будівництва в центральній частині проммайданчика складали185,00 ÷198,00 м, а на окремих ділянках досягали 190,00 ÷ 193,00 м. відмітка планування на ділянці розташування основних споруд 188,050 м. тут залягають такі водоносні горизонти і комплекси, зверху вниз:

- насипні ґрунти (на окремих ділянках) та природні четвертинні відкладення: піски, нижче супіски, нерідко суглинки. Підошва шару відслідковується на глибині в середньому 15,00 ÷ 25,00 м від планувальної відмітки, орієнтовні абсолютні відмітки в основному 166,00 ÷ 168,00 м. Комплекс водоносний безнапірний (ґрунтові води), який живиться за рахунок атмосферних опадів, частково – за рахунок перетікання з інших горизонтів. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 7,00 ÷ 15,00 м, а місцями і більше. Амплітуда сезонних коливань рівня ґрунтових вод 1,00 ÷ 2,00 м. основне розвантаження водоносного комплексу – в південному напрямку від проммайданчика, тобто у долину річки Стир. Горизонт контролюється трьома свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі на «верховодку» та 123-ма - на інші ґрунтові води;
- водоносний горизонт відкладень верхньої крейди. Домінуюче положення в перерізі займає крейда тріщинувата, в якій розвиваються карстово-суфозійні процеси (пустотні проміжки, великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або «заліковані» частинками порід, які залягають вище – піском, супіском, іноді навіть глиною, частіше у виваженому стані). Загальна потужність відкладень складає 15,00 м, підошва шару на абсолютних відмітках 148,00 ÷ 151,00 м.
- у верхній частині мергельно – крейдяної товщі виділяється зона водотривкої глинистої маси з включенням залишків мергелю. Глибина залягання цього напірного горизонту підземної води на проммайданчика 25,00 ÷ 40,00 м. Горизонт контролюється 54-ма свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі;
- водоносний горизонт відкладень берестовецької свити верхнього протерозою має широке розповсюдження, витриманий по простяганню та потужності. Водовмісні породи – тріщинуваті базальти і різно зернисті тріщинуваті туфи. Водотривким шаром є щільні туфи, залягаючи у верхній частині розрізу. Роздільним шаром між верхньопротерозойстким

і верхньокрейдяним водоносними горизонтами є масивна крейда, але через мале розповсюдження цієї породи існує гідравлічний зв'язок горизонтів. Тому відмітки п'єзометричного рівня обох горизонтів мало відрізняються. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації вод з вище залеглих водоносних горизонтів через систему розломів, часткове підживлення – з нижче лежачих водоносних горизонтів. Горизонт напірний. Глибина залягання горизонту на проммайданчика 40,0-45,00 м. Горизонт контролюється 13-ю свердловинами стаціонарної спостережної гідрологічної мережі.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води у свердловинах;
- виміри температури води по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води із свердловин;
- відбір проб води із свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;
- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого – хімічною лабораторією.

Відповідно мінералізація ґрунтових вод на цій ділянці значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328-5250 мг/дм^3, через високий вміст катіонів, аніонів; величина бікарбонатної лужності 260 – 640. Забруднення верхньокрейдового водоносного горизонту практично не відбулося.

В цілому, на проммайданчика ВП «Рівненська АЕС» за період експлуатації енергоблоків № 1-4 величина сухого залишку у ґрунтових водах збільшилася до 200-400 мг/дм^3 у порівнянні з доексплуатаційним періодом, коли величина сухого залишку складала 50-100 мг/дм^3. Локальне техногенне забруднення ґрунтових вод спостерігалося у районі ХВО, де мінералізація ґрунтових вод значно вище, ніж на іншій території проммайданчика: сухий залишок 1328 мг/дм^3 – 5250 мг/дм^3.

Аналіз контрольних характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод. Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97.

5.4 Водне середовище

Частина води з системи охолодження безперервно повертається назад у річку через один випуск промислово-зливової каналізації, який знаходиться на 30 м нижче за течією річки від водозабору річкової (додаткової) води. В систему промислово-зливової каналізації безперервно поступає продувка циркуляційних систем та час від часу, після розрахунку не перевищення нормативів скиду забруднюючих речовин – інші дебалансні води з проммайданчика енергоблоків. Дозволом на спецводокористування передбачено скид в об'ємі до 18409, 0 тис. м^3 води в рік (0,7 м^3/с).

Контроль хімічного складу зворотних вод, вод річки до водозабору ВП «Рівненська АЕС» та після скиду ведуть атестовані лабораторії станції.

Еколого-хімічна лабораторія СОНС проводить лабораторні дослідження поверхневих вод та зворотних (стічних) вод три рази на тиждень за 25 показниками. Аналіз показників, які контролюються, свідчить що перевищень гранично допустимих скидів (у

тонах) не було, скидна вода нормативно чиста, містить ті ж природні домішки, що й вихідна річкова, робота Рівненської АЕС не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод.

В гідрогеологічному відношенні промисловий майданчик ВП «рівненська АЕС» розташований на спланованій гряді з планувальною відміткою 188,5 м. абсолютні відмітка природного рельєфу до початку будівництва в центральній частині проммайданчика складали 185,00÷189,00 м, а на окремих ділянках досягали 190,00÷193,00 м. відмітка планування на ділянці розташування основних споруд 188,50 м. тут залягають такі водоносні горизонти і комплекси, зверху вниз:

- насипні ґрунти (на окремих ділянках) та природні четвертинні відкладення: піски, нижче супіски, нерідко суглинки. Підошва шару відслідковується на глибині в середньому 15,00÷25,00 м від планувальної відмітки, орієнтовні абсолютні відмітки в основному 166,00÷168,00 м. комплекс водоносний безнапірний (ґрунтові води), який живиться за рахунок атмосферних опадів, частково – за рахунок перетікання з інших горизонтів. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 1,00÷2,00 м. основне розвантаження водоносного комплексу – в південному напрямку від проммайданчика, тобто у долину річки Стир. Горизонт контролюється трьома свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі на «верховодку» та 123-ма - на інші ґрунтові води;
- водоносний горизонт відкладень верхньої крейди. Домінуюче положення в перерізі займає крейда тріщинувата, в якій розвиваються карстово-суфозійні процеси (пустотні проміжки, великі тріщини, заповнені крейдяною суспензією або «заліковані» частинками порід, які залягають вище – піском, супіском, іноді навіть глиною, частіше у виваженому стані). Загальна потужність відкладень складає 15,00 м, підошва шару на абсолютних відмітках 148,00÷151,00 м. у верхній частині мергельно – крейдяної товщі виділяється зона водотривкої глинистої маси з включенням залишків мергелю. Глибина залягання цього напірного горизонту підземної води на проммайданчика 25,00÷ 40,00 м. горизонт контролюється 54-ма свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі;
- водоносний горизонт відкладень берестовецької свити верхнього протерозою має широке розповсюдження, витриманий по простяганню і потужності. Водовмісні породи – тріщинуваті базальти і різно зернисті тріщинуваті туфи. Водотривким шаром є щільні туфи, залягаючи у верхній частині розрізу. Роздільним шаром між верхньопротерозойським і верхньокрейдяним водоносними горизонтами є масивна крейда, але через мале розповсюдження цієї породи існує гідравлічний зв'язок горизонтів. Тому відмітки п’єзометричного рівня обох горизонтів мало відрізняються. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації вод з вище залеглих водоносних горизонтів через систему розломів, часткове підживлення – з нижче лежачих водоносних горизонтів. Горизонт напірний. Глибина залягання горизонту на проммайданчика 40,00÷45,00 м горизонт контролюєтья 13-ю свердловинами стаціонарної спостережної гідрогеологічної мережі.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води в свердловинах;
- виміри температури води по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води зі свердловин;
- відбір проб води зі свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;
- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод.

Щодо радіаційного впливу на поверхневі та підземні води. Контроль впливу рідинних скидів ВП «Рівненська АЕС» на об'єкти річки Стир проводиться у трьох точках:

- с. Маюничі – 10 км вверх за течією річки;
- нижче точки скиду промислово – зливової каналізації;
- с. Сопачів – 10 км вниз за течією річки.

Відбір проб проводиться 1 раз в декаду, та визначається питома активність природних й техногенних радіонуклідів з використанням напрівпровідникових γ-спектрометрів. Активність тритію визначається на рідинносцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL.

Концентрація радіонуклідів у воді річки Стир в тисячі разів менше допустимої концентрації радіонуклідів у питній воді. Максимальні показники питомої активності тритію в сотні разів менші допустимої концентрації даного радіонукліду в питній воді.

Донні відкладення, водорості та риба річки Стир відбираються щорічно у серпні. Проби проходять γ-спектрометричний аналіз. В об'єктах річки Стир відсутні техногенні радіонукліди, за винятком ^{137}Cs «чорнобильського походження». Питома активність ^{137}Cs у свіжій рибі в сотні разів менша встановленого допустимого рівня.

З метою контролю нерозповсюдження радіоактивних речовин в ґрунтові води проводиться радіаційний контроль підземних вод на території промислового майданчика ВП «Рівненська АЕС». Для контролю підземних джерел водопостачання проводяться вимірювання вмісту радіонуклідів в артезіанських свердловинах.

З 35 контрольних свердловин відбираєтеся вода першого водоносного шару, що залягає на глибині 10÷14 метрів від поверхні. Періодичність відбору проб контрольованих та артезіанських свердловин – один раз у квартал. Кожна проба проходить вимірювання Σβ-активності на α/β радіометрі МРС-9604 та питомої активності тритію на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах та проходять γ- спектрометричний аналіз. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі разів менша рівнів допустимої концентрації в питній воді. Мережа артезіанських свердловин складається з 9 свердловин, обладнаних на території водозабору «Острів». Проби води відбираються зі спільного колектору, проходять γ-спектрометричний аналіз та вимірювання тритію. У воді артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження.

5.5 Ґрунти

У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних і промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу ґрунтів. Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість ґрунтів.

Відбір ґрунту в пунктах постійного спостереження проводився одночасно з відбором проб трав'янистої рослинності. Проби відбираються у період квітень-травень в 22 точках контролю з шару 0-5 см та вимірюються на γ-спектрометрах. Вміст радіонуклідів у ґрунті і рослинності визначався, в основному, радіонуклідами природного та ^{137}Cs «чорнобильського» походження.

Під час виконання досліджень в рамках даного проекту здебільшого було зібрано та проаналізовано результати обстежень різних чинників впливу на довкілля за останні 5-7 років. Однак, використовувалися інформаційні матеріали більш раннього періоду, починаючи з 80- х років минулого сторіччя, а у деяких випадках – більш ранні.

Як було показано у розділах 1.4.1-1.4.5 даного дослідження додаткового забруднення ґрунтового покриву радіонуклідами при нормальній експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» не призводить до будь-яких змін властивостей ґрунтів та з огляду на результати динаміки радіоактивного та хімічного забруднення ґрунтів у подальшому, при нормальній експлуатації ВП «Рівненська АЕС» впливу на ґрунти не прогнозується.

Таким чином, немає необхідності у проведенні заходів спрямованих на зменшення індивідуальних доз населення. Заходами спрямованими на зниження рівня забруднення, у залежності від величини забруднення що базуються на критеріях виправданості та доцільності, можуть бути: знімання верхнього шару ґрунту, пилопригнічення, контрзаходи у сільському господарстві тощо.

У сільському господарстві необхідність проведення спеціальних заходів може бути здійснена лише через перевищення встановлених рівнів забруднення сільськогосподарської продукції, при яких можливе перевищення ліміта дози, встановленого для населення. Виходячи з результатів лабораторних досліджень (розділ 1.4.5.1- 1.4.5.3) щодо проведеного контролю молока, овочів та зернових культур, перевищення питомої активності радіонуклідів що призведе до перевищення лімітів доз для населення не виявлено. Також, було показано, що за існуючого рівня фонового забруднення цих територій ^{137}Cs (близько 35 - 38 Бк/м^2) можливе перевищення встановлених допустимих рівнів цього радіонукліду в деякій сільськогосподарській продукції. Правильне землекористування сприяє зменшенню інтенсивності міграції радіонуклідів по ланцюжкам агробіоценозів, підвищенню родючості ґрунтів та зменшенню ерозійних процесів, тому це питання є найголовнішим у даному досліджуваному регіоні, та є таким, якому слід приділяти максимальну увагу. Врахування екологічного стану ґрунтів під час ведення сільськогосподарських робіт на досліджуваній території, підвищить їх буферність по відношенню до техногенних забруднювачів і вцілому буде сприяти відновленню екологічного стану біосфери.

Однак, за час що минув після аварії на Чорнобильській АЕС, критичні території добре досліджені та розроблені технології отримання на них продукції, що задовольняє ДР-2006 (Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (Державні гігієнічні нормативи ДР-2006).

При виникненні аварійних ситуацій проведення довгострокових контрзаходів базується на результатах радіаційного моніторингу та інших критеріях, що регламентовані НРБУ-97.

Ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» досить різноманітний. У його структурі значну питому вагу мають дерново-підзолисті, дернові, алювіальні, лугові, лучно-болотні, торф'янисто- і торф'яно-болотні ґрунти, а також

торфовища різного ступеня потужності (всього близько 280 ґрунтових різниць). За рахунок різноманітності ґрунтоутворюючих порід, різного ступеня оглеєні, заболочування, змитості і оторфовування ґрунтовий покрив 30-кілометрової зони відрізняється строкатістю як у видовому відношенні так і в площадковому їх розповсюдженні.

Найбільші площі в структурі ґрунтового покриву 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають дерново-підзолисті ґрунти, які приурочені до міжрічкових та стародавньоалювіальних рівнин і сформувалися під змішаними й сосновими лісами в умовах застійного і промивного водного режиму на стародавньоаллювіальних і водно-льодовикових відкладах. Поширені практично по всій території, найбільші площі в центральній, західній, східній і південно-східній частинах зони.

Аналіз ландшафтної структури території дозволив виділити 18 індивідуальних ландшафтів, які об'єднуються в 4 типи ландшафтів. Оскільки вся досліджувана територія розташована в зоні мішаних лісів, основним критерієм виділення типів ландшафтів були зональні відмінності.

Фоновими в ландшафтній структурі території є міжрічкові рівнини, надзаплавні тераси, заплави річок. Субдомінантні урочища - це, в першу чергу, численні сирі і заболочені западини, піщані дюни і ози, окремі моренні пагорби, а також схили, головним чином пологі; пролювіально-делювіальні шлейфи; порівняно слабо розвинена ерозійна мережа (переважно лощини), водозбірні пониження при її вершинах, карстові воронки. Основну роль в їх формуванні відіграють моренно-водно-льодовикові відкладення (головним чином піщані з включенням уламків кристалічних порід, гравію і гальки, рідше - глинисті), стародавньоаллювіальні та алювіальні піщані й суглинкові відкладення.

Ландшафтно-геохімічна структура безпосередньо залежить від складності ландшафтної структури, яка зумовила своєрідність ландшафтно-геохімічних і біохімічних процесів. Геосистеми 30-кілометрової зони відносяться до шести геохімічних класів, виділених по типоморфним елементів: кислого - 22,6%, кислого глеєвого - 21,9%, глеєвого - 50%, кислого кальцієвого - 0,4%, кальцієвого кисло-глеєвого - 0,3%, кальцієвого глеєвого - 2,5%.

Половина території геосистем в межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» відносяться до глеєвого класу.

ВП «Рівненська АЕС» спричинила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про загальний вплив ВП «Рівненська АЕС» та землекористування можна лише у випадку потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки забруднюючі речовини проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей забруднюючих речовин, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

Велика частина грунтового покриву в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» представлена кислими дерново-підзолистими ґрунтами легкого механічного складу. Їм властива значна кислотність, висока водопроникність. У цих умовах спостерігається підвищена рухливість так званих «катіоногенних» елементів - Ca, Sr, Ba, Ra, Cu, K - і їх винос в ґрунтові води. Поглинаючий комплекс цих ґрунтів ненасичений, тому частина

потрапила у верхній шар ґрунтів елементів та поглинається колоїдними комплексами в обмінному стані.

Болотні ґрунти, які займають значну частину ґрунтового покриву 30-кілометрової зони РАЕС, також не відрізняються стійкістю до техногенних навантажень.

Деградаційні процеси ґрунтів, пов'язані з будівництвом ВП «Рівненська АЕС», поширені лише в зоні проммайданчика. Їх наявність в 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» не пов'язане з роботою станції. Основні види деградації ґрунтів 30-кілометрової зони пов'язані з їх інтенсивним сільськогосподарським використанням, проведенням комплексу осушувальних меліорацій і подальшим освоєнням меліорованих земель.

Вміст міді, цинку, кадмію в ґрунтах території, прилеглої до ВП «Рівненська АЕС», знаходиться на кларковому рівні. Вірогідність забруднення сільськогосподарської продукції цими мікроелементами вище рівня ГДК дуже низька.

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» переважають ґрунти легкого механічного складу - піщаного, глинисто-піщаного і супіщаного. Легкосуглинкові ґрунти мають незначне поширення, в основному, в заплавах річок, середньосуглинкові зустрічаються рідко.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважаючими є дерново-підзолисті ґрунти з низьким вмістом гумусу 0,1-3%. Вони займають площу 1864,3 км^2. Ґрунти з вмістом гумусу 3,1-5,0% поширені на території 205,7 км^2, 5,1-7,0% гумусу - 152,5 км^2. Також великі ареали займають ґрунти з вмістом гумусу 7,1-8,0% і більше 8,0% - 524,6 км^2, що пов'язані з наявністю на цих територіях лугових, лучно-болотних ґрунтів і торфовищ різної потужності. Тут також найбільш поширені ґрунти із слабокислою реакцією (площа 1269,9 км^2), менші території займають ґрунти з кислою і нейтральною реакцією (площі 604,9 км^2 і 702,1 км^2). Лужні і слаболужні ґрунти поширені незначно. Показники гідрологічної кислотності (мг екв/100 г ґрунту) коливаються в межах від 1,33 до 45,6 мг екв/100 г.

У досліджуваному районі представлений весь спектр оглеєних ґрунтів (площа 1382,8 км^2).

Показники вмісту кальцію і магнію в ґрунтах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» однорідні. Вміст кальцію для дерново-підзолистих ґрунтів не перевищує 4 мг екв/100 г, лучно-болотних, дернових розвинених і торфовищ - 10-17 мг екв/100 г, найбільші показники в лугових глейових супіщаних ґрунтах - 26 мг екв/100 г. Процентний вмісту азоту досить низький - 0,08-0,4%.

Вміст фосфору в ґрунтах досліджуваної території низький - 0,02-0,09%, тільки в дерново-скритопідзолистих, дернових слаборозвинених і лугових ґрунтах досягає - 0,13-0,17%. Процентний вміст калію коливається від 0,3 до 1,1%. Найменша його кількість в торфово-болотних ґрунтах і торфовищах - 0,3%, дерново-підзолисті ґрунти мають 0,6% калію, лучно-болотні - 0,7%, дернові - 0,9%.

Щільність досліджуваних ґрунтів характеризується майже стабільною величиною, близькою до 2,5 г/см^3. Виняток становлять болотні, торф'яно-болотні ґрунти і торфовища - 1,5-1,7 г/см^3. Значення об'ємної маси дещо варіюють, але межі варіації незначні - 1,2-1,6г/см^3. Об'ємна маса торф'яних ґрунтів становить 0,2-0,25 г/см^3.

Найбільша рухливість техногенних речовин, в тому числі ^{137}Cs, спостерігається в болотних і лучно-болотних ґрунтах, тобто в гідроморфних ґрунтах. Що ж стосується

автоморфних ґрунтів, то показники розглянутих водно-фізичних властивостей (шпаруватість, вологоємність, максимальна гігроскопічність) найбільші у дерново-підзолистих піщано-легкосуглинистих і дернових ґрунтів, найменші - у дерново-підзолистих піщаних ґрунтів.

При аналізі структури землекористування були виділені наступні категорії:

1) сільськогосподарські угіддя, в число яких включені сільськогосподарські поля, культурні насадження в межах населених пунктів (агрофітоценози населених пунктів), багаторічні насадження (сади, хмільники, розплідники тощо), пасовища і сіножаті;

2) ліси;

3) болота, землі, зайняті водоймами, торфовища.

У структурі землекористування 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» переважають ліси (49,6% всієї території зони), а також сільськогосподарські угіддя (45,3%). Серед сільськогосподарських угідь найбільшу частину становлять поля - 60,7% і пасовища з сіножатями - 26,3%.

Вміст рухомих форм міді в ґрунтах регіону знаходиться на рівні, який є недостатнім для нормального росту рослин. Для підвищення врожайності рекомендується внесення мікродобрив, що містять цей елемент.

В межах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» в найбільших концентраціях містяться наступні елементи: бром (кларк концентрації доходить до 15), хром (до 6), свинець (до 5), миш'як (до 1). Решта мікроелементів, вміст яких було визначено, - нікель, галій, рубідій, стронцій стабільні ізотопи) - містяться в незначних кількостях, кларк концентрації цих речовин не перевищує 1. Характерно, що підвищений вміст хрому, миш'яку, брому, свинцю пов'язаний з Верхньоприп’ятською та Сарненською акумулятивними низинами, де переважають дерново-підзолисті, дернові і торфові ґрунти. Високі концентрації миш’яку, брому, свинцю пов'язані з ґрунтами, в яких вміст органічних речовин підвищено: дернові, лучні, алювіальні, торфові.

Отримані експериментальні результати не дозволили визначити внесок вище перерахованих джерел (автомагістраль, торфобрикетний завод) в загальну картину забруднення навколишнього середовища регіону важкими металами. Дані за вмістом важких металів в ґрунті і сільськогосподарської продукції не виявили статистично значущої тенденції до збільшення в міру наближення до потенційного джерела забруднення.

Високий вміст брому пов'язаний з природними умовами території, а підвищений вміст хрому, миш'яку і свинцю в ґрунтах 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», найімовірніше, має техногенне походження. При цьому необхідно зазначити, що високі концентрації цих елементів не можуть бути пов'язані з роботою ВП «Рівненська АЕС», що пояснюється тим, що в списку викидів всього комплексу ВП «Рівненська АЕС» такі елементи, як хром, миш'як і свинець, відсутні.

Радіологічний ситуація в регіоні визначається ^{137}Cs, в основному, Чорнобильського походження. Забруднення 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» складається з суперпозиції глобальних випадінь, випадінь в результаті аварії на ЧАЕС і випадінь, обумовлених аерозольними викидами працюючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». Останнє джерело забруднення настільки незначуще, що практично його виділення з сумарного забруднення неможливе і підтвердженням цьому є просторовий розподіл

забруднення радіоцезієм територій прилеглих до станції, який абсолютно не корелює з усередненою розою вітрів для даного регіону.

При нормальній експлуатації АЕС існує два основних джерела надходження радіонуклідів в навколишнє середовище: газо-аерозольні викиди та рідкі скиди станції.

При нормальних умовах роботи ВП «Рівненська АЕС» формування первинного поля забруднень буде відбуватися в залежності від кліматичних умов, перш за все багаторічного вітрового режиму (повторюваності вітрів певних напрямків з певними швидкостями), з урахуванням шорсткості земної поверхні (орографічних умов і висоти рослинного покриву). Відповідно до цього, радіоактивні викиди будуть переважно розсіюватися в східному напрямку протягом всього року, а в холодний і теплий періоди можливе додаткове розсіювання в північно-західному і південно-східному напрямках.

Прогнозна оцінка геосистем за умовами перерозподілу стронцію і цезію в ландшафтах в результаті водної, повітряної і біогенної міграції є одним із важливих завдань. Така комплексна оцінка території передбачає врахування всіх основних видів міграції в їх взаємозв'язку і комплексу факторів, що їх обумовлюють.

На території 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» ділянки потенційного виносу ^{137}Cs, ^{90}Sr концентруються, в основному, в заплавах високого і середнього рівня, в низьких заболочених заплавах, торфовищах, поширених в північно-західному, північно-східному секторах, а також невеликими ареалами в південно східному, південному і південно-західному секторах зони. Основна частина радіонуклідів в разі забруднення території буде виноситися із заплав 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» під час повеней.

Транзит ^{137}Cs, ^{90}Sr може здійснюватися за формами ерозійної мережі, які поширені по території зони нерівномірно і в найбільшій кількості зустрічаються в північно-східному, західному секторах зони, а також в ближній 10-кілометровій зоні.

Первинна акумуляція з подальшим перерозподілом може відбуватися в центральній, північно-східній і західній частинах зони на Волинській моренною гряді (на моренно-льодовикових, моренно-зандрових, зандрових рівнинах і пагорбах).

Оскільки при нормальній роботі станції, як показують дослідження всіх виконавців даної ОВД, радіоактивного забруднення території практично не відбувається, виконана оцінка умов перерозподілу ^{90}Sr і ^{137}Cs, є прогнозною і служить для аналізу можливого забруднення території в разі аварійних ситуацій і для оптимізації мережі радіоекологічного моніторингу.

5.6 Рослинний і тваринний світ та об’єкти природно-заповідного фонду

Територія ЗС Рівненської АЕС знаходиться у межах Волинського Полісся, що займає західну частину Українського Полісся. Георгафічне положення даної території сприяло формуванню типової поліської природи – переважання моренно-флювіогляціальних супіщаних відкладів, панування дерново-підзолистих ґрунтів, висока заболоченість і лісистість. До специфічних рис даної території відноситься геологічна будова – домінування серед корінних порід крейди і мергелів верхнього крейдового віку, а в південній частині – залягання базальтових порід.

Природна рослинність значною мірою збереглась, розораність на більшій частині території незначна і коливається від 10 % в північній та східній частині до 20-25% - в західній. Лише в центральній частині вона підвищується до 43,5%. У рослинному покриві переважають ліси, середня лісистість становить 49,6%. Болота на території досліджень численні і відрізняються як за типами походження, так і за площею.

Тваринний світ ЗС ВП «Рівненська АЕС» представлений типовими для Полісся комплексами тварин. Тут мешкає понад 60 видів ссавців і близько 200 видів птахів. Серед перших домінують гризуни, але зустрічаються також хижаки – лисиця звичайна. Вовк, єнотовидний собака, ласка, горностай тощо. Птахи представлені переважно дерево-чагарниковими видами. Північні види птахів – тетерів, рябчик, глухар також зустрічаються в районі Волинського Полісся. Серед плазунів слід назвати гадюку звичайну, вужа звичайного, мідянку, веретеницю ламку, ящірку живородну, черепаху болотну.

Багаторічні дослідження свідчать про те, що викиди радіонуклідів не призводять до збільшення активності техногенних ізотопів (^{137}Cs, ^{90}Sr тощо). Накопичення радіонуклідів при нормальному режимі роботи станції в рослинах не перевищить допустимих норм, а сформоване в даний час забруднення ^{137}Cs «чорнобильського» походження, досить детально вивченим в межах зони спостереження. З огляду на накопичення радіонуклідів рослинами, найбільш забрудненими в даний час є болота, а найвища їх концентрація міститься у мохові, грибах, менше – в журавлині, чорниці.

Населенню слід з обережністю використовувати лісову та болотяну продукцію, зокрема гриби. З огляду на те, що чорниця має більш широку екологічну амплітуду, то величина її забруднення радіонуклідами може значно коливатися в залежності від локальних умов. Чорницю, збір і закупівля якої в даний час проводиться досить інтенсивно, слід ретельно контролювати на вміст радіонуклідів.

В цілому, на основі аналізу змін фонової концентрації радіонуклідів в міру віддалення від енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» можна зробити висновок, що радіаційний режим станції при нормальному її функціонуванні не впливає на рослинний покрив, не викликає жодних змін на рівні окремих видів рослин.

Проектне рішення про охолодження технічної води в градирнях та бризкальних басейнах, а не у ставку-охолоджувачі, дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистему і зберегти цінну заплаву річки Стир з її луговими, чагарниковими та лісовими комплексами тварин.

5.7 Соціальне середовище

Рівненська АЕС розташована в зоні змішаних лісів в західній частині Волинського Полісся – на північному заході рівненської області, в 120 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Це найближча до сусідніх держав АЕС України [30].

Вибір розташування ВП «Рівненська АЕС» зумовлений низькою родючістю піщаних земель та віддаленістю від густозаселених територій. Рівненська АЕС та її місто-супутник Вараш (колишнє м. Кузнецовськ) розташовані в найбільш стабільній сейсмічній зоні

України. Повторюваність землетрусів інтенсивністю 6 балів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 5000 років [49].

Тридцяти кілометрова зона спостереження ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в межах двох областей: Рівненської та Волинської. На території приблизно в 3000 км^2 у 90 населених пунктах проживає близько 130 тис. населення. На рис.2.1. показано розташування ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона, що охоплює частину Рівненської та Волинської області.

Клімат регіону розміщення ВП «Рівненська АЕС» помірно-континентальний. Переважають західні вітри. Якість повітря переважно хороша через обмежену промислову діяльність. Річка Стир є основним джерелом поверхневих вод. Ліси вкривають 50% територій ВП «Рівненська АЕС» і становлять економічну та екологічну цінність. Використання земель у сільськогосподарських цілях складає 27%. Сорок вісім територій в ЗС ВП «Рівненська АЕС» належать до природно – заповідного фонду.

Загалом в ЗС ВП «Рівненська АЕС», яка охоплює територію 2826 км^2, 109 населених пунктів та проживає близько 143 тисяч осіб, а щільність населення складає 58,82 осіб/км^2 у Рівненській області і 37,19 осіб/км^2 у Волинській області.

Місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» місто Вараш розташоване на відстані 3 км від електростанції та є найбільшим містом зони спостереження електростанції. Населення міста складає близько 42000 осіб [50]. Щільність населення на цій території у 1973 р. складала 55 осіб/км^2, станом на 2018 рік – 3684 особи/км^2. Іншими відносно великими населеними пунктами поблизу є селища міського типу Маневичі (Волинська область), Володимирець та Рафалівка (Рівненська область).

Демографічна ситуація (станом на 2017 рік) характеризується 46,7% міського населення та 53,3% - сільського. Розвиток виробництва електроенергії сприяв процесу урбанізації. Найбільший демографічний приріст спостерігався у місті-супутнику ВП «Рівненська АЕС» через міграцію робочої сили. Зростання міського населення в регіоні супроводжувалося зменшенням сільських жителів (переселенням сельчан).

Чисельність наявного населення міста, за оцінкою, на 1 січня 2017 року становила 42,2 тис. осіб. Упродовж 2016 року чисельність населення збільшилася на 311 осіб, що в розрахунку на 1000 наявного населення склало 7,4 особи [50].

Чисельність населення збільшилася за рахунок природного (264 особи) та міграційного (47 осіб) приросту.

У 2016 році рівень природного приросту склав 6,3 особи в розрахунку на 1000 наявного населення.

Народжуваність становила 11,9 живонароджених у розрахунку на 1000 наявного населення, а смертність – 5,6 померлих на 1000 наявного населення.

Населення, що проживає поблизу ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від використання навколишнього середовища для дуже малої кількості промислових об’єктів, і таким чином на нього дуже малою мірою впливають промислові забруднення. ВП «Рівненська АЕС» є основним промисловим об’єктом регіону.

За умови нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» радіаційний стан і дози опромінення населення регіону визначаються існуючим природним фоном. Рівень радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і довкілля не перевищує 0,05% від

рівня дози, що створюється природними джерелами опромінення, і не змінює природний рівень радіації в районі розташування електростанції.

Ризики небезпечного радіаційного опромінення існують лише для персоналу, що виконує радіаційно-небезпечні роботи, але при дотриманні ним правил радіаційної безпеки, ці ризики мінімізовані. При виконанні інших робіт та у неробочий час ризики небезпечного опромінення за умов нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відсутні.

Спостережуваний внесок ВП «Рівненська АЕС» у забруднення повітря, водойм та ґрунтів не перевищує припустимих рівнів та на тлі інших джерел забруднення є несуттєвим. Результати багаторічного радіаційного моніторингу вказують на відсутність значимого радіаційного впливу АЕС на довкілля, а відповідно - на здоров'я населення в ЗС.

Найбільший внесок у формування дозових навантажень у організм людини на території ЗС при роботі станції в режимі нормальної експлуатації вносять природні радіонукліди та продукти їх розпаду. Штучні радіонукліди глобальних випадінь, радіонукліди чорнобильського походження, а тим більше радіонукліди викидів ВП «Рівненська АЕС», виявляють суттєво менший вплив на величину дози опромінення. За одну годину від природних радіонуклідів людина одержує більшу дозу, ніж від викидів ВП «Рівненська АЕС» за рік.

Таким чином, можна констатувати, що Рівненська АЕС не здійснює негативного впливу на здоров'я населення у ЗС ВП «Рівненська АЕС».

Оцінені максимальні дози для населення на межі СЗЗ, спричинені проектними аваріями, наведені у таблицях 2.6 та 2.7. критеріями прийняття рішень про допустимість певної величини викиду приймалися рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів, зазначених в НРБУ-97 [24].

При цьому був вибраний контрзахід, що має найнижчі рівні застосування контрзаходів – обмеження перебування на відкритому повітрі дітей. Рівні складають 10 мЗв, 100 мГр і 300 мГр для опромінення усього тіла, щитоподібної залози та шкіри відповідно.

Таблиця 5.1. Оцінені максимальні дози опромінення населення при проектних аваріях на енергоблоках №1 та №2 з реакторами типу ВВЕР-440 [30].

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
МПА (двосторонній розрив головного циркуляційного трубопроводу)	9,11	9,53	$2{,}05\times10^{-2}$
Розгерметизація кришки колектора парогенератора	3,84	35,1	$3{,}34\times10^{-2}$
Розрив трубопроводу планового розхолоджування (під час ППР)	$2{,}76\times10^{-1}$	$2{,}20\times10^{-1}$	$6{,}47\times10^{-5}$
Аварії, викликані протіканням басейну з відпрацьованим ядерним паливом	$2{,}87\times10^{-4}$	$9{,}63\times10^{-3}$	$1{,}93\times10^{-7}$
Аварії, викликані падінням			

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
паливної збірки до басейна витримки	$2{,}19\times10^{-1}$	3,27	$5{,}93\times10^{-3}$
Аварії, викликані падінням гідрозатвору до басейна з відпрацьованим ядерним паливом	$4{,}39\times10^{-1}$	6,55	$1{,}19\times10^{-2}$

Таблиця 5.2. Максимальні оціночні дози опромінення від проектних аварій на енергоблоках № 3 і № 4 з реакторами типу ВВЕР-1000 [30].

Проектна аварія	Ефективна доза для всього тіла, мЗв	Доза для щитоподібної залози, мГр	Доза для шкіри, мГр
МПА (двосторонній розрив головного циркуляційного трубопроводу)	6,51	1,43	0,0329
Теча теплоносія з першого контуру у другий контур (відрив кришки колектора парогенератора)	5,63	85,9	0,361
Аварії, викликані протіканням басейну з відпрацьованим ядерним паливом	0,26	0,74	0,01
Аварії, викликані падінням паливної збірки до басейну витримки	6,87	5,7	0,027
Аварії, викликані падінням гідрозатвору до басейна з відпрацьованим паливом	6,88	18,5	133

Як видно з таблиць 5.1 та 5.2, оцінені максимальні дозові навантаження навіть при МПА виявляються істотно нижчими за визначену чинними нормами межу виправданості евакуації населення (50 мЗв на все тіло).

5.8 Техногенне середовище

Більшу частину 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» займають території двох районів: Маневицького (Волинська область) та Володимирецького (Рівненська область). Спеціалізація сільського господарства в районах – рослинництво зернового і тваринництво м'ясо-молочного напряму. Сільськогосподарські угіддя обох районів розташовані в основному на дерново-підзолистих ґрунтах.

Маневицький район лежить в північній частині Поліської низовини, яка особливо заболочена. В районі осушено 25000 га заболочених територій, що становлять приблизно третину від усіх сільгоспугідь в даний час. У Маневицькому районі в зону спостереження потрапляє 17 колективних господарств різних форм власності та в даний час, у зв'язку зі зміною форм власності на землю, йде реструктуризація колективних господарств. Площа розорюваних земель має тенденцію до зменшення у зв'язку з гострою нестачею ресурсів. Ґрунти, на яких ведеться сільське господарство – бідні, підвищення їх врожайності у кілька разів можливе при внесенні добрив, а коштів на виконання необхідних агротехнічних заходів у господарств немає.

Всього по району є 53000 га сільгоспугідь, з них 31500 га орних угідь, а посівна площа, за вищевказаною причиною, склала в 1999 році лише 18500 га. У м'ясо-молочному виробництві спостерігається також скорочення поголів'я великої рогатої худоби в колективних господарствах більш, ніж в чотири рази і зниження середніх показників удою молока на одну корову. Причина негативних тенденцій – нестача кормів і кормових добавок, а також використання порід худоби низької продуктивності.

У Володимирецькому районі в зону спостереження ВП «Рівненська АЕС» потрапляє 23 колективних господарства, що мають 51500 га сільськогосподарських угідь, з них близько 30000 га орних угідь, посівна площа близько 18000 га. Поголів'я великої рогатої худоби в 1995 році становило 27700 голів, в 1999 році – 5700 голів, знизилися показники середнього надою на одну корову.

Аналізуючи існуючий стан у сільськогосподарському виробництві 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС», можна зробити висновок про необхідність вкладу значних інвестицій для підняття родючості ґрунтів, поліпшення кормової бази і проведення селекційних робіт у тваринництві. Таким чином, положення в агропромисловому комплексі залежить від стану економіки країни в цілому.

Промисловість на розглянутій території представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництвом доріг.

Промисловість 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництва доріг [6-4]. На відстані 150 м на південь від проммайданчика АЕС проходить ділянка залізничної магістралі Київ-Ковель. Найближча залізнична станція Рафалівка розташовна на відстані 5 км на схід від АЕС. На відстані близько 20 км на південь від проммайданчика АЕС проходить автомобільна дорога державного значення Київ- Ковель. В межах ЗС ВП «Рівненська АЕС» також є декілька автозаправних станцій, ПрАТ «Рафалівський кар'єр» з добування піску, гравію, глин і каоліну, Полицький базальтовий кар'єр тощо. Всього в ЗС ВП «Рівненська АЕС» 28 промислових об'єктів: 13 у Волинській області та 15 у Рівненській області.

Установи громадського значення сконцентровані, в основному, в м. Вараш. Житловий фонд в 30-кілометровій зоні (за винятком м. Вараш) представлений одноповерховою забудовою зі значним ступенем зносу. Житлова забудова не забезпечена мережами централізованого водопостачання, каналізації та теплопостачання навіть в райцентрах (Маневичі та Володимирець). Установи громадського значення, що знаходяться в зоні (за винятком м. Вараш), також не мають інженерного забезпечення.

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не впливає негативно на існуючі сільськогосподарські, промислові та житлово-цивільні об'єкти.

Заклади громадського значення, що знаходяться в зоні (за виключенням м. Вараш) не мають інженерного забезпечення.

Загальна площа житлової забудови та основні громадянські об'єкти м. Вараш і райцентрів Володимирець і Маневичі надано у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Основні громадські об'єкти населених пунктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Назва населених пунктів	Загальна житлова площа, м^2	Лікарні, од.	Будинки культури, клуби, од.	Школи, од.	Дитячі садочки, од.
м. Вараш	598719	1	3	6	12
смт. Володимирець	126669	1	6	6	3
смт. Маневичі	129540	2	2	2	-

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» Володимирецького району працюють медичні заклади у смт. Рафалівка, с. Кідри, с. Озеро, с. Великі Цепцевичі, а також фельдшерсько-акушерські пункти у с. Собіщиці, с. Красносілля, с. Липне, с. Каноничі.

У смт. Володимирець працюють: міжміський навчально – виробничий комбінат; Володимирецький районний колегіум, експериментальний навчальний заклад всеукраїнського рівня.

У смт. Маневичі лише 2 медичних заклади – Маневицька центральна районна лікарня та Маневицький районний центр первинної медико-санітарної допомоги. У селищі міського типу є Маневицька дитячо-юнацька спортивна школа, загальноосвітня школа I-III ступенів й гімназія, функціонує районний Будинок культури та Відділ культури Маневицької Районної державної адміністрації.

В умовах нормальної експлуатації впливи ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє техногенне середовище обмежені наступними факторами:

- діяльність та інфраструктура, що можуть розвиватися на прилеглих до АЕС територіях, обмежені з міркувань безпеки: такі обмеження стосуються, зокрема, розвитку потенційно небезпечних видів діяльності, рекреаційної діяльності, літаючих об'єктів, перевезення небезпечних речовин;
- наявність АЕС сприяє розвитку місцевої економіки, малого та середнього бізнесу, що надає прямі і непрямі послуги, пов'язані з діяльністю АЕС;
- місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від деяких інвестицій в інфраструктуру, зроблених АЕС.

Шкідливі викиди до атмосфери та скиди до водного середовища, теплові викиди та скиди, а також споживання води АЕС не впливають помітно на навколишнє техногенне середовище.

При проектних аваріях на ВП «Рівненська АЕС», включаючи МПА, їх негативний вплив на об'єкти навколишнього техногенного середовища не перевищить припустимі межі і не потребуватиме спеціальних заходів.

У випадку аналізованої запроектної аварії можливим є тимчасове обмеження використання продуктів харчування, вироблених на обмеженій території впродовж вісі сліду аварійного радіоактивного викиду.

Таким чином, в умовах нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» не здійснює негативного впливу на техногенне середовище.

Згідно Кодексу цивільного захисту України [51], техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Надійність експлуатації будівель та споруд АЕС залежить від стійкості геологічного середовища під основами фундаментів. В свою чергу, стійкість геологічного середовища визначається як природними факторами (складом та станом ґрунтів геологічного розрізу, стабільністю геологічних умов, розвитком екзогенних геологічних процесів тощо), так і впливом техногенних факторів, а саме працюючих промислових об'єктів, на геологічне середовище.

В процесі сейсмічного та тектонічного районування території навколо ВП «Рівненська АЕС» використовувалися дані інженерно-геологічних та інструментальних сейсмологічних досліджень і формалізовані методи обробки геологічних, геофізичних та сейсмічних даних. В результаті виконаного комплексу досліджень встановлено, що сейсмічна бальність із урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» складає: проектний землетрус (імовірність – 1 раз в 100 років) – 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус (імовірність – 1 раз в 10000 років) – 6 балів, що відповідає прийнятим в проекті значенням.

Майданчик будівництва ВП «Рівненська АЕС» був вибраний в 1965 році урядовою комісією як найбільш сприятливий в Рівненській області УРСР за сукупністю всіх чинників, зокрема інженерно – геологічних. Вибір майданчика був проведений з дотриманням усіх нормативних вимог, що діяли на той період часу і узгоджений із зацікавленими міністерствами і відомствами. В процесі проектування пробурено більше 1800 свердловин. Під час вивчення території карстових утворень виявлено не було.

Але у квітні 1982 року в котловані майстерні спецкорпусу блоку №3, що будувалася, утворилася воронка діаметром 3 м і глибиною 2,5 м. В результаті додаткових інженерно – геологічних досліджень було встановлено, що в геологічному розрізі майданчика ВП «Рівненська АЕС» в крейдяних породах (глибина залягання - 25÷40 м) можливий прояв суфозійно – карстових процесів. В зв'язку з окремими проявами цього процесу, що мали місце на майданчика ВП «Рівненська АЕС», комісією, утвореною Радою Міністрів СРСР в 1983 р., і Міненерго СРСР були визначені відповідні заходи, направлені на забезпечення надійної і безпечної експлуатації діючих енергоблоків № 1 і № 2, енергоблоку що будувався № 3 та енергоблоку № 4, що проектувався.

Для забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд та запобігання карстовим процесам:

- виконана цементація крейдяної товщі і контактної зони базальтів під основними будівлями і спорудами ВП «Рівненська АЕС»;
- одночасно з цементацією виконано армування буроінєкційними трубами ґрунтів, які перекривають крейду;
- розроблені і реалізовані заходи, направлені на обмеження впливів на режим ґрунтових вод, зокрема, виконаний ремонт і гідроізоляція водонесучіх комунікацій;

- розроблені і реалізовуються програми моніторингу гідрогеологічного середовища, направлені на дослідження динаміки розвитку суфозійно-карстових процесів і контроль стабільності геологічного середовища.

Відповідальні споруди енергоблоку № 4 побудовані на палях, які опираються на базальти, тобто повністю прорізають товщу, що піддається впливу карстових процесів, чим забезпечується надійність їх експлуатації, під рештою будівель і споруд блоку № 4 виконана цементація основ.

На ВП «Рівненська АЕС» 20.04.2002 р. відбулася нарада незалежної експертної групи під керівництвом академіка НАН України Шестопалова В.М. з питання інжереногеологічного стану проммайданчика і ґрунтів в основах споруд Рівненської АЕС. Експертна група встановила:

- експлуатація споруд здійснювалася в стабільному режимі, осідання і керни споруд за весь період експлуатації значно нижче проектних;

- ефективність здійснених протикарстових заходів під спорудами енергоблоків № 1-3 (зокрема цементація крейдяної товщі) підтверджена часом;

- на ВП «Рівненська АЕС» приділялася постійна увага геолого-техногенному стану середовища надійності експлуатації споруд;

- можливість введення енергоблоку № 4, спорудженого на палях, що спираються на базальти і повністю прорізають крейдяну товщу, сумнівів не викликає.

Впродовж останніх 35 років спостережень за територією ВП «Рівненська АЕС» суфозійно-карстових процесів на поверхні ґрунту не виявлено. Постійний контроль за станом ґрунтів, підземних вод, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика підтверджує стабільність геологічного середовища і є запорукою безпечної експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Для забезпечення техногенної безпеки ВП «Рівненська АЕС» проводить постійний контроль за станом ґрунтів, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика:

- гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод (виміри рівня і температури підземних вод, визначення їх хімічного складу) в 193 спостережних гідрогеологічних свердловинах;

- контроль вологості і щільності ґрунтів під основами будівель і споруд проммайданчика методом радіоізотопного каротажу в 193 геофізичних свердловинах;

- контроль осідань та деформацій будівель та споруд по 3288 марках осідань;

- огляди будівель і споруд;

- щомісячний огляд території на предмет виявлення суфозійно-карстових проявів згідно нормативних документів та розроблених програм, та постійно співпрацює з провідними науковими організаціями в галузі контролю інженерно-геологічного стану ґрунтів, геодезичного контролю за осіданнями земної поверхні і деформаціями будівель і споруд, безпечної експлуатації будівель і споруд.

За підсумками проведених робіт щорічно складаються відповідні звіти.

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоків № 1 і № 2 ДП КІВД «Енергопроект» в 2008 р. виконано комплекс інженерно-геологічних вишукувань і геофізичних досліджень ґрунтів. За результатами виконаних робіт виданий «Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування (комплексний аналіз стану ґрунтів

основ будівель та споруд) 14-349/07-08, 10-439.1» з позитивним висновком щодо подальшої надійної експлуатації будівель та споруд [52].

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоку № 3 ДП КІВД «Енергопроект» в 2014 році розроблено «Науково-технічний звіт з комплексних інженерно-геологічних та геофізичних досліджень. 14-126-08, 10-726-1» [53]. За результатами виконаних робіт зроблено висновок, що за сукупністю факторів інженерно-геологічна ситуація у межах споруд блоків № 1-3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:

- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту;
- дані спостережень за осіданнями споруд не перевищили допустимих значень;
- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу за всіма показниками характеризується, як стабільна та контрольована;
- стан ґрунтів забезпечує надійність експлуатації споруд.

Також у період з 2007 по 2010 роки на енергоблоках №1 і № 2 та у період з 2013 по 2016 роки на енергоблоці №3 було проведено обстеження, оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель та споруд енергоблоків.

За результатами обстежень спеціалістами Придніпровської державної академії будівництва та архітектури надано позитивний висновок щодо продовження подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків. Рішення щодо подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків узгоджені Держатомрегулювання України.

Аналіз осідань і кернів будівель та споруд за тривалий період свідчить про стійкість споруд та стабільний стан ґрунтів у основах їх фундаментів.

6 ПОТЕНЦІЙНІ АВАРІЇ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

6.1 Перелік потенційних аварій при експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Критерій прийнятності екологічних наслідків аварій визначається НРБУ-97 [24]. Для аналізу радіаційних наслідків аварій на Рівненській АЕС вивчалися наступні проектні аварії:

– Максимальна проектна аварія.

– Відрив кришки колектору парогенератора – аварійний спайк.

– Відрив кришки колектору парогенератора – передаварійний спайк.

– Падіння гідрозатвору у БВ.

– Падіння касети відпрацьованого палива у реактор на активну зону та на головки касет у БВ.

– Падіння контейнера з відпрацьованим паливом з висоти більше 9 метрів.

– Падіння збірки у реактор на активну зону.

– Розрив імпульсної трубки за кордонами захисної оболонки.

– Розрив лінії планового розхолодження.

– Розрив трубопроводу подавання технологічних задувок на очищення у системі технологічних задувок реакторного відділення.

Крім цього розглянуто вплив за проектної аварії.

Основним чинником впливу на довкілля є аварійні викиди в атмосферу.

З проектних аварій найбільш небезпечною для людини у період 2 дні і 2 тижні є проектна аварія «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк», дози опромінення від якої складуть 0,19 мЗв і 0,32 мЗв, відповідно, на кордоні СЗЗ [54]. Для періоду 1 рік найбільш небезпечною для людини є проектна аварія «Падіння збірки у реактор на активну зону», максимальна проектна аварія і проектна аварія «Падіння гідрозатвору у басейн витримки» – 1,44 мЗв, 1,28 мЗв і 1,17 мЗв, відповідно[54].

Сумарні викиди радіоактивних речовин для вказаних аварій можуть скласти:

– «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк» – $4{,}35\times10^{15}$ Бк;

– «Падіння збірки у реактор на активну зону» – $1{,}21\times10^{14}$ Бк;

– максимальна проектна аварія – $7{,}17\times10^{15}$ Бк;

– «Падіння гідрозатвору у басейн витримки» – $5{,}34\times10^{14}$ Бк.

Максимальна сумарна об’ємна активність у приземному шарі атмосферного повітря складе $1{,}35\times10^{6}$ Бк/м^3 та максимальна щільність випадінь на поверхню ґрунту складе $3{,}57\times10^{7}$ Бк/м^2 для аварії – «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк».

При проектних аваріях [54] рівні безумовно виправданого екстреного втручання при гострому опроміненні не перевищуються, рівні відвернутих доз не перевищують рівні безумовної виправданості, необхідності планування основних невідкладних контрзаходів відсутня, здійснення допоміжних контрзаходів при такому рівні відвернутих доз не доцільне; еквівалентні індивідуальні дози за 1 рік за найбільш несприятливих умов на межі санітарно-захисної зони і за її межами на щитовидну залозу дітей за рахунок інгаляції та на все тіло за рахунок зовнішнього опромінення не перевищують порогових значень 0,3 Зв/рік та 0,1 Зв/рік відповідно [45].

У разі виникнення запроектної аварії максимальні активності радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря та щільності випадінь на поверхню землі очікуються в межах СЗЗ. Максимальні значення об'ємної активності в атмосферному повітрі очікуються для ^{95}Zr − на кордоні СЗЗ до 10,3 МБк/м^3. Максимальні значення випадінь на поверхню ґрунту на кордоні СЗЗ очікуються також для 95Zr − до 9,58 ГБк/м^2. Ефективні дози опромінення населення за 2 доби, за 2 тижні і за 1 рік складуть відповідно 0,43 Зв, 1,79 Зв та 9,46 Зв. Рівні безумовної виправданості для застосування контрзаходів перевищуються, і потрібно буде застосовувати усі види контрзаходів включно з евакуацією[54].

6.2 Аварійний план ВП «Рівненська АЕС»

Відповідно до вимог документа «Загальні положення безпеки атомних станцій. НП 306.2.141 – 2008» [55], п.10.13, на «ВП «Рівненська АЕС» був розроблений «Аварійний план ВП «Рівненська АЕС» [56]. План затверджений Генеральним директором ВП «Рівненська АЕС» 26.12.2017 р. і введений в дію наказом по підприємству та підтримується в актуальному стані у встановленому порядку.

Аварійний план визначає аварійну організаційну структуру ВП «Рівненська АЕС», розподіл відповідальності і обов'язків щодо аварійного реагування, склад засобів аварійного реагування, склад зовнішніх організацій, що беруть участь в аварійному реагуванні, визначає склад і порядок проведення заходів аварійного реагування на майданчика ВП «Рівненська АЕС» і в СЗЗ. Положення аварійного плану є обов'язковими для посадових осіб і структурних підрозділів ВП «Рівненська АЕС», зовнішніх організацій, що приймають участь в аварійному реагуванні на майданчика ВП «Рівненська АЕС» і СЗЗ.

Аварійний план взаємозалежний і скоординований із планами аварійного реагування рівня Дирекції Компанії.

7 ОЦІНКА РИЗИКУ

Зовнішні події.

Виходячи із аналізу переоцінки безпеки блоків АЕС до переліку подій, що мають незначний вплив на безпеку енергоблоків (частота виникнення менше за 10^{-6}) віднесені затоплення, вплив екстремальних температур, сильних снігопадів, ожеледиці, граду, блискавки, впливи вибухів і пожеж, токсичних газів.

Кількісні показники впливу на безпеку таких небезпечних подій, як смерчі, землетруси характеризуються значеннями критеріїв ЧПАЗ і ЧГАВ.

Розрахункове значення інтегральної частоти пошкодження активної зони складає для блока № 1 – 1,69Е-05 1/рік , блока № 2 – 8,44Е-06 1/рік.

Розрахункове значення інтегральної частоти граничного аварійного викиду для РУ складає для блока № 1– 7,84Е-06 1/рік, для блока № 2 – 7,10Е-061/рік. Отримані величини повністю задовольняють імовірнісним критеріям безпеки згідно НП 306.2.141-2008 [56] і критеріям безпеки МАГАТЕ для діючих енергоблоків АЕС (1Е-04).

Базуючись на результатах аналізу впливу зовнішніх екстремальних подій виходить, що проект енергоблоків, технічні засоби і адміністративні заходи із захисту споруд, систем і елементів забезпечують надійний захист енергоблоків від впливів екстремальних зовнішніх подій природного і техногенного походження.

Ризик впливів радіаційних факторів

Розміри СЗЗ визначаються такими, щоб при нормальній експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації та знятті з експлуатації АЕС не перевищувалася квота ліміту дози для населення за її межами, установлена у пункті 5.5.4. НРБУ-97 [24] - 80 мкЗв/рік: 40 мкЗв/рік за рахунок викидів в атмосферу і 40 мкЗв/рік за рахунок рідинних скидів. Величина квоти приблизно в 10 разів менша за дозу, яку отримує населення від джерел природного походження.

За умов нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» максимальні дози на кордоні СЗЗ складають до 0,47 мкЗв/рік, що не перевищує квота ліміту дози 40 мкЗв/рік згідно з НРБУ-97 для викидів АЕС.

У разі виникнення проектної аварійної ситуації максимально допустимі значення радіаційних критеріїв еквівалентних і поглинених доз в органах і на все тіло на кордоні та за межами санітарно-захисної зони, відповідають нормативним вимогам (НРБУ - 97 і СП АЕС - 88) [24, 45]. З проектних аварійних ситуацій найбільш небезпечною для людини у період 2 дні і 2 тижні є проектна аварія «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк», дози опромінення від якої складуть 0,19 мЗв і 0,32 мЗв, відповідно, на кордоні СЗЗ. Для періоду 1 рік найбільш небезпечною для людини є проектна аварія «Падіння збірки у реактор на активну зону», максимальна проектна аварія і проектна аварія «Падіння гідрозатвору у басейн витримки» – 1,44 мЗв, 1,28 мЗв і 1,17 мЗв, відповідно.

У відповідності з розрахунками доз аварійного опромінення населення при МПА, що було виконано ІАЕ ім. Курчатова для енергоблоків № 1-3 та ВНИИАЕС для енергоблоку № 4 у 1989 р. було підтверджено розміри СЗЗ у 2.5 км.

Відповідно цих розрахунків доза опромінення щитоподібної залози дітей при МПА на відстані 2,5 км не перевищувала 6,5 бер для енергоблоків ВВЕР-440 і 1 бер для енергоблоків ВВЕР-1000 при допустимій 30 бер.

З проектних аварійних ситуацій найбільш небезпечною для людини у період 2 дні і 2 тижні є проектна аварія «Відрив кришки колектора парогенератора – аварійний спайк», дози опромінення від якої складуть 86,7 мкЗв і 155 мкЗв, відповідно, на кордоні СЗЗ. Для періоду 1 рік найбільш небезпечною для людини є максимальна проектна аварія – 316 мкЗв. Для періоду 50 років найбільш небезпечною для людини є проектна аварія «Падіння збірки у реактор на активну зону» –3,18 мЗв.

Виходячи з наведених розрахункових даних за умов запроектної аварії на межі СЗЗ (2,5 км) у термін 2 тижні перевищуються нижні границі виправданості і потрібно буде застосовувати укриття, йодну профілактику для дітей та обмеження перебування на відкритому повітрі для дітей та дорослих, а на межі ЗС (30 км) потрібно буде застосовувати укриття та обмеження перебування на відкритому повітрі.

Ризик впливів нерадіаційних факторів.

ВП «Рівненська АЕС», в частині нерадіаційного впливу на довкілля під час виробничої та господарсько-побутової діяльності, здійснює викиди забруднюючих речовин а в атмосферу, скиду зворотних вод у водні об’єкти, зберігання, утилізацію та захоронення відходів, а також має у користуванні земельні ділянки.

Аварійні ситуації, які спричиненні витоком робочих середовищ локалізуються закриттям відповідної відсікаючої або секціонуючої арматури і не виходять за межі приміщення.

Резервні дизельні електростанції функціонують при аваріях, пов'язаних із припиненням електропостачання основного виробництва. У випадку повного припинення електропостачання повинні одночасно працювати всі 20 дизельгенераторів з повним навантаженням, що спричиняє викиди забруднюючих речовин в атмосферу. У відповідності до розрахунків, що наведені у «Документі, у якому обґрунтовуються обсяги викидів ..» [57], у період роботи РДЕС забруднення атмосфери знаходиться у нормованих межах. Впливи хімічних факторів ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище при нормальних умовах експлуатації незначні. За межами СЗЗ ризик хімічних факторів відсутній.

За досліджуваний період часу і станом на 2017 рік не було перевищень розрахункових та прогнозних обсягів утворення і розміщення відходів.

Розвиток інфраструктури і нових підприємств у районі розташування ВП «Рівненська АЕС» (нових техногенних об’єктів) обмежений з міркувань безпечної експлуатації станції. Такі обмеження стосуються, зокрема, розвитку потенційно небезпечних видів діяльності, рекреаційної діяльності, літаючих об’єктів, перевезення небезпечних речовин.

В цілому за досліджуваний період (з 2013 по 2017 роки) виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» не призвела до будь-яких змін в оточуючому природному середовищі, які б свідчили про погіршення його стану.

Таким чином, ступінь екологічного ризику при експлуатації ВП «Рівненська АЕС» та його вплив на умови життєдіяльності людини не перевищують прийнятних рівнів і можуть характеризуватися як незначні.

8 ОЦІНКА ОПТИМАЛЬНОСТІ КОМПЛЕКСУ ПРИЙНЯТНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Виходячи із вимог екологічного та санітарного законодавства України, а також нормативних документів щодо забезпечення техногенної безпеки, на підставі проведеної комплексної оцінки впливу на навколишнє природне, соціальне та техногенне середовище, з урахуванням діючих у районі розміщення ВП «Рівненська АЕС» природних, соціальних і техногенних факторів та умов, впроваджені природоохоронні заходи та технічні рішення оцінюються як оптимальні.

9 ПЕРЕЛІК І ХАРАКТЕРИСТИКА ОСТАТОЧНОГО ВПЛИВУ

Наднормативних негативних залишкових наслідків впливу діяльності ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище не зафіксовано і за умов виконання повного комплексу впроваджених на АЕС заходів не прогнозується і надалі.

До залишкових негативних впливів діяльності ВП «Рівненська АЕС» відносяться радіаційне, хімічне та акустичне забруднення атмосферного повітря, що не перевищує нормативні значення, а також вплив на поверхневі води через скидання зворотних вод, у річку Стир.

Усі виробничі відходи передбачається зберігати і утилізувати згідно з санітарними нормативами у встановленому порядку.

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» характеризується позитивними факторами:

– наявність Рівненської АЕС сприяє розвитку місцевої економіки, малого та середнього бізнесу, що надає прямі або непрямі послуги, пов’язані з діяльністю ВП «Рівненська АЕС»;

– місто-супутник Вараш отримує зиск від інвестицій, зроблених ВП «Рівненська АЕС», в інфраструктуру міста.

ВИСНОВКИ

ВП «Рівненська АЕС», в частині нерадіаційного впливу на оточуюче середовище під час виробничої та господарсько-побутової діяльності, здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди зворотних вод у водні об'єкти, зберігання, утилізацію та захоронення відходів, а також має у користуванні земельні ділянки.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря здійснюються згідно умов дозволів та не перевищують допустимих величин.

Кількість використаної сировини та матеріалів у 2017 році не перевищували величин встановлених обґрунтовуючими документами.

Водокористування на підприємстві здійснюється згідно до встановлених лімітів та нормативів ГДС, що встановлено дозволом на спецводокористування. Аналіз якісних показників води, які контролюються еколого-хімічною лабораторією СОНС, свідчить про те, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість поверхневої води р. Стир. Перевищень лімітів скидів у водні об'єкти протягом звітного періоду не було.

Поводження з відходами на підприємстві здійснюється згідно вимог нормативних документів та виробничих інструкцій. Протягом року передавались іншим підприємствам для подальшої утилізації чи захоронення відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, акумуляторних батарей, мастил моторних, турбінних, трансформаторних, нафтошламів, побутові відходи тощо. В 2017 році не було перевищень розрахункових та прогнозних обсягів утворення і розміщення відходів.

Заплановані природоохоронні заходи виконуються (переносяться) у встановлені терміни, налагоджена система постійного контролю виконання. В цілому виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» у 2017 році не привела до будь-яких змін в оточуючому природному середовищі, які б свідчили про погіршення його стану. Перелік документів дозвільного характеру у сфері охорони навколишнього природного середовища на підставі яких ВП «Рівненська АЕС» здійснював у звітному періоді виробничу діяльність наведено у додатку А.

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів забезпечується максимальним використанням відведеної території. Територія спланована, ділянка енергоблоків упорядкована та озеленена. Випадків сплати бухгалтерією ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища не було.

До 2010 року були окремі випадки сплати ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища. В рахунок погашення ці суми вираховувалися в повному обсязі із заробітної плати працівників у відповідності до ст. 132 Кодексу законів про працю України.

У 2017 році на фінансування заходів соціально – економічної компенсації ризику населення, яке проживає у ЗС ВП «рівненська АЕС» уряд спрямував більше 32 мільйонів гривень державної субвенції. Розподіл субвенції місцевим бюджетам у 2017 р. становив: Рівненська область (обласна частка) – 7 млн. 18,3 тис. грн.; Волинська область (обласна частка) – 2 млн. 757,9 тис. грн., Маневицький район (Волинська область) – 7 млн. 227,6 тис. грн.; Володимирецький район (Рівненська область) – 9 млн. 895,9 тис. грн.; Сарненський район (Рівненська область) – 646 тис. грн.; Костопільський район (Рівенська область) – 153,6 тис. грн; м. Вараш (Рівненська область) – 4 млн. 888,1 тис. грн.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315.
2. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».
3. ДБН А.2.2-1-2003 «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище».
4. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 12, ст.81.
5. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1995, № 12, ст.81.
6. СНиП П-7-81 «Строительство в сейсмических районах».
7. код доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шкала_Медведева_-_Шпонхойера_-_Карника
8. «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ.
9. Енергетична стратегія України на період до 2030 року.
10. Режим доступу: https://www.rnpp.rv.ua/assets/DocSite/czentr/Raes_1_23.pdf.
11. ДСП 6.177-2005-09-02. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005), Наказ МОЗ України від 02.02.2005 р. №54.
12. «Регламент радіаційного контролю Рівненської АЕС» 132-1-Р-ЦРБ.
13. НП 306.2.141-2008 Загальні положення безпеки атомних станцій, затверджені наказом Державного комітету ядерного регулювання України від 19.11.2007 № 162.
14. Закон України «Про електроенергетику», Відомості Верховної Ради України (ВВР)
15. «Інтегрована система менеджменту ВП «Рівненська АЕС». Екологічна програма» 083-1-25-QA-02/2017.
16. Звіт про оцінку впливу нерадіаційних факторів ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» на оточуюче природне середовище за 2017 рік./Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». ВП «Рівненська атомна електростанція», 2018 р. -25 с.
17. «Комплексные программы мониторинга геологической среды и природо-техногенной системы РАЭС – геологическая среда. Киев 2011г. 14-7011-08,10-584».
18. «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть 2.Ленинград 1975 г.; Выпуск 6. Часть 1.Ленинград 1978 г.».
19. «Положення про виконання спостережень за гідрологічним режимом р. Стир на гідрологічному посту ГТЦ 172-2-П-ГТЦ».
20. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», від 25.07.1991 р. № 1264-XII.
21. Постанова КМУ «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30 березня 1998 р. № 391, Київ (зі змінами і доповненнями від 27 травня 2015 року № 379).

22. ПМ-Д.0.08.428-10. Програма реконструкції системи радіаційного контролю АЕС України. ДП НАЕК «Енергоатом».
23. КсПБ АЕС України № 14401 «Модернізація системи радіаційного контроля (СРК) АЕС».
24. ДГН 6.6.1-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи (НРБУ-97).
25. Закон України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів», Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 1, ст.1.
26. Наказ від 25.11.11 р № 1830 Про введення в дію «Рішення про розміри та межі санітарно-захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС № 132-1-Р-ЦРБ».
27. Регламент радіаційного контроля Рівненської АЕС 132-1-Р-ЦРБ, 2016 р.
28. ДСТУ 95.1.01.03.024-97 Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки для атомних станцій. Основні положення.
29. 132-6-Э-ЦРБ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.
30. Нетехнічне резюме. Матеріали з обґрунтування безпеки подовження терміну експлуатації енергоблоку № 3 ВП «Рівненська АЕС» у понадпроектний термін/ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». ВП «Рівненська АЕС», Вараш, 2018 р. – 58 с.
31. ДНАО П.0.03-1.73-87 (СП АС-88). Санитарные правила проектирования и эксплуатации АЭС.
32. НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.
33. ВБН В.1.1-034.03.307-2003 Противопожарные нормы проектирования атомных электростанций с водо-водяными энергетическими реакторами.
34. НАПБ 06.015-2006 Перелік приміщень і будівель енергетичних підприємств Міненерго України з визначенням категорії і класифікації зон вибухопожежної і пожежної небезпеки.
35. НАПБ Б.03.002-2007 Нормы определений категорий помещений, зданий и внешних установок по взрывопожарной и пожарной безопасности.
36. НАПБ 05.028-2004 Противопожарная защита энергетических предприятий, отдельных объектов и энергоагрегатов. Инструкция по проектированию эксплуатации.
37. НАПБ В.01.034-2005/111 Правила пожарной безопасности в компаниях, на предприятиях и в организациях энергетической отрасли Украины.
38. Закон України "Про пожежну безпеку" від 17.12.1993 р № 3745-XII.
39. Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки України у 2017 році. Держатомрегулювання України, 2018. -81 с.
40. Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», від 30.06.1995 р. № 256/95 –ВР.
41. Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 р. № 516-VI.
42. Стратегія поводження з радіоактивним відходами в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 516- VI.

43. Комплексна програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16, що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р.
44. Поводження з радіоактивними відходами при експлуатації АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» станом на 31.12.2015, Міністерство енергетики та вугільної промисловості України ДП «НАЕК «Енергоатом», 2016. -104 с.
45. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-88/93) (рекомендаційний характер документу).
46. «Заходи з мінімізації рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС».
47. Комплексна програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16, що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р.
48. «Інструкції з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС».
49. Шкала MSK-64.
50. Головне управління статистки у Рівненській області, ресурс доступу:https://www.kuznetsovsk-rada.gov.ua/ofitsijna-informatsiya/1161-sotsialno-ekonomichne-stanovishche-m-varash-u-sichni-2017-roku.
51. Кодекс цивільного захисту України.
52. «Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування (комплексний аналіз стану ґрунтів основ будівель та споруд) 14-349/07-08, 10-439.1».
53. «Науково-технічний звіт з комплексних інженерно-геологічних та геофізичних досліджень. 14-126-08, 10-726-1», 2014 р.
54. Заключний звіт «Проведення оцінки впливу на довкілля ВП «Рівненська АЕС», Книга 3. Частина 2 «Повітряне середовище. Вплив радіаційного фактору на атмосферне повітря». ТОВ «НТ-І», 2018 р.
55. НП 306.2.141-2008 Загальні положення безпеки атомних станцій, затверджені наказом Державного комітету ядерного регулювання України від 19.11.2007 № 162.
56. Аварійний план ВП «Рівненська АЕС»: частина І 006-1.1-АП-УПАГР; частина ІІ Картки дій 006-1.2-АП-УПАГР; частина ІІІ Додатки 006-1.3-АП-УПАГР, 2017 р.
57. Документи, у яких обґрунтовується обсяги викидів, для отримання дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для про майданчиків ВП «Рівненська АЕС «ДП «НАЕК «Енергоатом».

Додаток А

Перелік ліцензій, дозволів, ВП «Рівненська АЕС» в сфері охорони навколишнього природного середовища (нерадіаційний вплив)

Назва документа дозвільного характеру	Номер та дата видачі документа, термін дії	Ким виданий
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Майданчик автогосподарства ТрЦ ВП РАЕС – м. Вараш	№5610700000-8 від 30.05.2018 по 30.05.2028	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Проммайданчик енергоблоків – м. Вараш	№5610700000-11 від 05.12.2018 по 05.12.2028 На час розробки звіту: від 27.12.2013 по 27.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. ПТУ – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 28; спорткомплекс УСО – м. Вараш, мікрорайон Перемоги, 29	№5610700000-12 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Дільниця по виготовленню та ремонту столярних виробів та меблів – м. Вараш, вул. Теплична дорога, 3; АСКРО – м. Вараш, вул. Ринкова, 4; склад-холодильник УРП – м. Вараш, вул. Комунальна, 5; РММ дільниці з обслуговування та ремонту ХТУ – м. Вараш, вул. Енергетиків,7	№5610700000-13 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Асфальтно-бітумний завод; дільниці РБЦ ЕРП; дільниця електрозабезпечення ЦТПК (ремонтний цех); дільниця з ремонту устаткування вентиляції, тепла та холоду ЦРЗС ЕРП (майстерня) – м. Вараш, промзона	№5610700000-14 від 24.10.2014 по 24.10.2024	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Очисні споруди господарсько-фекальної стічної води промислового майданчика ВП РАЕС м. Вараш, вул. Дачна	№5610700000-16 від 24.10.2014 необмежений	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Виробничий майданчик РОК «Біле озеро» управління	№5620881201-1 від 28.11.2011 Лист ДЕПР РОДА	Державне управління охорони навколишнього природного середовища

соціальних об‘єктів ВП РАЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» – поблизу с. Більська Воля Володимирецького району	№ 2754/04/1-09/16 від 06.12.2016 про те, що термін дії дозволу вважається необмеженим	Рівненській області
Дозвіл на спеціальне водокористування ВП РАЕС	Укр №1/Рвн від 06.08.2015 по 06.08.2020	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Дозвіл на спеціальне водокористування РОК «Біле озеро» ВП РАЕС	Укр №454/Рвн від 30.05.2017 по 31.12.2018	Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації
Спеціальний дозвіл на користування надрами	№2263 від 09.10.2000 по 09.10.2020	Мінприроди України

Додаток Б

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ АВАРІЯХ

(надається російською мовою (мова оригіналу розробки)

Вступление

В рамках анализа экологического риска при ЗПА рассматривается две характеристики:

- "медицинский риск" - риск медицинских последствий (детерминированных и стохастических) от аварийного облучения;
- "риск ситуации" - риск от введения в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС, учитывающий и вероятностные характеристики аварии на реакторе, и риск медицинских последствий такой аварии.

"Медицинский риск" является характеристикой последствий аварии, но при условии того, что авария произошла. Эта характеристика имеет медицинский смысл, "интерпретируя" гипотетическую аварийную радиоэкологическую ситуацию в медицинских терминах.

"Риск ситуации", в отличие от "медицинского риска", является характеристикой для принятия инженерных решений в терминах риска, формализующего собой риск негативных последствий для населения от введения в эксплуатацию инженерного объекта, - аналогично тому, как это делается в других научно-технических областях.

Оцениваются следующие аспекты риска медицинских последствий от гипотетического аварийного облучения:

- максимальные (соответствующие оси проходящего радиоактивного облака) и средние (осредненные по пространству) характеристики риска стохастических последствий как функция расстояния от РАЭС;
- полный риск (от облучения всего тела) и риск от облучения отдельных органов;
- число смертельных и несмертельных случаев от облучения.

Оценивается "медицинский риск", - медицинских последствий и риск ситуации при аварийном сценарии 10 % оплавления активной зоны (это основной сценарий ЗПА на блоке № 4 РАЭС) и анализируется чувствительность значений медицинского риска анализом полного риска стохастических медицинских последствий при аварийной выбросе в 10 и 100 раз большем, чем реперный выброс. Изотопный состав выброса приведен в таблице А.1.

Оценивается риск стохастических последствий ("медицинский риск") для сценария 100 % оплавления активной зоны (второй сценарий ЗПА на блоке № 4 РАЭС). Изотопный состав выброса приведен в таблице А.2.

Оценивается "риск ситуации" при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны.

Оценки риска осуществляются для двух стратегий:

- с введением контрмер и;
- без введения контрмер.

Теоретической основой оценок "медицинского риска" в настоящее время является Публикация МКРЗ № 60 [18], а "риска ситуации", объединяющего собой вероятность аварии и вероятность последствий при аварии, - Публикация МКРЗ № 46 [19], в которой указан метод оценки риска от радиационно-опасного мероприятия.

Таблица А.1 - **Выброс наиболее опасных изотопов при 10 % оплавления активной зоны за 10 часов**

Изотоп	**Физико-химическая форма**	**Суммарный выход в контайме нт, Ku**	**Суммарный выход из оболочки, Ku**	**Суммарный выход из оболочки, Бк**	**Суммарное количество радиоиода, Бк**
J-131*)	Молекулярная	2,97E+07	2,12E+02	7,84E+12	J-131=2,58E+13
J-131*)	Органическая	3,0E+05	4,85E+02	1,79E+13	
J-132	Молекулярная	4,8E+07	1,37E+02	5,07E+12	J-132=1,62E+13
J-132	Органическая	4,86E+05	3,0E+02	1,11E+13	
J-133	Молекулярная	5,74E+07	4,27E+02	1,58E+13	
J-133	Органическая	5,8E+05	9,4E+02	3,48E+13	J-133=5,06E+13
J-134	Молекулярная	7,22E+07	4,7E+01	1,74E+12	
J-134	Органическая	7,05E+05	3,86E+01	1,43E+12	J-134=3,17E+12
J-135	Молекулярная	5,15E+07	2,38E+01	8,81E+12	
J-135	Органическая	5,2E+05	5,15E+02	1,91E+13	J-135=2,79E+13
Cs-134	Аэрозольная	4,8E+06	6,0E+01	2,22E+12	
Cs-137	Аэрозольная	3,2E+06	3,97E+01	1,47E+12	
Sr-90	Аэрозольная	2,3E+05	2,86E+01	1,06E+10	
Xe-133	Газовая	5,9E+07	7,4E+04	2,74E+15	
Xe-135	Газовая	1,3E+07	1,24E+04	4,59E+14	
Kr-85m	Газовая	5,6E+06	8,0E+03	2,96E+14	
Kr-87	Газовая	8,7E+06	1,57E+03	5,81E+13	
Kr-88	Газовая	1,6E+07	2,9E+03	1,07E+14	

* Изотопы под оболочкой контаймента распределены следующим образом:

- молекулярный - 99 %;
- органический - 1 %

Таблица А.2 **- Выход наиболее опасных изотопов при 100 % оплавлении активной зоны за 24 часа**

Радионуклид	**Физическая форма**	**Активность, Ku**	**Активность, Бк**
J-131	Молекулярная	5E+02	1,85E+13
J-132	Молекулярная	1.3E+02	4,81E+12
J-133	Молекулярная	9E+02	3,33E+13
J-134	Молекулярная	3,5E+01	1,295E+12
J-135	Молекулярная	6E+02	2,22E+13
J-131	Органическая	6E+02	2,22E+13
J-132	Органическая	6E+01	2,22E+12
J-133	Органическая	8E+02	2,96E+13
J-134	Органическая	1,2E+01	4,44E+11
J-135	Органическая	3,3E+02	1,22E+13
J-131	Аэрозольная	8E+03	2,96E+14
J-132	Аэрозольная	2,2E+03	8,14E+13
J-133	Аэрозольная	1,5E+04	5,55E+14

J-134	Аэрозольная	6E+02	2,22E+13
J-135	Аэрозольная	1E+04	3,7E+14
Cs-134	Аэрозольная	1,4E+03	5,18E+13
Cs-137	Аэрозольная	9E+02	3,33E+14
Sr-90	Аэрозольная	7E+02	2,59E+13
Xe-133	Газовая	9E+06	3,33E+17
Xe-135	Газовая	1,2E+06	4,44E+16
Kr-85m	Газовая	5E+05	1,85E+16
Kr-87	Газовая	2E+05	7,4E+15
Kr-88	Газовая	1,2E+06	4,44E+16

Оценки риска медицинских последствий от облучения строятся на основе следующих разделов ОВОС (том 5):

- 5.2 "Анализ источников поступления радионуклидов в агроэкосистемы при запроектных авариях";
- 5.4 "Прогноз содержания биологически значимых радионуклидов в компонентах агроэкосистем и сельхозпродукции при запроектных авариях";
- 5.6 "Оценка дозовых нагрузок на критические компоненты агроэкосистем и возможных эффектов при запроектных авариях".

Основной для оценки риска нестохастических (детерминированных) эффектов являются дозы острого периода аварии на все тело и на отдельные органы.

Основой для оценки риска стохастических эффектов являются пожизненные дозы на все тело и на отдельные органы.

Все аспекты риска (максимальный, средний, полный, на органы, с введением контрмер и без них) оцениваются как функция расстояния от РАЭС.

А.1 Риск детерминированных эффектов

Модель

Как известно, для оценки детерминированных эффектов от облучения используются пороговые зависимости "доза-эффект".

Достаточно полно методика оценки риска детерминированных последствий изложена в публикациях [20, 21]. Эта методика сводится к следующему.

Риск детерминированных последствий облучения r определяется "функцией вреда" экспоненциального типа.

$$r = 1 - \exp(-H)$$

$$H = \ln 2 * (D / D_{50})^{s}, \qquad (1)$$

где D - доза, полученная в рассматриваемый период;

D_{50} - доза, при которой появляются эффекты в 50% облученной популяции;

S - параметр, который характеризует наклон функции “доза-риск”.

Учитывается мощность дозы по формуле:

$$D_{50} = D_{\infty} + D_0 / DR \ , \qquad (2)$$

где D_{∞} - величина D_{50} при высокой мощности дозы;

DR - средняя мощность дозы в период облучения;

D_0 - параметр.

Функция r, которой моделируется пороговая функция, имеет быстрорастущий характер.

Параметры в этой функции для различных органов определены по большому количеству экспериментальных данных и могут считаться известными.

Предполагается, что величина риска равна нулю, если эта величина не превышает назначенного порога, например, 1 %.

Анализ ЗПА аварии был проведен по приведенным формулам и параметрам, указанным в работе [21] таблица 2 с помощью пакета PC Cosyma (Version 2), EUR 16240 EN (NRPB-SR280).

Результат оценки риска детерминированных последствий

Риск детерминированных эффектов оказался равным нулю, то есть дозы при ЗПА оказались ниже порога, при котором проявляются детерминированные эффекты.

Были проведены расчеты при масштабе аварии в 100 раз большем, чем указано в таблице А.1.

Оказалось, что и в этом случае риск детерминированных эффектов равен нулю.

А.2 Риск стохастических медицинских эффектов при оплавлении активной зоны

А.2.1 Риск при 10 % оплавлении активной зоны за 10 часов

Проанализированы следующие аспекты риска стохастических эффектов от облучения при ЗПА на РАЭС:

- максимальный (по оси радиоактивного облака) полный (от облучения всего тела) риск стохастических последствий;
- максимальный (по оси радиоактивного облака) риск стохастических последствий от облучения отдельных органов;
- пространственная структура риска стохастических последствий в загрязненном секторе;
- средние значения полного (от облучения всего тела) риска стохастических последствий и риска стохастических последствий от облучения отдельных органов;
- количество медицинских эффектов.

Максимальный (по оси радиоактивного облака) полный стохастический риск и максимальный стохастический риск от облучения отдельных органов оценен для двух вариантов аварийного облучения: при введении контрмер и без введения контрмер.

Максимальный (по оси радиоактивного облака) риск стохастических последствий от облучения всего тела и отдельных органов при ЗПА на РАЭС

В таблице А.3 и на рисунках А.1-А.12 даны максимальные величины риска стохастических последствий от облучения всего тела (полный риск) и отдельных органов при аварийном облучении.

В предположении, что население оказалось на оси проходившего радиоактивного облака и затем 50 последующих лет проживало в месте прохождения облака, потребляя сельхозпродукцию, производимую в области, условия загрязнения которой соответствуют оси облака.

Рассмотрен риск от облучения следующих органов:

- кожа (рис. А.2);
- костный мозг (рис. А.3);
- поверхность кости (рис. А.4);
- грудные железы (рис. А.5);
- легкие (рис. А.6);
- желудок (рис. А.7);
- толстая кишка (рис. А.8);
- печень (рис. А.9);
- поджелудочная железа (рис. А.10);
- щитовидная железа (рис. А.11);
- гонады (рис. А.12).

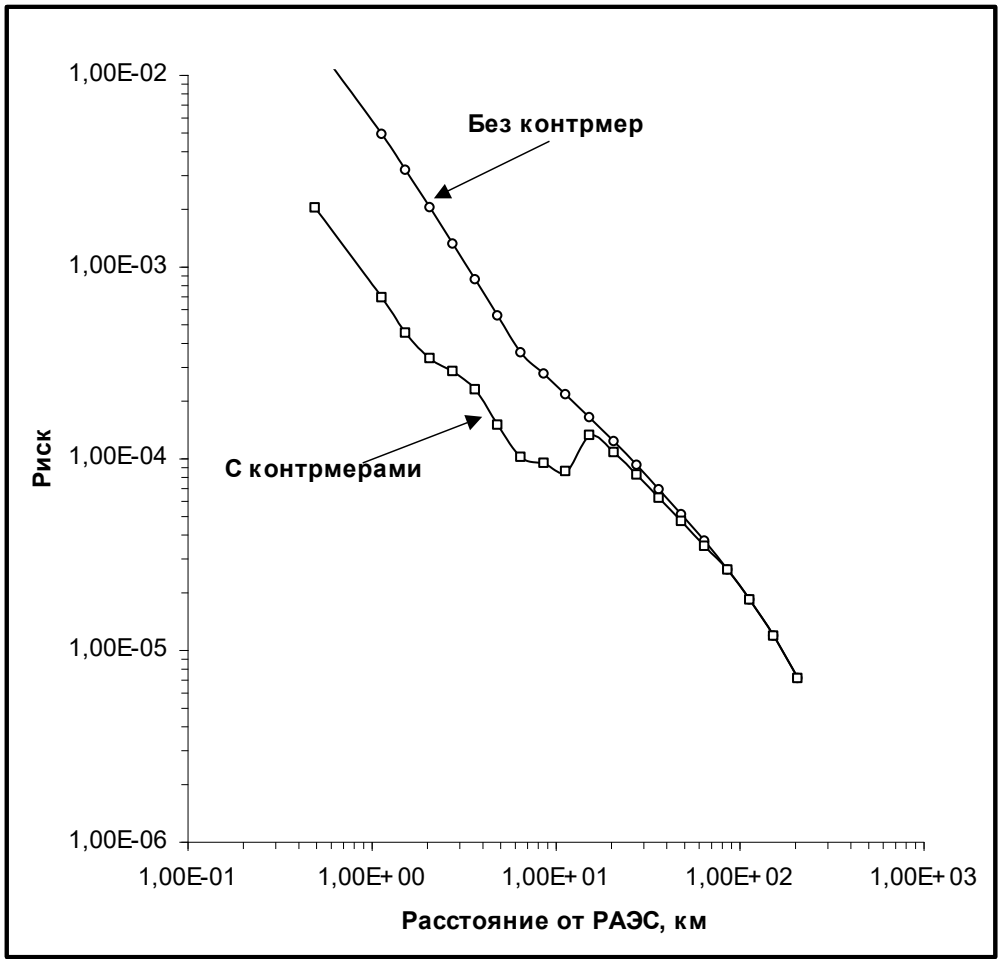


Рис. А.1 - **Максимальный полный риск возникновения фатального рака как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

Таблица А.3 - **Максимальный риск стохастических последствий (полный и от облучения отдельных органов) при ЗПА при 10 % оплавлении активной зоны при введении контрмер и без введения контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	Полный		Кожа		Костный мозг	
	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер
0,5	2,00E-03	1,44E-02	6,58E-07	8,10E-06	2,03E-04	1,11E-03
1,15	6,81E-04	4,84E-03	2,10E-07	2,70E-06	6,96E-05	3,79E-04
1,55	4,45E-04	3,15E-03	1,33E-07	1,75E-06	4,57E-05	2,48E-04
2,1	3,28E-04	2,01E-03	8,16E-08	1,11E-06	2,94E-05	1,60E-04
2,8	2,81E-04	1,30E-03	5,03E-08	7,19E-07	2,60E-05	1,05E-04

3,7	2,25E-04	8,45E-04	3,10E-08	4,68E-07	2,12E-05	6,87E-05
4,9	1,47E-04	5,47E-04	1,90E-08	3,02E-07	1,39E-05	4,50E-05
6,55	1,00E-04	3,52E-04	1,93E-07	1,93E-07	9,39E-06	2,93E-05
8,75	9,31E-05	2,72E-04	1,49E-07	1,49E-07	8,86E-06	2,30E-05
11,5	8,45E-05	2,13E-04	1,16E-07	1,16E-07	8,13E-06	1,82E-05
15,5	1,31E-04	1,61E-04	8,77E-08	8,77E-08	1,30E-05	1,41E-05
21	1,06E-04	1,21E-04	6,52E-08	6,52E-08	1,04E-05	1,08E-05
28	8,10E-05	9,09E-05	4,90E-08	4,90E-08	7,96E-06	8,28E-06
37	6,14E-05	6,79E-05	3,63E-08	3,63E-08	6,05E-06	6,29E-06
49	4,63E-05	5,04E-05	2,69E-08	2,69E-08	4,58E-06	4,74E-06
65,5	3,44E-05	3,66E-05	1,96E-08	1,96E-08	3,38E-06	3,49E-06
87,5	2,59E-05	2,59E-05	1,40E-08	1,40E-08	2,48E-06	2,48E-06
115	1,81E-05	1,81E-05	9,94E-09	9,94E-09	1,73E-06	1,73E-06
155	1,17E-05	1,17E-05	6,59E-09	6,59E-09	1,12E-06	1,12E-06
210	7,02E-06	7,02E-06	4,15E-09	4,15E-09	6,68E-07	6,68E-07

Продолжение таблицы А.3

Расстояние от РАЭС, км	**Поверхность кости**		**Грудные железы**		**Легкие**	
	контрмеры	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**
0,5	5,78E-06	3,07E-05	5,20E-04	2,76E-03	3,38E-04	1,84E-03
1,15	1,98E-06	1,05E-05	1,78E-04	9,41E-04	1,16E-04	6,29E-04
1,55	1,30E-06	6,86E-06	1,17E-04	6,18E-04	7,59E-05	4,13E-04
2,1	8,37E-07	4,42E-06	7,53E-05	3,98E-04	4,89E-05	2,66E-04
2,8	7,31E-07	2,89E-06	6,58E-05	2,60E-04	4,31E-05	1,74E-04
3,7	5,96E-07	1,90E-06	5,35E-05	1,71E-04	3,53E-05	1,14E-04
4,9	3,91E-07	1,24E-06	3,51E-05	1,12E-04	2,31E-05	7,48E-05
6,55	2,64E-07	8,09E-07	2,37E-05	7,28E-05	1,56E-05	4,86E-05
8,75	2,48E-07	6,35E-07	2,23E-05	5,71E-05	1,47E-05	3,82E-05
11,5	2,27E-07	5,03E-07	2,04E-05	4,53E-05	1,35E-05	3,02E-05
15,5	3,58E-07	3,89E-07	3,23E-05	3,50E-05	2,15E-05	2,34E-05
21	2,87E-07	2,98E-07	2,58E-05	2,68E-05	1,72E-05	1,79E-05
28	2,20E-07	2,29E-07	1,98E-05	2,06E-05	1,32E-05	1,37E-05
37	1,67E-07	1,74E-07	1,51E-05	1,57E-05	1,01E-05	1,05E-05
49	1,27E-07	1,31E-07	1,14E-05	1,18E-05	7,61E-06	7,87E-06
65,5	9,36E-08	9,65E-08	8,41E-06	8,67E-06	5,62E-06	5,79E-06
87,5	6,85E-08	6,85E-08	6,15E-06	6,15E-06	4,11E-06	4,11E-06
115	4,79E-08	4,79E-08	4,30E-06	4,30E-06	2,87E-06	2,87E-06
155	3,10E-08	3,10E-08	2,78E-06	2,78E-06	1,86E-06	1,86E-06
210	1,85E-08	1,85E-08	1,66E-06	1,66E-06	1,11E-06	1,11E-06

Продолжение таблицы А.3

Расстояние от РАЭС, км	**Желудок**		**Толстый кишечник**		**Печень**	
	контрмеры	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**

0,5	3,48E-04	1,97E-03	3,48E-04	1,97E-03	1,83E-04	1,04E-03
1,15	1,19E-04	6,72E-04	1,19E-04	6,72E-04	6,26E-05	3,56E-04
1,55	7,81E-05	4,41E-04	7,81E-05	4,41E-04	4,11E-05	2,34E-04
2,1	5,04E-05	2,84E-04	5,04E-05	2,84E-04	2,65E-05	1,51E-04
2,8	4,49E-05	1,85E-04	4,49E-05	1,85E-04	2,37E-05	9,84E-05
3,7	3,69E-05	1,22E-04	3,69E-05	1,22E-04	1,96E-05	6,47E-05
4,9	2,42E-05	7,98E-05	2,42E-05	7,98E-05	1,28E-05	4,24E-05
6,55	1,63E-05	5,19E-05	1,63E-05	5,19E-05	8,64E-06	2,76E-05
8,75	1,55E-05	4,07E-05	1,55E-05	4,07E-05	8,20E-06	2,16E-05
11,5	1,42E-05	3,22E-05	1,42E-05	3,22E-05	7,56E-06	1,71E-05
15,5	2,29E-05	2,49E-05	2,29E-05	2,49E-05	1,22E-05	1,33E-05
21	1,83E-05	1,91E-05	1,83E-05	1,91E-05	9,78E-06	1,02E-05
28	1,41E-05	1,47E-05	1,41E-05	1,47E-05	7,50E-06	7,80E-06
37	1,07E-05	1,11E-05	1,07E-05	1,11E-05	5,71E-06	5,94E-06
49	8,10E-06	8,39E-06	8,10E-06	8,39E-06	4,32E-06	4,47E-06
65,5	5,98E-06	6,17E-06	5,98E-06	6,17E-06	3,19E-06	3,29E-06
87,5	4,38E-06	4,38E-06	4,38E-06	4,38E-06	2,34E-06	2,34E-06
115	3,06E-06	3,06E-06	3,06E-06	3,06E-06	1,63E-06	1,63E-06
155	1,98E-06	1,98E-06	1,98E-06	1,98E-06	1,06E-06	1,06E-06
210	1,18E-06	1,18E-06	1,18E-06	1,18E-06	6,30E-07	6,30E-07

Продолжение таблицы А.3

Расстояние от РАЭС, км	**Поджелудочная железа**		**Щитовидная железа**		**Гонады**	
	контрмеры	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**
0,5	2,16E-04	1,27E-03	1,34E-04	4,08E-03	3,90E-04	2,21E-03
1,15	7,40E-05	4,34E-04	4,17E-05	1,28E-03	1,34E-04	7,54E-04
1,55	4,86E-05	2,84E-04	2,59E-05	8,10E-04	8,76E-05	4,95E-04
2,1	3,13E-05	1,83E-04	5,78E-05	5,00E-04	5,65E-05	3,19E-04
2,8	2,83E-05	1,20E-04	4,03E-05	3,13E-04	5,05E-05	2,08E-04
3,7	2,35E-05	7,87E-05	2,79E-05	1,97E-04	4,15E-05	1,37E-04
4,9	1,54E-05	5,16E-05	1,80E-05	1,23E-04	2,72E-05	8,97E-05
6,55	1,04E-05	3,35E-05	1,28E-05	7,58E-05	1,84E-05	5,83E-05
8,75	9,87E-06	2,63E-05	1,04E-05	5,59E-05	1,74E-05	4,58E-05
11,5	9,11E-06	2,09E-05	8,42E-06	4,11E-05	1,60E-05	3,63E-05
15,5	1,48E-05	1,61E-05	8,64E-06	2,88E-05	2,58E-05	2,80E-05
21	1,19E-05	1,24E-05	8,28E-06	1,94E-05	2,07E-05	2,15E-05
28	9,12E-06	9,49E-06	6,03E-06	1,30E-05	1,59E-05	1,65E-05
37	6,94E-06	7,22E-06	4,35E-06	8,60E-06	1,21E-05	1,26E-05
49	5,26E-06	5,44E-06	3,16E-06	5,68E-06	9,14E-06	9,46E-06
65,5	3,88E-06	4,00E-06	2,50E-06	3,78E-06	6,75E-06	6,96E-06
87,5	2,84E-06	2,84E-06	2,55E-06	2,55E-06	4,94E-06	4,94E-06
115	1,99E-06	1,99E-06	1,77E-06	1,77E-06	3,45E-06	3,45E-06
155	1,28E-06	1,28E-06	1,17E-06	1,17E-06	2,23E-06	2,23E-06
210	7,66E-07	7,66E-07	7,31E-07	7,31E-07	1,33E-06	1,33E-06

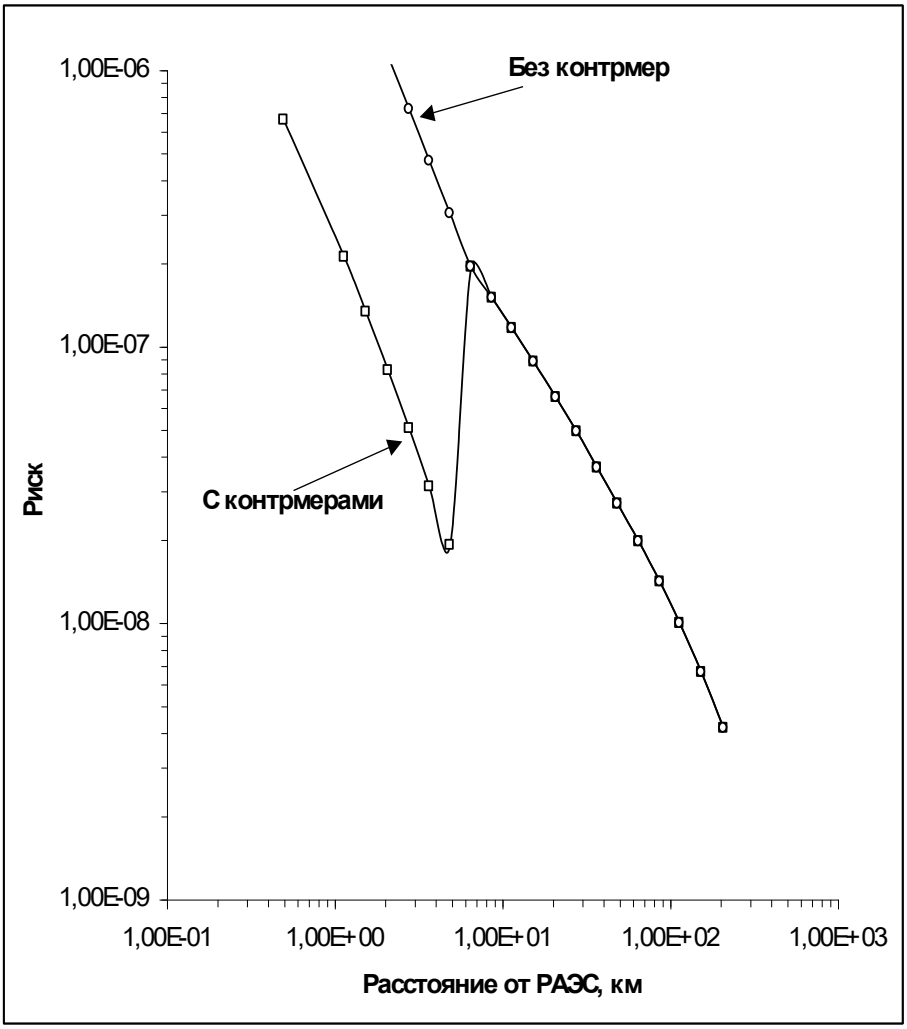


Рис. А.2 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения кожи как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

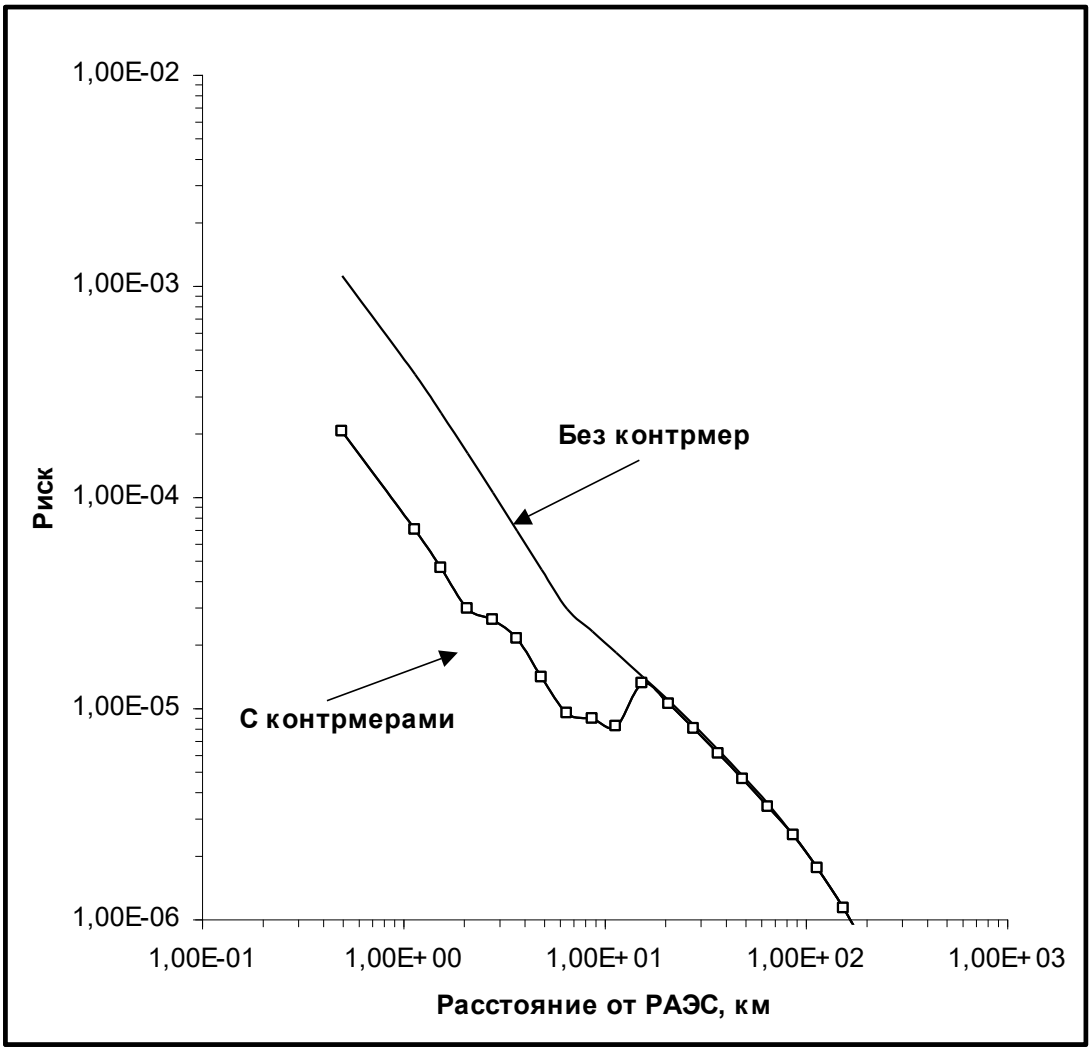


Рис. А.3 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения костного мозга как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер**.

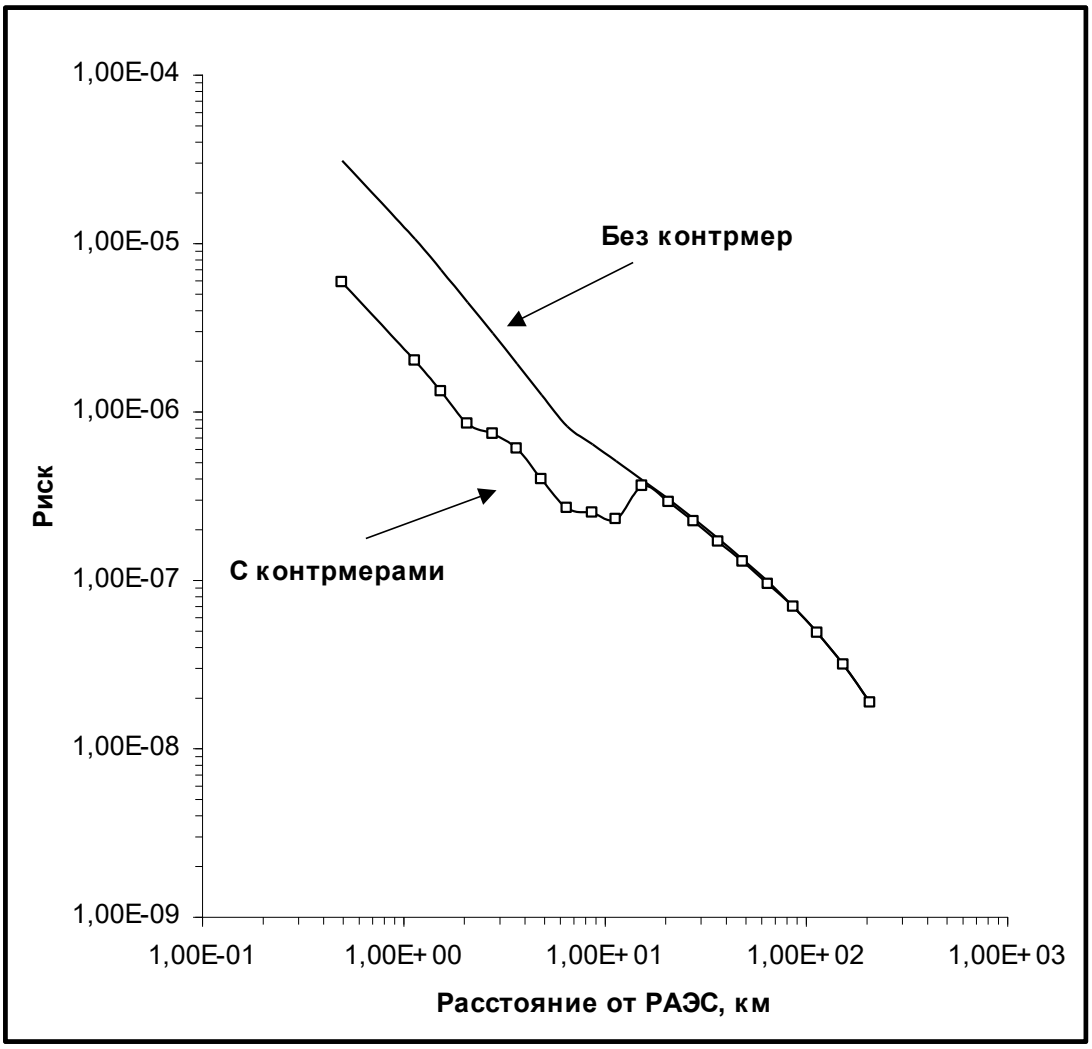


Рис. А.4 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения поверхности кости как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

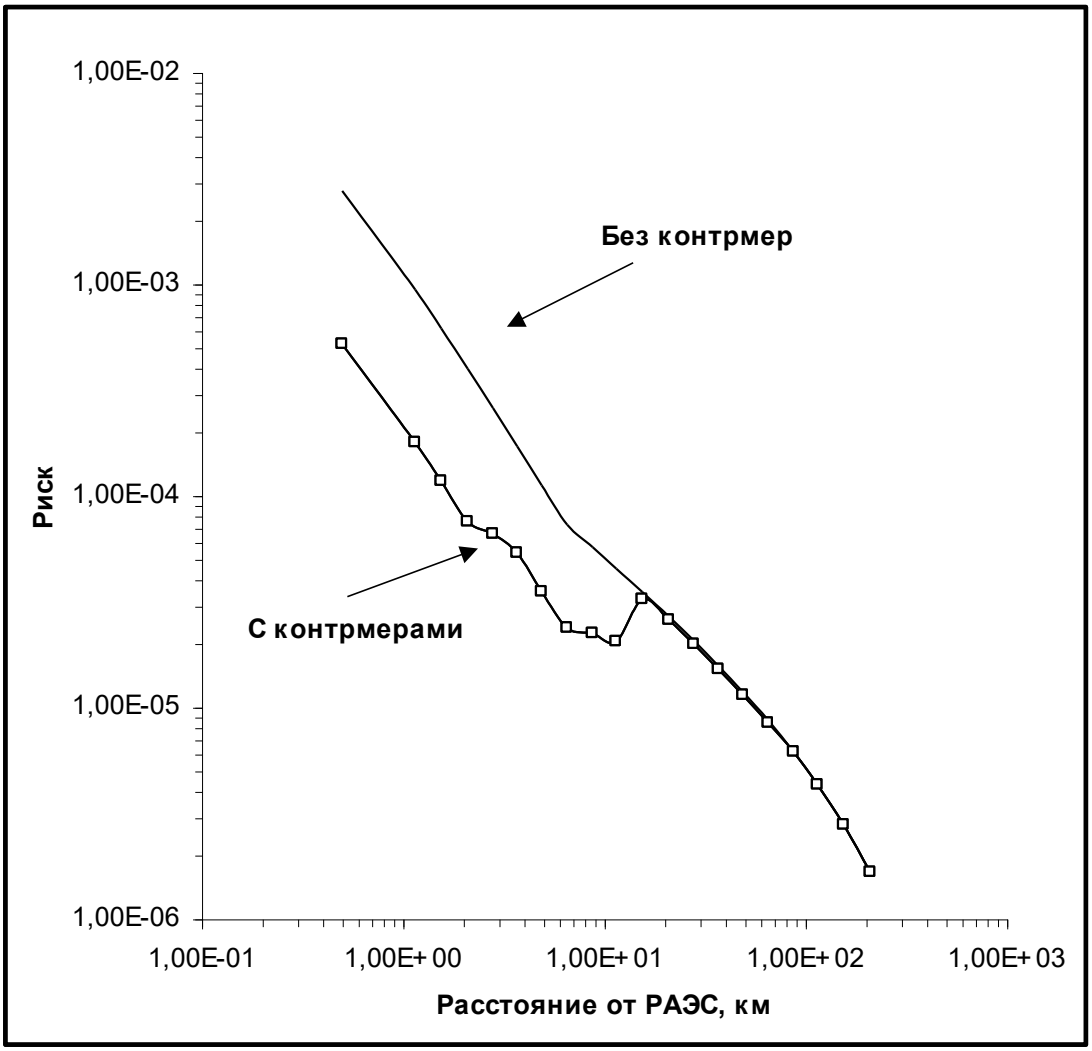


Рис. А.5 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения грудных желез как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

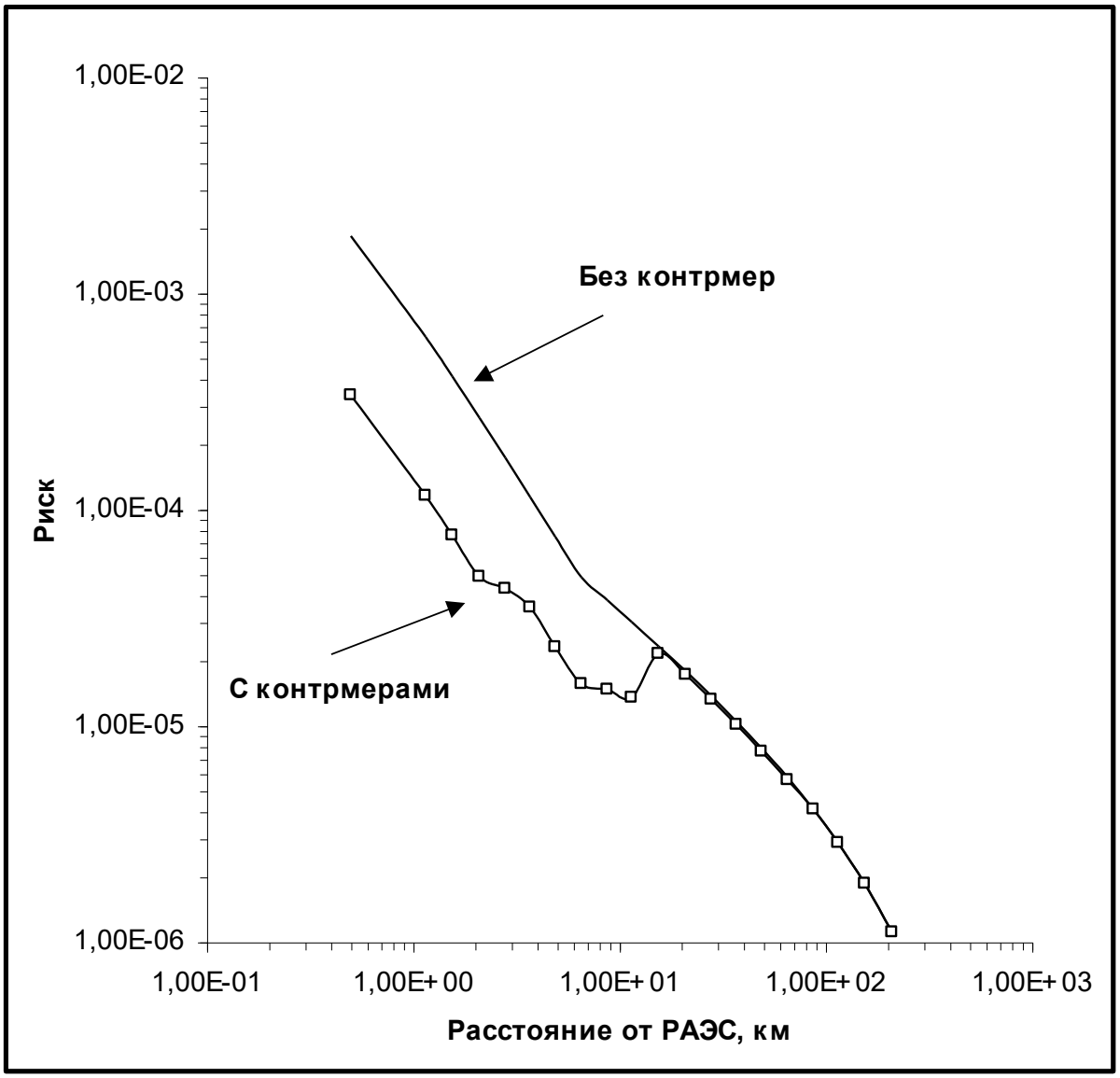


Рис. А.6 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения легких как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

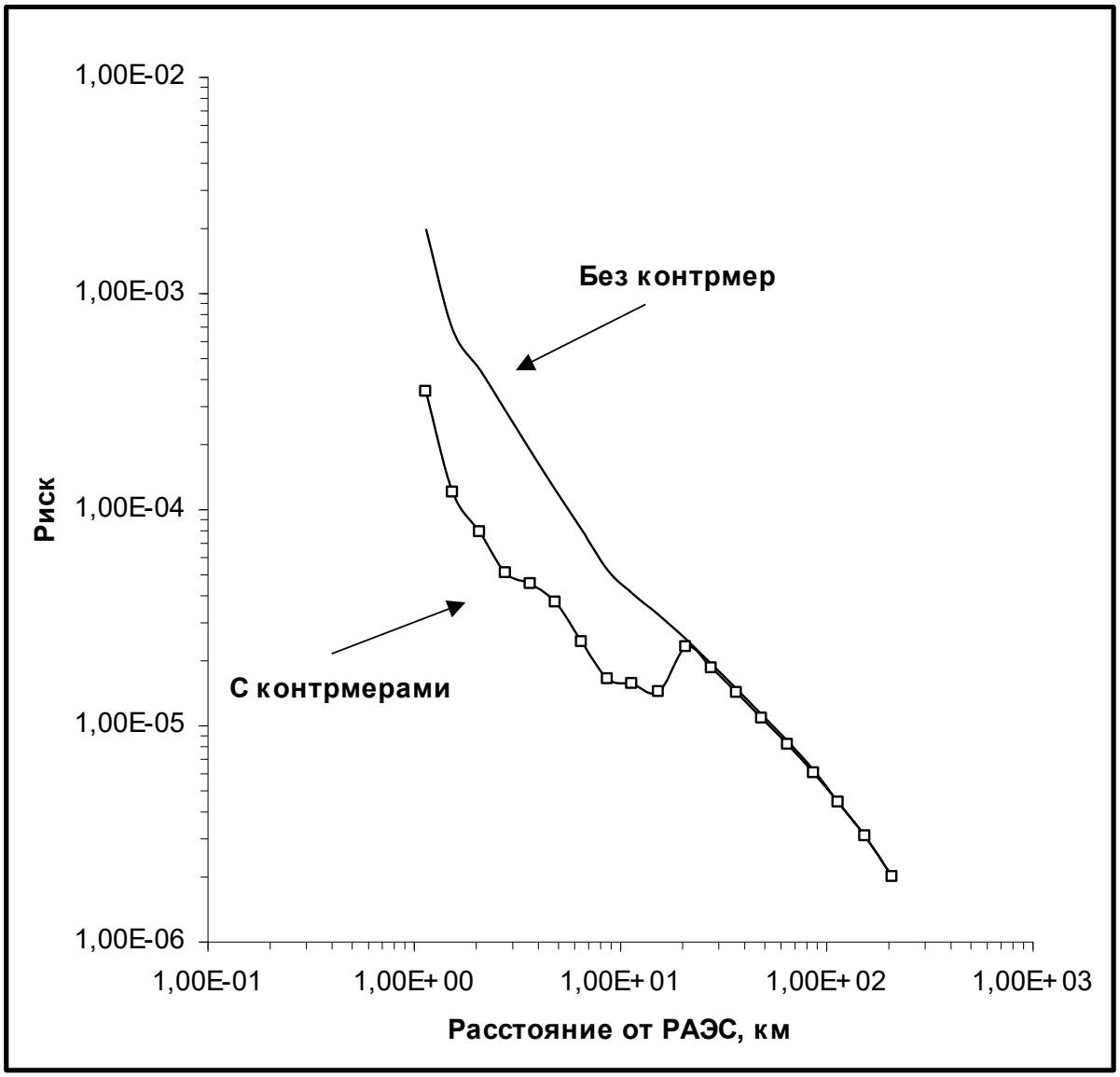


Рис. А.7 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения желудка как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

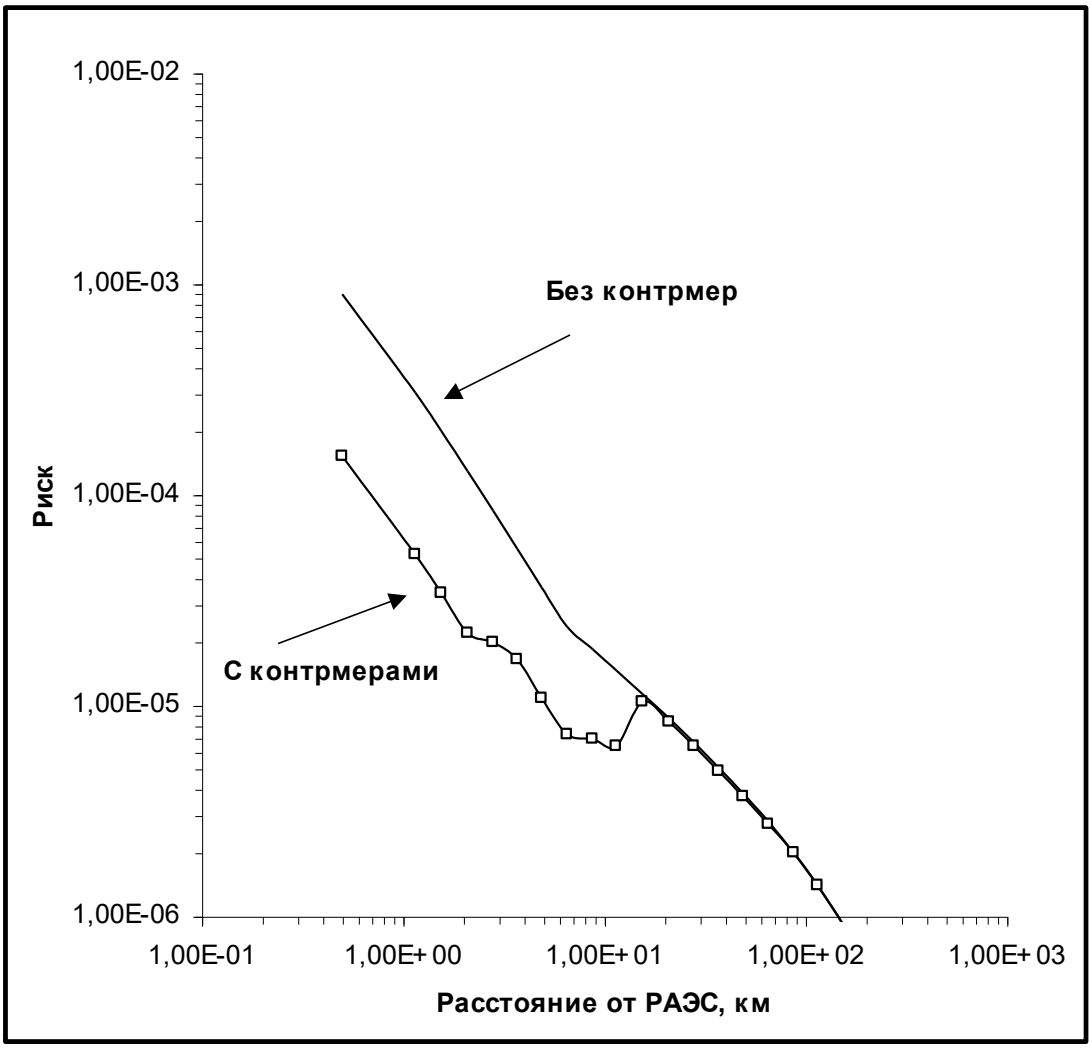


Рис. А.8 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения толстого кищечника как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер**.

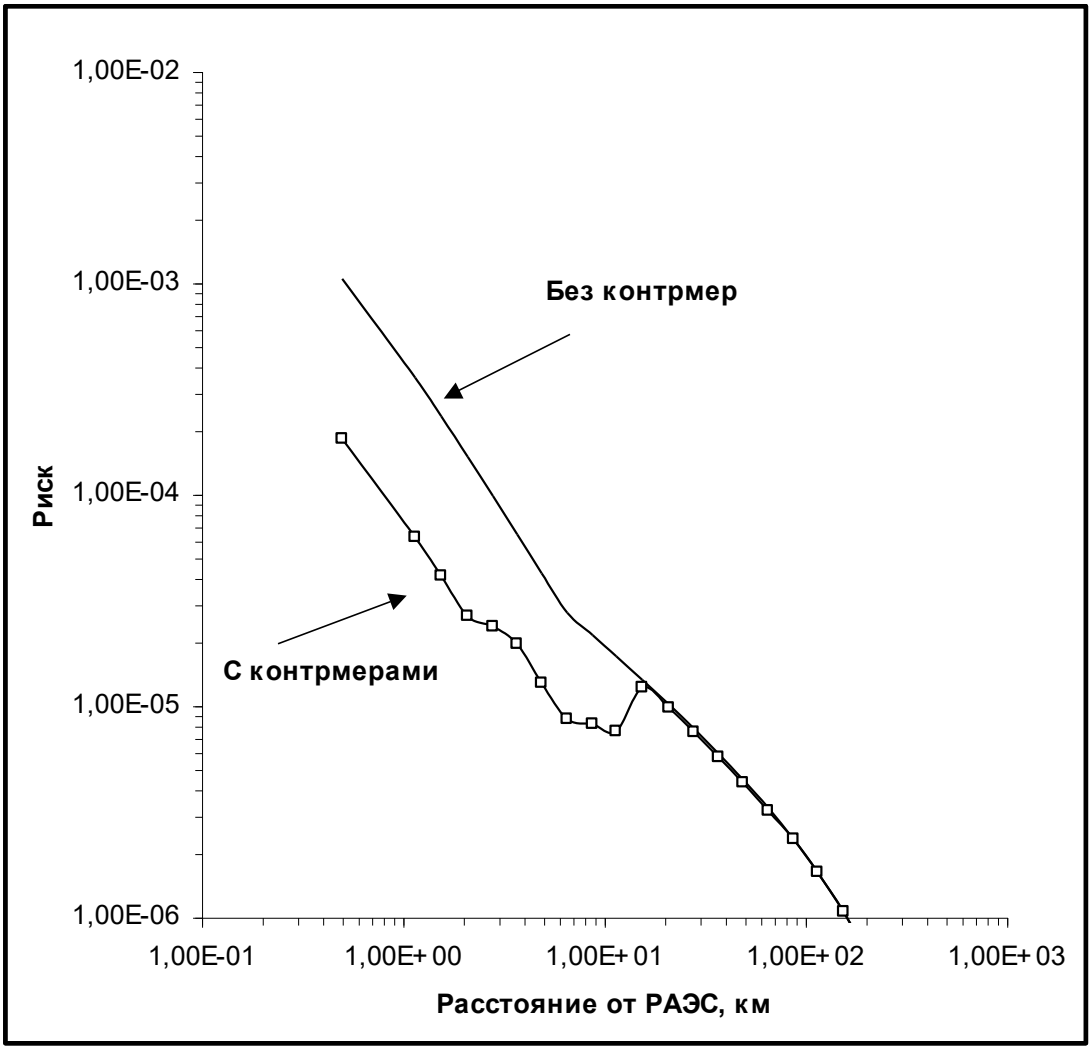


Рис. А.9 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения печени как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

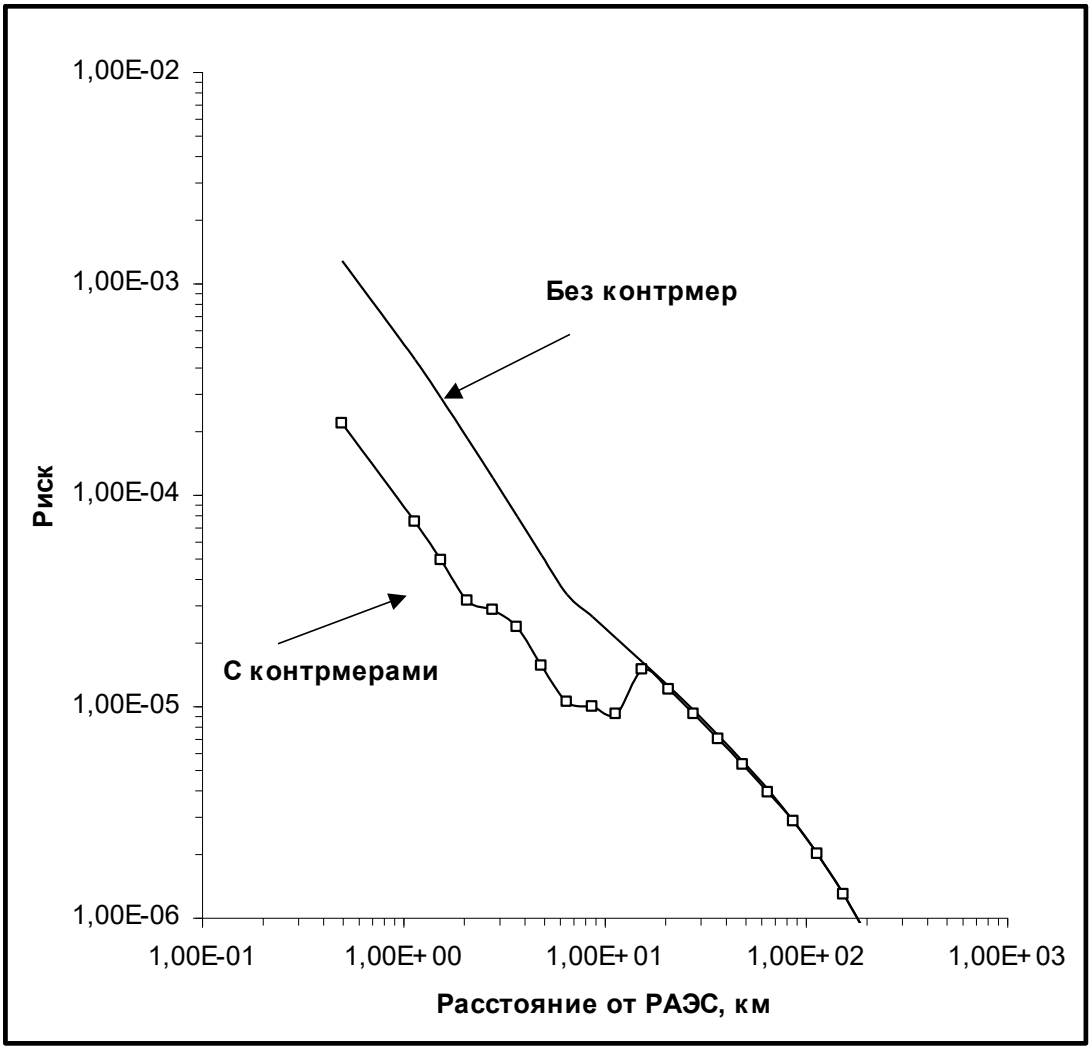


Рис. А.10 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения поджелудочной железы как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

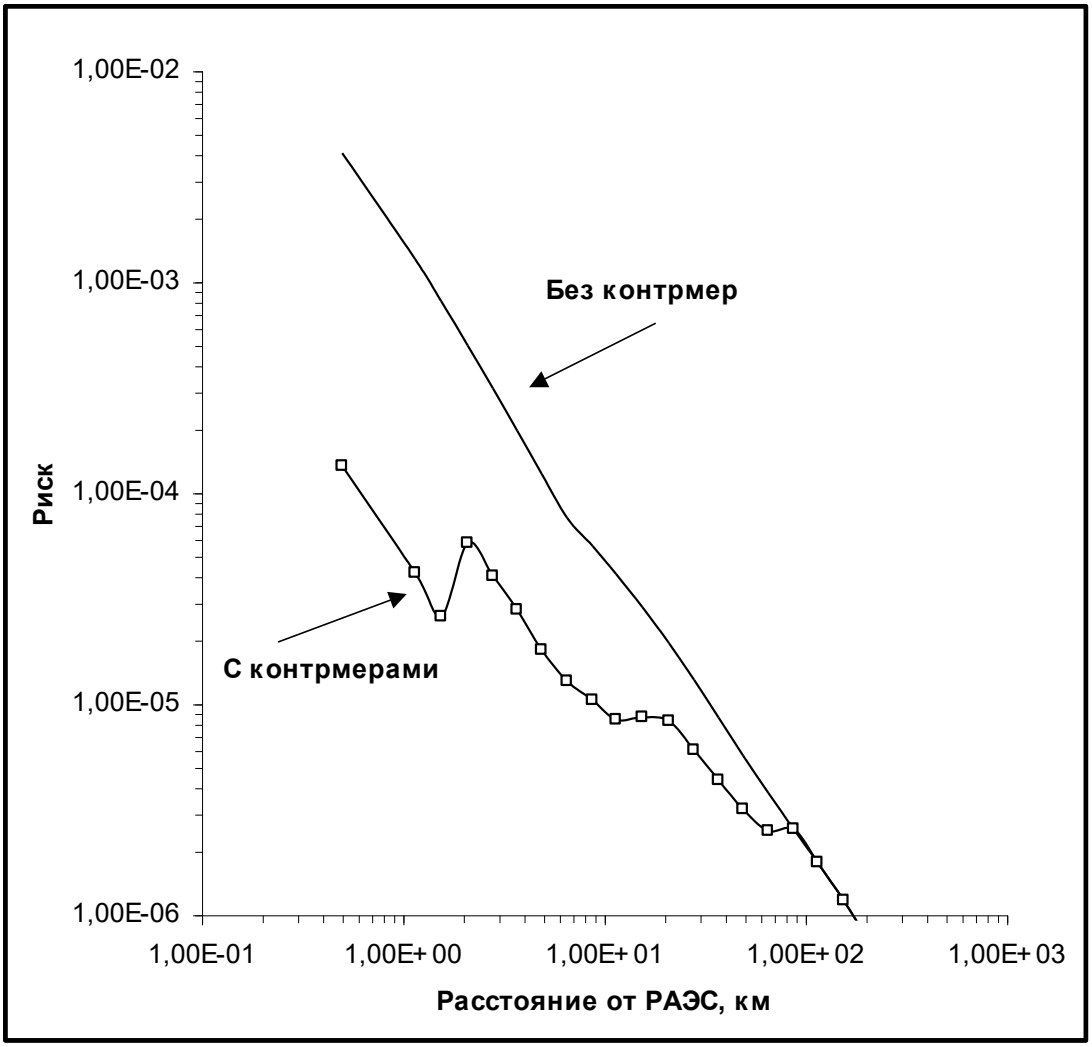


Рис. А.11 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения щитовидной железы как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

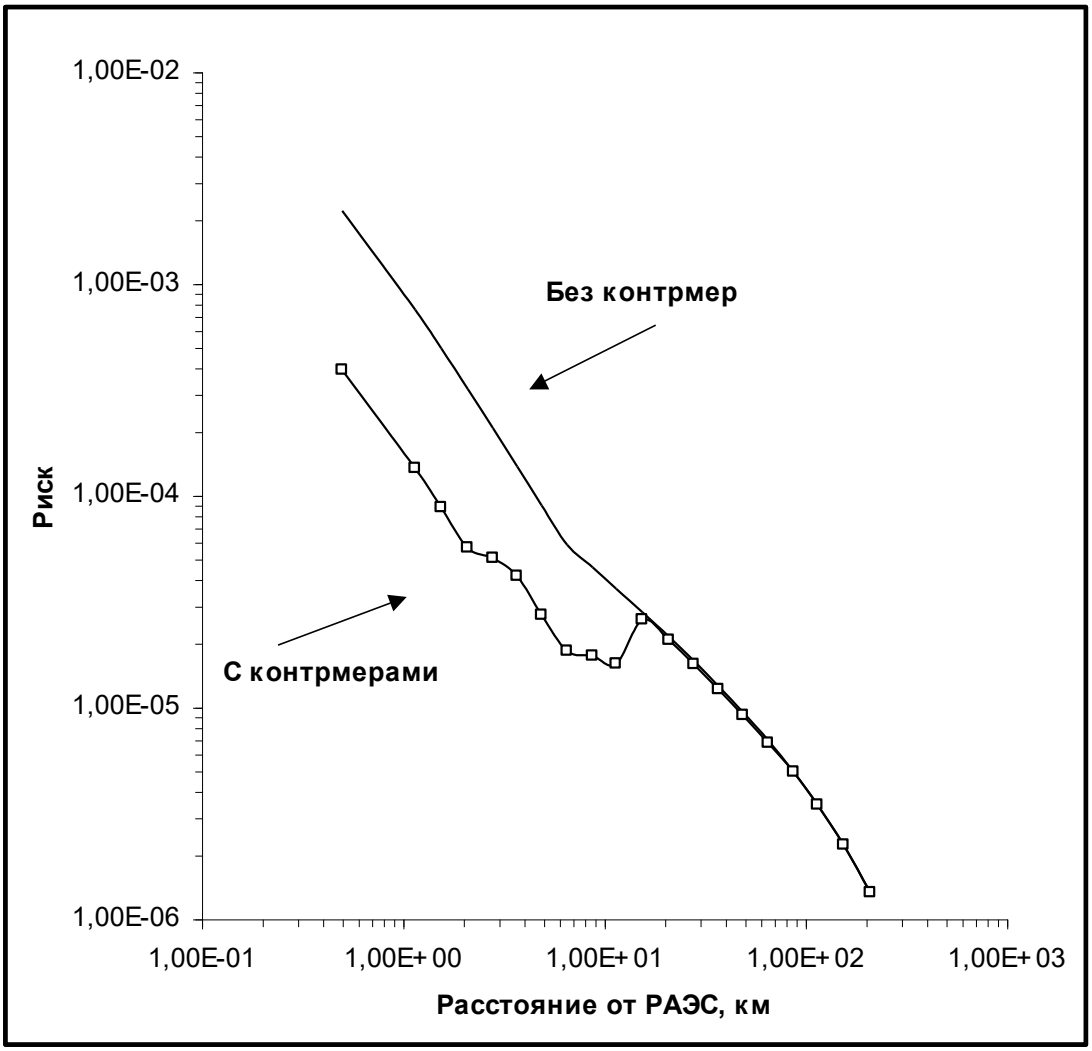


Рис. А.12 - **Максимальный фатальный риск рака от облучения гонад как функция расстояния от РАЭС при введении контрмер и без контрмер.**

Пространственная структура риска в загрязненном секторе

В таблице А.4 даны значения полного риска стохастических последствий облучения в секторе, который был загрязнен при прохождении радиоактивного облака.

Риск в этой таблице вычислен при условии, что облученные люди проживают 50 лет после аварии в загрязненном секторе и потребляют сельхозпродукцию, только там произведенную [22].

Таблица А.4 - **Риск стохастических последствий при ЗПА в половине загрязненного сектора (ось симметрии проходит через сектор 37)**

Расст. от РАЭС, км	Sector 36	Sector 37	Sector 38	Sector 39	Sector 40	Sector 41	Sector 42
0,5	8,99E-04	2,00E-03	8,99E-04	1,34E-04	8,06E-06	6,34E-07	0,00E+00
1,15	2,82E-04	6,81E-04	2,82E-04	2,99E-05	4,33E-07	0,00E+00	0,00E+00
1,55	1,95E-04	4,45E-04	1,95E-04	1,01E-05	1,78E-07	0,00E+00	0,00E+00
2,1	1,13E-04	3,28E-04	1,13E-04	3,44E-06	7,02E-08	0,00E+00	0,00E+00
2,8	8,45E-05	2,81E-04	8,45E-05	1,02E-06	3,19E-08	0,00E+00	0,00E+00
3,7	9,05E-05	2,25E-04	9,05E-05	2,76E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
4,9	4,94E-05	1,47E-04	4,94E-05	6,92E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
6,55	2,47E-05	1,00E-04	2,47E-05	1,70E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
8,75	1,42E-05	9,31E-05	1,42E-05	4,03E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
11,5	9,47E-06	8,45E-05	9,47E-06	7,08E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
15,5	4,84E-06	1,31E-04	4,84E-06	1,18E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
21	2,24E-06	1,06E-04	2,24E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
28	1,02E-06	8,10E-05	1,02E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
37	4,23E-07	6,14E-05	4,23E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
49	1,77E-07	4,63E-05	1,77E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
65,5	6,12E-08	3,44E-05	6,12E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
87,5	1,97E-08	2,59E-05	1,97E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
115	6,00E-09	1,81E-05	6,00E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
155	1,38E-09	1,17E-05	1,38E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
210	2,50E-10	7,02E-06	2,50E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Примечание. Затемнением указаны области, где стохастический риск при ЗПА превышает величину $0{,}5 \cdot 10^{-5}$, указываемую в НРБУ-97 как ориентировочная для радиационного риска в режиме нормальной (!) эксплуатации.

Средний риск стохастических последствий аварийного облучения

Оценка риска от радиационной аварии принципиально подразумевает популяционный аспект.

В отличие от оценки загрязнения атмосферы или плотности выпадения при прохождении облака, когда информация о загрязнении вдоль оси радиоактивного облака имеет определенный смысл, (например, при анализе ингаляционной дозы человека, оказавшегося на оси проходившего облака), оценка стохастического риска предполагает облучение на загрязненной территории в течение долгого времени; предполагает миграцию населения; смешение продукции, получаемой на загрязненном секторе, с продукцией, получаемой на остальной территории, и пр.

Адекватной моделью такой ситуации является рассмотрение средней величины стохастического риска, получаемой осреднением риска по всем секторам (зона вокруг РАЭС при анализе разделена на 72 сектора) для каждого значения радиуса от РАЭС.

Результаты оценки среднего риска как функция расстояния отражены в таблице А.5, где даны значения полного риска стохастических последствий и риска от облучения отдельных органов: костного мозга, поверхности кости, грудных желез, легких, желудка, толстой кишки, печени, поджелудочной железы, щитовидной железы, гонад, кожи.

Таблица А.5 - **Средний риск стохастических последствий (полный и от облучения отдельных органов) при ЗПА при 10 % оплавлении активной зоны при введении контрмер и без введения контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	Полный		Кожа		Костный мозг	
	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер
0,5	5,67E-05	3,97E-04	5,76E-06	3,04E-05	1,64E-07	8,41E-07
1,15	1,81E-05	1,09E-04	1,84E-06	8,53E-06	5,22E-08	2,36E-07
1,55	1,19E-05	6,66E-05	1,21E-06	5,25E-06	3,43E-08	1,45E-07
2,1	7,79E-06	3,98E-05	7,12E-07	3,17E-06	2,01E-08	8,78E-08
2,8	6,27E-06	2,43E-05	5,88E-07	1,96E-06	1,65E-08	5,42E-08
3,7	5,65E-06	1,50E-05	5,45E-07	1,22E-06	1,52E-08	3,38E-08
4,9	3,42E-06	9,29E-06	3,26E-07	7,64E-07	9,11E-09	2,11E-08
6,55	2,08E-06	5,70E-06	1,97E-07	4,75E-07	5,50E-09	1,31E-08
8,75	1,69E-06	4,25E-06	1,61E-07	3,59E-07	4,51E-09	9,92E-09
11,5	1,44E-06	3,22E-06	1,35E-07	2,75E-07	3,78E-09	7,62E-09
15,5	1,95E-06	2,37E-06	1,92E-07	2,07E-07	5,30E-09	5,73E-09
21	1,53E-06	1,74E-06	1,50E-07	1,55E-07	4,14E-09	4,30E-09
28	1,15E-06	1,29E-06	1,13E-07	1,18E-07	3,13E-09	3,25E-09
37	8,64E-07	9,55E-07	8,52E-08	8,85E-08	2,36E-09	2,45E-09
49	6,48E-07	7,04E-07	6,41E-08	6,64E-08	1,77E-09	1,84E-09
65,5	4,79E-07	5,11E-07	4,72E-08	4,86E-08	1,30E-09	1,34E-09
87,5	3,60E-07	3,60E-07	3,44E-08	3,44E-08	9,52E-10	9,52E-10
115	2,51E-07	2,51E-07	2,40E-08	2,40E-08	6,65E-10	6,65E-10
155	1,63E-07	1,63E-07	1,55E-08	1,55E-08	4,30E-10	4,30E-10
210	9,76E-08	9,76E-08	9,28E-09	9,28E-09	2,57E-10	2,57E-10

Продолжение таблицы А.5

Расстояние от РАЭС, км	Грудные железы		Легкие		Желудок	
	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер	контрмеры	без контрмер
0,5	1,47E-05	7,57E-05	9,58E-06	5,06E-05	9,87E-06	5,40E-05
1,15	4,70E-06	2,12E-05	3,07E-06	1,42E-05	3,18E-06	1,51E-05
1,55	3,08E-06	1,31E-05	2,02E-06	8,72E-06	2,09E-06	9,32E-06
2,1	1,81E-06	7,90E-06	1,18E-06	5,28E-06	1,23E-06	5,64E-06
2,8	1,49E-06	4,88E-06	9,78E-07	3,26E-06	1,02E-06	3,48E-06
3,7	1,37E-06	3,04E-06	9,05E-07	2,03E-06	9,54E-07	2,17E-06
4,9	8,19E-07	1,90E-06	5,42E-07	1,27E-06	5,72E-07	1,36E-06
6,55	4,96E-07	1,18E-06	3,27E-07	7,89E-07	3,44E-07	8,42E-07
8,75	4,06E-07	8,93E-07	2,68E-07	5,96E-07	2,82E-07	6,36E-07

11,5	3,41E-07	6,86E-07	2,25E-07	4,57E-07	2,38E-07	4,88E-07
15,5	4,78E-07	5,16E-07	3,18E-07	3,44E-07	3,39E-07	3,67E-07
21	3,72E-07	3,86E-07	2,48E-07	2,58E-07	2,65E-07	2,75E-07
28	2,82E-07	2,92E-07	1,88E-07	1,95E-07	2,00E-07	2,08E-07
37	2,12E-07	2,20E-07	1,41E-07	1,47E-07	1,51E-07	1,57E-07
49	1,60E-07	1,65E-07	1,07E-07	1,10E-07	1,13E-07	1,17E-07
65,5	1,17E-07	1,21E-07	7,83E-08	8,07E-08	8,33E-08	8,60E-08
87,5	8,56E-08	8,56E-08	5,71E-08	5,71E-08	6,09E-08	6,09E-08
115	5,98E-08	5,98E-08	3,99E-08	3,99E-08	4,25E-08	4,25E-08
155	3,86E-08	3,86E-08	2,58E-08	2,58E-08	2,75E-08	2,75E-08
210	2,31E-08	2,31E-08	1,54E-08	1,54E-08	1,64E-08	1,64E-08

Продолжение таблицы А.5

Расстояние от РАЭС, км	**Толстый кишечник**		**Печень**		**Поджелудочная железа**	
	контрмеры	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**
0,5	4,31E-06	2,45E-05	5,19E-06	2,86E-05	6,14E-06	3,48E-05
1,15	1,40E-06	6,87E-06	1,67E-06	8,03E-06	1,99E-06	9,76E-06
1,55	9,23E-07	4,23E-06	1,10E-06	4,94E-06	1,31E-06	6,01E-06
2,1	5,40E-07	2,56E-06	6,47E-07	2,99E-06	7,69E-07	3,64E-06
2,8	4,56E-07	1,58E-06	5,41E-07	1,85E-06	6,49E-07	2,25E-06
3,7	4,30E-07	9,84E-07	5,07E-07	1,15E-06	6,12E-07	1,40E-06
4,9	2,57E-07	6,16E-07	3,03E-07	7,20E-07	3,66E-07	8,75E-07
6,55	1,54E-07	3,82E-07	1,82E-07	4,47E-07	2,20E-07	5,44E-07
8,75	1,27E-07	2,89E-07	1,50E-07	3,38E-07	1,81E-07	4,11E-07
11,5	1,07E-07	2,22E-07	1,26E-07	2,59E-07	1,52E-07	3,15E-07
15,5	1,54E-07	1,67E-07	1,81E-07	1,95E-07	2,19E-07	2,37E-07
21	1,21E-07	1,25E-07	1,41E-07	1,46E-07	1,71E-07	1,78E-07
28	9,12E-08	9,48E-08	1,07E-07	1,11E-07	1,30E-07	1,35E-07
37	6,87E-08	7,14E-08	8,03E-08	8,35E-08	9,77E-08	1,02E-07
49	5,17E-08	5,35E-08	6,05E-08	6,26E-08	7,36E-08	7,61E-08
65,5	3,80E-08	3,92E-08	4,45E-08	4,58E-08	5,41E-08	5,58E-08
87,5	2,78E-08	2,78E-08	3,25E-08	3,25E-08	3,95E-08	3,95E-08
115	1,94E-08	1,94E-08	2,27E-08	2,27E-08	2,76E-08	2,76E-08
155	1,25E-08	1,25E-08	1,47E-08	1,47E-08	1,78E-08	1,78E-08
210	7,48E-09	7,48E-09	8,75E-09	8,75E-09	1,07E-08	1,07E-08

Продолжение таблицы А.5

Расстояние от РАЭС, км	**Щитовидная железа**		**Гонады**		**Кожа**	
	контрмеры	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**	**контрмеры**	**без контрмер**
0,5	3,78E-06	1,12E-04	1,11E-05	6,06E-05	1,80E-08	2,22E-07
1,15	1,11E-06	2,88E-05	3,56E-06	1,70E-05	4,73E-09	6,07E-08
1,55	6,85E-07	1,71E-05	2,35E-06	1,05E-05	2,81E-09	3,70E-08
2,1	1,22E-06	9,92E-06	1,38E-06	6,32E-06	1,62E-09	2,21E-08
2,8	8,05E-07	5,87E-06	1,15E-06	3,91E-06	9,43E-10	1,35E-08
3,7	5,58E-07	3,50E-06	1,07E-06	2,43E-06	5,51E-10	8,30E-09

4,9	3,71E-07	2,09E-06	6,43E-07	1,52E-06	3,23E-10	5,12E-09
6,55	2,40E-07	1,23E-06	3,87E-07	9,46E-07	3,13E-09	3,13E-09
8,75	1,79E-07	8,72E-07	3,18E-07	7,14E-07	2,32E-09	2,32E-09
11,5	1,67E-07	6,21E-07	2,68E-07	5,49E-07	1,75E-09	1,75E-09
15,5	1,43E-07	4,23E-07	3,82E-07	4,13E-07	1,29E-09	1,29E-09
21	1,25E-07	2,79E-07	2,98E-07	3,10E-07	9,39E-10	9,39E-10
28	8,79E-08	1,85E-07	2,26E-07	2,34E-07	6,96E-10	6,96E-10
37	6,20E-08	1,21E-07	1,70E-07	1,77E-07	5,10E-10	5,10E-10
49	4,44E-08	7,95E-08	1,28E-07	1,32E-07	3,76E-10	3,76E-10
65,5	3,50E-08	5,27E-08	9,40E-08	9,70E-08	2,74E-10	2,74E-10
87,5	3,55E-08	3,55E-08	6,87E-08	6,87E-08	1,95E-10	1,95E-10
115	2,46E-08	2,46E-08	4,80E-08	4,80E-08	1,38E-10	1,38E-10
155	1,62E-08	1,62E-08	3,10E-08	3,10E-08	9,16E-11	9,16E-11
210	1,02E-08	1,02E-08	1,85E-08	1,85E-08	5,76E-11	5,76E-11

Количество эффектов для здоровья

Эта информация (при введении контрмер) представлена в таблице А.6.

Таблица А.6 - **Число эффектов для здоровья от облучения при ЗПА в радиусе до 1000 км от РАЭС**

Орган	**Число**	
	смертность	**заболевание**
Костный мозг	1,06E+00	1,06E+00
Поверхность кости	2,93E-02	2,93E-02
Грудные железы	1,33E+00	3,31E+00
Легкие	1,76E+00	2,35E+00
Желудок	1,87E+00	2,20E+00
Толстый кишечник	8,47E-01	1,54E+00
Печень	9,95E-01	9,95E-01
Поджелудочная железа	1,21E+00	1,34E+00
Щитовидная железа	1,04E+00	1,04E+01
Остальные органы	8,62E-01	1,44E+00
Кожа	1,07E-02	1,07E+00
Наследственные эффекты	2,11E+00	2,11E+00
Общее	1,10E+01	2,58E+01

Анализ чувствительности: оценки полного риска стохастических последствий при увеличении масштаба аварийного выброса при 10 % оплавлении активной зоны в 10 и 100 раз

В таблице А.7 даны результаты анализа чувствительности оценки стохастического риска при увеличении масштаба аварийного выброса (таблица А.1 в 10 и в 100 раз, но при сохранении соотношения радионуклидов в составе выброса.

Таблица А.7 - **Анализ чувствительности оценки максимального риска стохастических последствий для ЗПА при 10 % оплавлении активной зоны**

Расстояние от РАЭС, км	Риск стохастических последствий при 10 % оплавлении активной зоны	Риск стохастических последствий при выбросе в 10 раз большем, чем при 10 % оплавлении активной зоны	Риск стохастических последствий при выбросе в 100 раз большем, чем при 10 % оплавлении активной зоны
0,5	2,00E-03	1,67E-02	2,02E-02
1,15	6,81E-04	6,60E-03	8,04E-03
1,55	4,45E-04	4,32E-03	5,13E-03
2,1	3,28E-04	2,93E-03	6,91E-03
2,8	2,81E-04	1,93E-03	1,62E-02
3,7	2,25E-04	1,26E-03	1,22E-02
4,9	1,47E-04	9,09E-04	7,94E-03
6,55	1,00E-04	6,11E-04	5,12E-03
8,75	9,31E-05	4,77E-04	3,96E-03
11,5	8,45E-05	3,76E-04	3,10E-03
15,5	1,31E-04	2,89E-04	2,46E-03
21	1,06E-04	2,90E-04	1,91E-03
28	8,10E-05	2,71E-04	1,46E-03
37	6,14E-05	2,10E-04	1,26E-03
49	4,63E-05	1,58E-04	9,49E-04
65,5	3,44E-05	1,16E-04	6,95E-04
87,5	2,59E-05	1,00E-04	4,93E-04
115	1,81E-05	8,06E-05	3,45E-04
155	1,17E-05	1,09E-04	2,96E-04
210	7,02E-06	6,56E-05	2,23E-04

А.2.2 Риск стохастических эффект*о*в при 100 % оплавлении активной зоны за 24 часа

Спектр радионуклидов

Спектр радионуклидов при ЗПА при 100 % оплавлении активной зоны за 24 часа дан в таблице А.2. Для этого сценария ЗПА были проведены расчеты риска при всех тех же условиях, при которых анализировался выброс с 10 % плавлением активной зоны. Результаты приведены ниже как сравнение сценариев ЗПА при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны.

Оценка доз

Рассмотрены дозы для:

- острого периода аварии (для оценки риска детерминированных последствий; здесь оценена доза на критический орган - на щитовидную железу);
- 50-летние дозы (для оценки риска стохастических последствий, здесь оценены эффективные дозы).

Дозы оценены в двух вариантах:

- при введении контрмер;
- без введения контрмер.

Результаты отражены в таблицах А.8-А.10.

Таблица А.8 - **Максимальные дозы острого периода аварии (вдоль оси радиоактивного облака) при 100 % и 10 % оплавлении активной зоны (с учетом контрмер)**

Расстояние от РАЭС, км	**Доза эффективная, Зв**	**Доза на щитовидную железу, Зв**	**Доза эффективная, Зв**	**Доза на щитовидную железу, Зв**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
0,5	4,96E-03	7,14E-02	2,00E-03	2,64E-02
1,15	1,50E-03	1,96E-02	6,26E-04	7,38E-03
1,55	8,98E-04	1,12E-02	3,81E-04	4,23E-03
2,1	2,78E-03	5,11E-02	1,08E-03	1,94E-02
2,8	1,74E-03	3,20E-02	6,83E-04	1,23E-02
3,7	1,10E-03	2,02E-02	4,32E-04	7,76E-03
4,9	7,02E-04	1,29E-02	2,79E-04	5,00E-03
6,55	5,68E-04	9,04E-03	2,23E-04	3,54E-03
8,75	4,29E-04	6,87E-03	1,70E-04	2,71E-03
11,5	3,26E-04	5,25E-03	1,31E-04	2,10E-03
15,5	2,37E-04	3,87E-03	9,66E-05	1,57E-03
21	1,69E-04	2,79E-03	7,07E-05	1,15E-03
28	1,22E-04	2,04E-03	5,20E-05	8,56E-04
37	8,51E-05	1,46E-03	3,69E-05	6,20E-04
49	6,02E-05	1,05E-03	2,66E-05	4,52E-04
65,5	4,24E-05	7,47E-04	1,88E-05	3,24E-04
87,5	2,95E-05	5,25E-04	1,31E-05	2,27E-04
115	2,06E-05	3,67E-04	9,07E-06	1,57E-04
155	1,36E-05	2,40E-04	5,86E-06	1,01E-04
210	8,56E-06	1,50E-04	3,63E-06	6,25E-05

Таблица А.9 - **Максимальные дозы острого периода аварии (вдоль оси радиоактивного облака) при 100 % и 10 % оплавлении активной зоны (без учета контрмер)**

Расстояние от РАЭС, км	**Доза эффективная, Зв**	**Доза на щитовидную железу, Зв**	**Доза эффективная, Зв**	**Доза на щитовидную железу, Зв**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
0,5	2,59E-02	4,13E-01	9,34E-03	1,51E-01
1,15	8,48E-03	1,35E-01	3,13E-03	5,02E-02
1,55	5,45E-03	8,67E-02	2,03E-03	3,25E-02
2,1	3,44E-03	5,46E-02	1,29E-03	2,07E-02

2,8	2,20E-03	3,49E-02	8,35E-04	1,33E-02
3,7	1,41E-03	2,24E-02	5,42E-04	8,62E-03
4,9	9,01E-04	1,43E-02	3,50E-04	5,55E-03
6,55	5,68E-04	9,04E-03	2,23E-04	3,54E-03
8,75	4,29E-04	6,87E-03	1,70E-04	2,71E-03
11,5	3,26E-04	5,25E-03	1,31E-04	2,10E-03
15,5	2,37E-04	3,87E-03	9,66E-05	1,57E-03
21	1,69E-04	2,79E-03	7,07E-05	1,15E-03
28	1,22E-04	2,04E-03	5,20E-05	8,56E-04
37	8,51E-05	1,46E-03	3,69E-05	6,20E-04
49	6,02E-05	1,05E-03	2,66E-05	4,52E-04
65,5	4,24E-05	7,47E-04	1,88E-05	3,24E-04
87,5	2,95E-05	5,25E-04	1,31E-05	2,27E-04

Таблица А.10 - **Максимальные дозы за 50 лет после аварии (вдоль оси радиоактивного облака) при 100 % и 10 % оплавлении активной зоны (с учетом и без учета контрмер)**

Расстояние от РАЭС, км	**Доза эффективная, Зв**	**Доза эффективная, Зв**	**Доза эффективная, Зв**	**Доза эффективная, Зв**
	с контрмерами	**без контрмер**	**с контрмерами**	**без контрмер**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
0,5	2,29E-02	5,38E-01	4,15E-02	3,26E-01
1,15	7,60E-03	1,69E-01	1,41E-02	1,08E-01
1,55	6,41E-03	1,07E-01	9,20E-03	7,02E-02
2,1	7,89E-03	6,57E-02	7,09E-03	4,46E-02
2,8	5,03E-03	4,10E-02	5,99E-03	2,87E-02
3,7	3,55E-03	2,58E-02	4,77E-03	1,86E-02
4,9	4,04E-03	1,61E-02	3,12E-03	1,20E-02
6,55	2,77E-03	9,89E-03	2,12E-03	7,71E-03
8,75	2,19E-03	7,28E-03	1,96E-03	5,95E-03
11,5	1,71E-03	5,33E-03	1,77E-03	4,62E-03
15,5	1,30E-03	3,71E-03	2,71E-03	3,49E-03
21	9,93E-04	2,48E-03	2,21E-03	2,60E-03
28	7,47E-04	1,65E-03	1,68E-03	1,94E-03
37	5,56E-04	1,08E-03	1,27E-03	1,44E-03
49	4,57E-04	7,01E-04	9,61E-04	1,06E-03
65,5	3,26E-04	4,60E-04	7,14E-04	7,70E-04
87,5	2,40E-04	3,06E-04	5,43E-04	5,43E-04
115	1,67E-04	2,10E-04	3,79E-04	3,79E-04
155	1,37E-04	1,37E-04	2,46E-04	2,46E-04
210	8,42E-05	8,42E-05	1,48E-04	1,48E-04

Анализ результатов оценки доз

1) Из сравнения количества выброшенных в среду радиоактивных материалов при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны видно, что при 100 % оплавлении превалирующим являются изотопы радиойода и, наоборот, радионуклидов Cs-134 и Cs-137 оказывается меньше (таблицы А.1, А.2). Поэтому важным является оценка доз острого периода аварии, в том числе, оценка доз на щитовидную железу [22].

Из таблицы А.8 и А.9 видно, что дозы острого периода от выброса при 100 % плавлении превышают дозы от выброса при 10 % оплавлении зоны.

2) В таблице А.9 отражена ситуация, в определенном смысле, наихудшая из возможных: здесь вычислены дозы без учета контрмер.

Видно, что доза на щитовидную железу (с учетом всех радионуклидов), даже в непосредственной близости к РАЭС, при 100 % оплавлении активной зоны и без введения контрмер равна 0,4 Зв.

3) Из таблицы А.8 и А.9 видно, что контрмеры могут снизить дозы в несколько раз в непосредственной близости от РАЭС: на расстоянии 0,5 км от РАЭС доза может быть снижена в 5 раз (с 0,4 Зв до 0,07 Зв).

4) Из таблицы А.10 видно, что:

- пожизненные дозы при ЗПА со 100 % оплавлением при введении контрмер могут быть в некоторых ситуациях меньше, чем дозы при 10 % оплавлении;
- без введения контрмер дозы при 100 % оплавлении могут быть большими, чем дозы при 10 % оплавлении активной зоны (контрмеры имеют различную эффективность для состава смеси при 10 % и 100 % оплавлении зоны);
- введение контрмер может уменьшить дозы, почти на порядок в непосредственной близости от РАЭС, и это эффект распространяется на значительное расстояние.

Оценка риска

Значения риска стохастических последствий при ЗПА при 100 % оплавления активной зоны даны в таблице А.11.

Там же, для сравнения, приведен риск при 10 % оплавлении активной зоны.

Таблица А.11 - **Сравнение значений максимального полного риска стохастических последствий при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны при введении контрмер и без введения контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	**Риск с учетом контрмер**	**Риск без учета контрмер**	**Риск с учетом контрмер**	**Риск без учета контрмер**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
0,5	1,05E-03	2,02E-02	2,00E-03	1,44E-02
1,15	3,53E-04	6,37E-03	6,81E-04	4,84E-03
1,55	2,97E-04	4,04E-03	4,45E-04	3,15E-03
2,1	3,32E-04	2,50E-03	3,28E-04	2,01E-03

2,8	2,13E-04	1,56E-03	2,81E-04	1,30E-03
3,7	1,53E-04	9,87E-04	2,25E-04	8,45E-04
4,9	1,84E-04	6,17E-04	1,47E-04	5,47E-04
6,55	1,26E-04	3,81E-04	1,00E-04	3,52E-04
8,75	9,98E-05	2,82E-04	9,31E-05	2,72E-04
11,5	7,82E-05	2,08E-04	8,45E-05	2,13E-04
15,5	5,96E-05	1,46E-04	1,31E-04	1,61E-04
21	4,56E-05	9,90E-05	1,06E-04	1,21E-04
28	3,44E-05	6,68E-05	8,10E-05	9,09E-05

Продолжение таблицы А.11

Расстояние от РАЭС, км	**Риск с учетом контрмер**	**Риск без учета контрмер**	**Риск с учетом контрмер**	**Риск без учета контрмер**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
37	2,57E-05	4,45E-05	6,14E-05	6,79E-05
49	2,08E-05	2,96E-05	4,63E-05	5,04E-05
65,5	1,49E-05	1,98E-05	3,44E-05	3,66E-05
87,5	1,09E-05	1,33E-05	2,59E-05	2,59E-05
115	7,59E-06	9,15E-06	1,81E-05	1,81E-05
155	5,96E-06	5,96E-06	1,17E-05	1,17E-05
210	3,65E-06	3,65E-06	7,02E-06	7,02E-06

А.3 Риск негативных последствий от введения в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС ("риск ситуации")

Величины риска стохастических медицинских последствий (характеристики экологических условий переноса радиоактивных материалов от места выброса до человека в терминах стохастических последствий для здоровья), как отмечалось, являются исходными данными для оценки риска от введения в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС ("Риска ситуации") [22].

Следует отметить, что показатели риска не являются нормативными характеристиками, однако они хорошо соответствуют восприятию лиц, принимающих решения, экспертов и представителей общественности, и поэтому оценку безопасности при введении в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС целесообразно осуществить в терминах приемлемого риска, отражающего риск негативных последствий для населения от введения в эксплуатацию инженерного объекта так, как это делается в других научно-технических областях.

В формальном математическом смысле сказанное означает необходимость оценивать риск, как произведение вероятностей аварии и риска стохастических последствий от радиационной аварии.

Такой подход сформулирован как методология МКРЗ (Международная Комиссия радиологической защиты), Например, в Публикации 46 для оценки риска приводится зависимость [19].

$$R = P(H_E) * r * H_E , \quad (3)$$

где R - риск ситуации;

r - стохастический риск на единицу эффективной дозы H_E;

H_E - эффективная доза;

$P(H_E)$ - вероятность события, создающего дозу H_E.

В применении к оценке риска от аварии на РАЭС величина $r * H_E$ означает риск стохастических последствий, величина $P(H_E)$ - вероятность аварии; R - "риск ситуации", являющийся результирующей величиной риска, которой и оцениваются последствия от аварии на РАЭС.

Исходными данными задано: $P(H_E)$=10^{-5}, 1/год при 10 % оплавлении активной зоны.

Исходя из консервативных соображений и для удобства сравнения сценариев, примем такую же величину $P(H_E)$=10^{-5}, 1/год, и для аварии при 100 % оплавлении активной зоны (хотя на самом деле вероятность аварии со 100 % оплавлением активной зоны существенно меньше, чем для аварии с 10 % оплавлением; эта вероятность равна $P(H_E)$= $5 \cdot 10^{-7}$, 1/год).

Величины $r * H_E$ вычислены выше (таблица А.11).

Результаты оценки риска ситуации по (3) сведены в таблицу А.12 для 10 % и 100 % оплавлении активной зоны при учете контрмер и без их учета.

Следует обратить внимание на то, что размерность "риска стохастических последствий" (таблица А.11) и "риска ситуации" (таблица А.12) разная.

Отметим, что содержательный смысл "риска ситуации", определяемого по (3) и сведенного в таблицу А.12, состоит в следующем: это вероятность того, что в течение года случится авария на РАЭС (эта вероятность равна 10^{-5} 1/год); после чего индивидуум будет проживать 50 лет на загрязненной территории (50 лет практики); в течение 70 лет от каждого года проживания будет формироваться доза ("семидесятилетняя ожидаемая полувековая доза), которая может дать фатальные последствия (с вероятностью $5 \cdot 10^{-2}$ риск/Зв).

Таблица А.12 - **Оценка риска, 1/год, от введения в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны с вероятностью 10^{-5}, 1/год, при введении контрмер и без введения контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	**Риск с учетом контрмер, 1/год**	**Риск без учета контрмер, 1/год**	**Риск с учетом контрмер, 1/год**	**Риск без учета контрмер, 1/год**
	100 % оплавление		**10 % оплавление**	
0,5	1,05E-08	2,02E-07	2,00E-08	1,44E-07

1,15	3,53E-09	6,37E-08	6,81E-09	4,84E-08
1,55	2,97E-09	4,04E-08	4,45E-09	3,15E-08
2,1	3,32E-09	2,5E-08	3,28E-09	2,01E-08
2,8	2,13E-09	1,56E-08	2,81E-09	1,3E-08
3,7	1,53E-09	9,87E-09	2,25E-09	8,45E-09
4,9	1,84E-09	6,17E-09	1,47E-09	5,47E-09
6,55	1,26E-09	3,81E-09	1E-09	3,52E-09
8,75	9,98E-10	2,82E-09	9,31E-10	2,72E-09
11,5	7,82E-10	2,08E-09	8,45E-10	2,13E-09
15,5	5,96E-10	1,46E-09	1,31E-09	1,61E-09

Продолжение таблицы А.12

Расстояние от РАЭС, км	**Риск с учетом контрмер, 1/год**	**Риск без учета контрмер, 1/год**	**Риск с учетом контрмер, 1/год**	**Риск без учета контрмер, 1/год**
	100% оплавление		**10% оплавление**	
21	4,56E-10	9,9E-10	1,06E-09	1,21E-09
28	3,44E-10	6,68E-10	8,1E-10	9,09E-10
37	2,57E-10	4,45E-10	6,14E-10	6,79E-10
49	2,08E-10	2,96E-10	4,63E-10	5,04E-10
65,5	1,49E-10	1,98E-10	3,44E-10	3,66E-10
87,5	1,09E-10	1,33E-10	2,59E-10	2,59E-10
115	7,59E-11	9,15E-11	1,81E-10	1,81E-10
155	5,96E-11	5,96E-11	1,17E-10	1,17E-10
210	3,65E-11	3,65E-11	7,02E-11	7,02E-11

Выводы

1 Для ЗПА при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны риск детерминированных эффектов равен нулю.

2 Оценен максимальный (вдоль оси радиоактивного облака) полный риск фатальных медицинских последствий и риск фатальных медицинских последствий от облучения 11 органов при 10 % оплавлении активной зоны для двух стратегий реагирования (с введением контрмер и без введения контрмер) как функция расстояния от РАЭС.

3 Оценен средний (осредненный по пространству) полный риск (от облучения всего тела) фатальных медицинских последствий и риск фатальных медицинских последствий от облучения 11 органов при 10 % оплавлении активной зоны для двух стратегий реагирования (с введением контрмер и без введения контрмер) как функция расстояния от РАЭС.

4 Оценено общее число фатальных и нефатальных случаев заболеваний при 10 % оплавлении активной зоны.

5 Оценена чувствительность величины риска стохастических последствий при 10 % оплавлении активной зоны и масштабе выброса в 10 и в 100 раз больше реперного.

6 Оценен риск стохастических последствий при 100 % оплавлении активной зоны.

Дано сравнение полного максимального риска стохастических последствий для сценариев с 10 % и 100 % оплавлением активной зоны при введении контрмер и без них.

7 Показано, что введение контрмер при ЗПА может существенно уменьшить стохастический риск, иногда на порядок величин. Введение контрмер на ранней стадии эффективно на относительно небольших расстояниях от РАЭС; введение контрмер на поздней стадии аварии эффективно на больших расстояниях.

8 Оценен риск для населения от введения в эксплуатацию энергоблока № 4 РАЭС ("риск ситуации"), 1/год, учитывающий вероятность аварии, при 10 % и 100 % оплавлении активной зоны, при введении контрмер и без них.

Показано, что сценарий с 10 % оплавлением может являться более консервативным, чем при 100 % оплавлении, так как даже при равенстве вероятностей оплавления для обоих сценариев риск стохастических последствий и риск ситуации, 1/год, при 10 % оплавлении активной зоны может оказаться большим, чем риск при 100 % оплавлении активной зоны.

Это утверждение тем более верно, если учесть, что вероятность аварии при 100 % оплавлении активной зоны равна $5 \cdot 10^{-7}$, 1/год.

9 Показано, что уровень риска для населения при всех сценариях оплавления активной зоны за пределами СЗЗ почти на три порядка меньше (даже без введения контрмер) социально - приемлемого в настоящее время риска $1 \cdot 10^{-5}$-$5 \cdot 10^{-5}$, 1/год.

Таким образом, радиационная безопасность населения при ЗПА на РАЭС по критериям риска обеспечивается с большим запасом при самых консервативных предположениях.

В указанных разделах были получены оценки уровней загрязнения звеньев окружающей среды (атмосферы, поверхности земли, экологических и пищевых звеньев), а также комплекс дозовых оценок.

Все эти результаты в данном разделе оценены по критериям нормативных документов (отечественных и зарубежных) с точки зрения анализа радиационной безопасности населения и необходимости введения контрмер при ЗПА.

Ключевой характеристикой в оценке последствий радиационной аварии являются экономические показатели, существенно зависящие от вводимых контрмер, Эти вопросы освещены в разделе ОВОС: 8.4 "Оценка необходимых затрат на компенсацию ущерба населения и окружающей среды при авария". Результаты проведенного там анализа, в частности, оценки противоаварийных контрмер, согласуются и дополняют результаты данного раздела.

Оценка безопасности по критериям риска проведена в приложении А.

Оценка радиационной безопасности осуществляется по трем группам показателей (каждая из которых состоит из комплекса характеристик):

- уровням загрязнения атмосферы и поверхности земли;
- дозовым характеристикам начального периода и поздней стадии аварии;
- динамике загрязнения пищевых продуктов (величинам пиков в молоке).

Оценка радиационной безопасности по уровням загрязнения и дозовым характеристикам осуществляется сравнением с нормативными показателями Украины, России, Великобритании, Европейского Сообщества.

Общий метод оценки последствий радиационной аварии состоит в сравнении прогнозируемых характеристик с нормативами. Система этих нормативов излагается в отдельном подразделе; эта система, в определенной мере, различна для Украины, России, странах ЕС (в частности, в Великобритании).

Некоторые показатели, например, в странах ЕС (Великобритания) "Производные Аварийные Контрольные Уровни", не являются нормативными для отечественной практики. Однако в данной работе они используются как дополнительные показатели, что позволяет повысить обоснованность выводов о радиационной безопасности населения. Это позволяет также осуществить анализ радиационной безопасности при ЗПА на РАЭС для Украины и для сопредельных с Украиной стран (что необходимо по международным обязательствам Украины, смотри раздел "Оценка последствий трансграничного переноса при нормальных и аварийных режимах") в единых терминах, принятых как нормативные в странах ЕС.

Вупомянутых выше разделах оценка последствий (уровни загрязнения среды и пищевых продуктов и оценки доз) осуществлена по более широкому комплексу показателей, чем те, для которых разработаны критерии и чем это необходимо для анализа радиационной безопасности в настоящее время.

Поэтому здесь использована только часть из результатов, изложенных в упомянутых разделах. В частности, использованы данные по загрязнению атмосферы и поверхности земли радионуклидами J-131, Cs-137, Sr-90, оценки доз на все тело и на три критических органа (щитовидная железа, легкие, кожу) и данные о динамике загрязнения молока радионуклидами J-131, Cs-137, Sr-90.

В некоторых критериях России и ЕС используются дозовые величины при иных интервалах формирования, чем это предусмотрено в нормативных материалах Украины. Для этих случаев соответствующие дозовые величины вычислены дополнительно.

Анализ безопасности осуществлен для двух стратегий реагирования: с введением контрмер и без введения их.

Методика анализа принята следующей:

- дана "сводка нормативов" (критериев безопасности) по документам НРБУ-97 (Украина), НРБ-99 (Россия), NRPB (Великобритания), стран ЕС;
- по всем этим критериям проанализированы уровни загрязнения среды, дозы и динамика загрязнения молока при ЗПА на РАЭС;
- дана сводка результатов.

Б.1 Выборка из нормативных величин (Украина, Россия, Великобритания, ЕС), используемых для оценки последствий ЗПА на РАЭС

НРБУ-97

Таблица Б.1 - **Нижние границы оправданности и уровни безусловной оправданности для срочных контрмер (НРБУ-97, таблица Д.7.1)**

	Доза за 2 недели после аварии					
	Границы оправданности			**Уровни безусловной оправданности**		
	мЗв	**мГр**		**мЗв**	**мГр**	
Контрмеры	на все тело	на щитов, железу	на кожу	на все тело	на щитов, железу	на кожу
Укрытие	5	50	100	50	300	500
Эвакуация	50	300	500	500	1000	3000
Иодная профилак,						

Дети Взрослые		50 200			200 500	

Таблица Б.2 - **Нижние границы оправданности, уровни безусловной оправданности и уровни для принятия решений о постоянном переселении (НРБУ-97, таблица Д.8.1)**

Критерии	Нижние границы	Безусловно оправданные уровни
Доза, предотвращенная за период переселения, Зв	0,2	1
Доза, предотвращенная за первые 12 месяцев после аварии, Зв	0,05	0,5
Плотность радиоактивного загрязнения территории долгоживущими радионуклидами, кБк/м^2 Cs-137 Sr-90 Альфа-облучатели	 400 80 0,5	 4000 400 4

Таблица Б.3 - **Нижние границы оправданности, безусловной оправданности для временного отселения (НРБУ-97, из таблицы Д.8.2)**

Критерии	Нижние границы	Безусловно оправданные уровни
Суммарная предотвращенная доза, Зв	0,1	1
Среднемесячная доза, мЗв/месяц	5	30

Таблица Б.4 - **Нижние границы оправданности и безусловной оправданности для принятия решений ограничений продуктов питания (НРБУ-97, из таблицы Д.8.3)**

Критерии	Нижние границы оправданности	Безусловно оправданные уровни
Предотвращенная доза, мЗв	5	30
За первый послеаварийный год	1	30
За второй и последующие годы	1	5
Загрязнение молока, кБк/л J-131 взрослые	 0,4	 1

дети	0,1	0,2
Cs-134, 137	0,1	0,4
Sr-90 взрослые дети	 0,02 0,005	 0,2 0,05

Примечание. В большинстве приведенных выше таблиц в качестве нормативной характеристики используется доза. Однако одна из фундаментальных величин, а именно лимит эффективной дозы для населения 1 мЗв/год, как критерий здесь не рассмотрен, так как в НРБУ-97 он предусмотрен для неаварийных условий. (В НРБ-99 для России специально подчеркивается, что лимит эффективной дозы для условий аварии не применим).

НРБ-99 (Россия)

Таблица Б.5 - **Прогнозируемые уровни облучения, при которых необходимо срочное вмешательство (НРБ-99 из таблицы 6.1)**

Орган	**Поглощенная доза за 2-е суток, Гр**
Все тело	1
Легкие	6
Кожа	3
Щитовидная железа	5
Хрусталик глаза	2
Гонады	3

Таблица Б.6 - **Критерии для принятия неотложных решений в начальном периоде радиационной аварии (НРБ-99, из таблицы 6.3)**

Меры защиты	**Прогнозируемые дозы за первые 10 суток, мГр**			
	На все тело		**Щитовидная железа, легкие, кожа**	
	Уровень А	**Уровень Б**	**Уровень А**	**Уровень Б**
Укрытие	5	50	50	500
Йодная профилактика: взрослые			250*	2500*
дети			100*	1000*
Эвакуация	50	500	500	5000

* Только для щитовидной железы

Таблица Б.7 - **Критерии для принятия решений об отселении и ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов (НРБ-99, из таблицы 6.4)**

Меры защиты	**Предотвращаемая эффективная доза, мЗв**	
	Уровень А	**Уровень Б**
Ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды	5 за первый год 1/год в последующие годы	50 за первый год 10/год в последующие годы
Отселение	50 за первый год	500 за первый год
	1000 за все время отселения	

Таблица Б.8 - **Критерии для принятия решений об ограничении потребления загрязненных продуктов в первый год возникновения аварии (НРБ-99, из таблицы 6.5)**

Радионуклиды	**Содержание радионуклида в пищевых продуктах, кБк/кг**	
	Уровень А	**Уровень Б**
J-131, Cs-134, Cs-137	1	10
Sr-90	0,1	1,0

NRPB (Великобритания) [10], Европейское Сообщество [11]

Таблица Б.9 - **Критерии и уровни вмешательства для пищевых продуктов (NRPB, CEA)**

Радионуклид	**Уровень вмешательства**	
	Молоко, Бк/л	**Остальные продукты**
Стронций	125	750
Иод	500	2000
Альфа-излучатели	20	80
Цезий	1000	1250

Производные Аварийные Контрольные Уровни (ПАКУ) (NRPB-R182, Charter 4) для J-131, Cs-137, Sr-90 даны в таблицах Б.10-Б.12.

Примечания:

1 В материалах NRPB отсутствуют ПАКУ для мяса, подземного урожая и яиц.

Эти величины были специально сконструированы авторами работы и добавлены в нижеприводимые таблицы NRPB.

2 ПАКУ являются вторичными величинами, то есть критериями, сконструированными при консервативных предположениях. Т. е. этими критериями гарантируется непревышение доз; в тоже время превышение критериев не означает превышение доз; в случаях, если ПАКУ превышены незначительно, требуется более подробный анализ.

Таблица Б.10 - **ПАКУ для J-131**

Облучение от облака Доза от ингаляции (класс D): наиболее облученный орган (щитовидная железа, ребенок 10 лет)	1,3E-10 Зв/Бк*с*м(-3)
эффективная доза (ребенок 10 лет)	3,9E-12 Зв/Бк*с*м(-3)
12-часовая доза на кожу	1,2E-11 Зв/Бк*с*м(-3)
ПАКУ временных интегралов концентрации в воздухе: эвакуация: • верхний 1,2E+10 Бк*с*м(-3) укрытие и иодная: • верхний 1,9E+9 Бк*с*м(-3) профилактика	нижний 2,3E+9 Бк*с*м(-3) нижний 3,9E+8 Бк*с*м(-3)
(основа: доза на щитовидную железу для ребенка 10 лет)	

Доза внешнего облучения от загрязненной почвы 7,7E+5 Бк*м(-2)/мкГр*ч(-1) на высоте 1 м.

Начальная мощность дозы на все тело 1,3E-12 Зв*ч(-1)/Бк*м(-2).

Доза на все тело за период, Зв/Бк*м(-2):

1 ч	**2 ч**	**5 ч**	**10 ч**	**1 сут.**	**7 сут.**	**14 сут.**
1,3E-12	2,6E-12	6,4E-12	1,3E-11	3,0E-11	1,6E-10	2,5E-10

ПАКУ для эвакуации: верхний 2,0E+9 Бк*м(-2); нижний 4,0E+8 Бк*м(-2).

Пищевая цепь

Основа: 3,7E-6 Зв/Бк - на щитовидную железу ребенка 1 года (1,1E-7 Зв/Бк - эффективная доза ребенка 1 года)

Рацион	**Доза**	**ПАКУ**		**Величина**
		верхний, Б	**нижний, А**	
Молоко	3,7E-6 Зв/Бк*м(-2)	1,3E+5, Бк*м(-2)	1,3E+4, Бк*м(-2)	Начальное выпадение

	2,6E-5 Зв/Бк*л(-1)	1,9E+4, Бк*л(-1)	1,9E+3, Бк*л(-1)	Пик концентрации
Мясо	1,2E-7 Зв/Бк*м(-2)	4,2E+6, Бк*м(-2)	4,2E+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение

Рацион	**Доза**	**ПАКУ**		**Величина**
		верхний, Б	**нижний, А**	
	3,9E-6 Зв/Бк*кг(-1)	1,3E+5, Бк*кг(-1)	1,3E+4, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Яйца	7,1E-8 Зв/Бк*м(-2)	7,0E+6, Бк*м(-2)	7,0E+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	6,1E-7 Зв/Бк*м(-2)	8,2E+5, Бк*кг(-1)	8,1E+4, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Питьевая вода	-	2,4E+4, Бк*л(-1)	2,4E+3, Бк*л(-1)	Начальная концентрация
Овощи	1,4E-7 Зв/Бк*м(-2)	3,6E+6, Бк*м(-2)	3,6E+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
Подземный урожай	2,3E-11 Зв/Бк*м(-2)	2,2E+10, Бк*м(-2)	2,2E+9, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	2,5E-6 Зв/Бк*м(-2)	2,0E+5, Бк*м(-2)	2,0E+4, Бк*м(-2)	Пик концентрации
Фрукты	3,1E-7 Зв/Бк*кг(-1)	1,6E+6, Бк*кг(-1)	1,6E+5, Бк*кг(-1)	Сырой вес

Таблица Б.11 - **ПАКУ для Cs-137 (Цезий-137)**

Облучение от облака Доза от ингаляции (класс D):	
эффективная доза (ребенок 10 лет)	3,0E-12 Зв/Бк*с*м(-3)
12-часовая доза на кожу	1,8E-11 Зв/Бк*с*м(-3)
ПАКУ временных интегралов концентрации в воздухе: эвакуация: верхний 1,7E+11 Бк*с*м(-3); укрытие: верхний 8,5E+9 Бк*с*м(-3);	 нижний 3,4E+10 Бк*с*м(-3) нижний 1,7E+9 Бк*с*м(-3)
(основа: эффективная доза ребенка 10 лет)	

Доза внешнего облучения от загрязненной почвы 6,2E+5 Бк*м(-2)/мкГр*ч(-1) на высоте 1 м.

Начальная мощность дозы на все тело 1,6E-12 Зв*ч(-1)/Бк*м(-2).

Доза на все тело за период, Зв/Бк*м(-2):

1 ч	**2 ч**	**5 ч**	**10 ч**	**1 сут.**	**7 сут.**	**14 сут.**
1,6E-12	3,2E-12	8,3E-12	1,7E-11	4,0E-11	2,8E-10	5,6E-10

ПАКУ для эвакуации: верхний 8,9E+8 Бк*м(-2); нижний 1,8E+8 Бк*м(-2).

Пищевая цепь

Основа: 6,9E-8 Зв/Бк - эффектная доза ребенка 1 года

Рацион	Доза	ПАКУ		Величина
		верхний, Б	нижний, А	
Молоко	1,4E-7 Зв/Бк*м(-2)	3,5E+5, Бк*м(-2)	3,5E+4, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	1,4E-6 Зв/Бк*л(-1)	3,6E+4, Бк*л(-1)	3,6E+3, Бк*л(-1)	Пик концентрации
Мясо	4,9E-8 Зв/Бк*м(-2)	1,0E+6, Бк*м(-2)	1,0E+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	1,6E-7 Зв/Бк*кг(-1)	3,1E+5, Бк*кг(-1)	3,1E+4, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Яйца	1,5E-8 Зв/Бк*м(-2)	3,3E+7, Бк*м(-2)	3,3E+6, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	5,6E-8 Зв/Бк*м(-2)	8,9E+5, Бк*кг(-1)	8,9E+4, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Питьевая вода	-	7,3E+4, Бк*л(-1)	7,3E+3, Бк*л(-1)	Начальная концентрация
Овощи	8,7E-9 Зв/Бк*м(-2)	6,3E+6, Бк*м(-2)	6,3E+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
Подземный урожай	2,3E-11 Зв/Бк*м(-2)	2,2E+9, Бк*м(-2)	2,2E+8, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	3,6E-7 Зв/Бк*м(-2)	1,4E+5, Бк*м(-2)	1,4E+4, Бк*м(-2)	Пик концентрации
Фрукты	1,8E-8 Зв/Бк*кг(-1)	2,8E+6, Бк*кг(-1)	2,8E+5, Бк*кг(-1)	Сырой вес

Таблица Б.12 - **ПАКУ для Sr-90 (Стронций-90)**

Облучение от облака Доза от ингаляции (класс D):	
наиболее облученный орган (поверхность кости, взрослый)	1,8E-10 Зв/Бк*с*м(-3)
эффективная доза (взрослый)	1,5E-11 Зв/Бк*с*м(-3)
12-часовая доза на кожу	1,4E-11 Зв/Бк*с*м(-3)
ПАКУ временных интегралов концентрации в воздухе: эвакуация: верхний 8,3E+9 Бк*с*м(-3); укрытие: верхний 1,4E+9 Бк*с*м(-3);	 нижний 1,7E+9 Бк*с*м(-3) нижний 2,8E+8 Бк*с*м(-3)
(основа: доза на поверхность кости взрослого)	

Пищевая цепь

Основа: 1,3Е-6 Зв/Бк - на поверхность кости ребенка 1 года (1,2Е-7 Зв/Бк - эффективная доза ребенка 1 года)

Рацион	Доза	ПАКУ		Величина
		верхний, Б	нижний, А	
Молоко	4,8Е-7 Зв/Бк*м(-2)	1,0Е+6, Бк*м(-2)	1,0Е+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	4,0Е-5 Зв/Бк*л(-1)	1,2Е+4, Бк*л(-1)	1,2Е+3, Бк*л(-1)	Пик концентрации
Мясо	4,5Е-10 Зв/Бк*м(-2)	1,1Е+9, Бк*м(-2)	1,1Е+8, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	3,8Е-8 Зв/Бк*кг(-1)	1,4Е+7, Бк*кг(-1)	1,4Е+6, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Яйца	7,1Е-9 Зв/Бк*м(-2)	7,0Е+7, Бк*м(-2)	7,0Е+6, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	1,0Е-6 Зв/Бк*м(-2)	5,0Е+5, Бк*кг(-1)	5,0Е+4, Бк*кг(-1)	Пик концентрации
Питьевая вода	-	4,1Е+4, Бк*л(-1)	4,1Е+3, Бк*л(-1)	Начальная концентрация
Овощи	1,4Е-7 Зв/Бк*м(-2)	3,6Е+6, Бк*м(-2)	3,5Е+5, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
Подземный урожай	2,8Е-8 Зв/Бк*м(-2)	1,8Е+7, Бк*м(-2)	1,8Е+6, Бк*м(-2)	Начальное выпадение
	6,9Е-6 Зв/Бк*м(-2)	7,2Е+4, Бк*м(-2)	7,2Е+3, Бк*м(-2)	Пик концентрации
Фрукты	3,1Е-7 Зв/Бк*кг(-1)	1,6Е+6, Бк*кг(-1)	1,6Е+5, Бк*кг(-1)	Сырой вес

Б.2 Анализ безопасности при запроектной аварии на РАЭС

В данной главе анализируется соответствие вышеприведенным нормативным величинам:

- уровней загрязнения атмосферы;
- плотности выпадения;
- величин доз в начальный период аварии и за жизнь;
- динамики загрязнения (пики концентрации) молока.

Сравнение их с нормативными величинами дает возможность:

- оценить радиационную безопасность ЗПА на РАЭС;
- оценить необходимость введения контрмер.

Б.2.1 Загрязнение атмосферы J-131

В таблице Б.13 дана максимальная интегральная концентрация (по оси радиоактивного облака), Бк сек/м^3, аварийного выброса J-131 как функция расстояния, км, от РАЭС. Приведены также нормативные величины NRPB (в отечественных документах таких критериев нет), регламентирующие эвакуацию или укрытие и йодную профилактику при облучении из проходящего

радиоактивного облака и показаны области, где эвакуация, укрытие и йодная профилактика необходимы.

Согласно проведенному анализу: максимальная концентрация J-131 в атмосфере в непосредственной близости от РАЭС на расстоянии менее 0,5 км, равна 6,84E+09 Бк сек/м^3, что меньше, чем верхний контрольный уровень NRPB для эвакуации 1,2E+10 Бк сек/м$^{3.}$

Это означает, что при ЗПА нет необходимости в эвакуации ни в санитарно-защитной зоне, ни тем более, за ее пределами.

Максимальная концентрация J-131 в атмосфере на расстоянии 1,15 км равна 2,27 E+09 Бк сек/м^3, что меньше, чем нижний контрольный уровень NRPB для эвакуации 2,3E+09 Бк сек/м^3.

Следовательно, при ЗПА за пределами СЗЗ нет необходимости в эвакуации даже при оценке ситуации по консервативным значениям контрольных аварийных величин (нижним уровням).

Примечание. В СЗЗ не действуют критерии, предназначенные для управления радиационной безопасностью населения. Контрмеры в СЗЗ вводятся по регламентам, обеспечивающим безопасность персонала, В частности, контрмеры могут вводиться превентивно.

Верхний аварийный контрольный уровень для укрытия и йодной профилактики равен 1,9E+09 Бк сек/м^3, что обуславливает необходимость этих контрмер только до расстояния 1,5 км от РАЭС, где концентрация равна 1,48 E+09 Бк сек/м^3.

Нижний контрольный уровень для укрытия и йодной профилактики 3,9E+08 Бк сек/м^3 определяет возможную необходимость введения этих контрмер на расстоянии до 3,7 км от РАЭС, где концентрация J-131 в атмосфере равна 3,94E+08 Бк сек/м^3.

Все перечисленное отражено в таблице Б.13 затемненными столбцами и выделенными курсивом цифрами, указывающими расстояния, где целесообразны контрмеры при верхних и нижних значениях контрольных аварийных уровнях (более точный анализ, основанный на оценках доз, показывает, что необходимости в укрытии и йодной профилактике за пределами СЗЗ нет - см. таблица Б.20).

Таким образом, загрязнение атмосферы радионуклидом J-131 при ЗПА радиационной опасности для населения не представляет.

Таблица Б.13 - **Максимальная (по оси радиоактивного облака) интегральная концентрация (Бк сек/м^3) аварийного выброса J-131 как функция расстояния (км) от РАЭС и критерии NRPB, регламентирующие облучение из облака и области принятия контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	**Концентрация в атмосфере, Бк сек/м^3**	**Эвакуация по NRPB, таблица А.10**		**Укрытие, йодная профилактика по NRPB, таблица А.10**	
		верхний уровень 1,2E+10	**нижний уровень 2,3E+09**	**верхний уровень 1,9E+09**	**нижний уровень 3,9E+08**
0,5	6,84E+09				
1,15	2,27E+09				
1,55	1,48E+09				
2,1	9,39E+08	Граница СЗЗ			
2,8	6,06E+08				

3,7	3,94E+08
4,9	2,55E+08
6,55	1,64E+08
8,75	1,27E+08
11,5	9,88E+07
15,5	7,49E+07
21	5,62E+07
28	4,25E+07
37	3,19E+07

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

Cs-137

В таблице Б.14 дана максимальная интегральная концентрация (по оси радиоактивного облака), Бк сек/м^3, аварийного выброса Cs-137 как функция расстояния, км, от РАЭС. Приведены также (из таблицы Б.11) нормативные величины NRPB, регламентирующие эвакуацию, укрытие и йодную профилактику при облучении из проходящего радиоактивного облака, и показаны области, где эвакуация, укрытие, йодная профилактика необходимы.

Максимальная концентрация Cs-137 в атмосфере на расстоянии 0,5 км от РАЭС равна 4,02E+08 Бк сек/м^3, что меньше, чем верхний контрольный уровень NRPB для эвакуации 1,7E+11 Бк сек/м^3, нижний контрольный уровень NRPB для эвакуации 3,4E+10 Бк сек/м^3, верхний аварийный контрольный уровень для укрытия 8,5E+09 Бк сек/м^3, нижний контрольный уровень для укрытия 1,7E+09 Бк сек/м^3.

Все перечисленное отражено в таблице Б.14 затемненными столбцами, которые показывают, что нет необходимости в контрмерах даже на расстоянии 0,5 км от РАЭС, то есть ни в СЗЗ, ни за ее пределами.

Таким образом загрязнение атмосферы радионуклидом Cs-137 при ЗПА радиационной опасности не представляет.

Таблица Б.14 - **Максимальная (по оси радиоактивного облака) интегральная концентрация (Бк сек/м^3) аварийного выброса Cs-137 как функция расстояния (км) от РАЭС и критерии NRPB, регламентирующие облучение из облака и области принятия контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	**Концентрация в атмосфере, Бк сек/м^3**	**Эвакуация по NRPB, таблица А.11**		**Укрытие по NRPB, таблица А.11**	
		верхний уровень 1,7E+11	**нижний уровень 3,4E+10**	**верхний уровень 8,5E+09**	**нижний уровень 1,7E+09**
0,5	4,02E+08				
1,15	1,37E+08				
1,55	9,01E+07				
2,1	5,80E+07				
2,8	3,79E+07				
3,7	2,49E+07				
4,9	1,63E+07				
6,55	1,06E+07				

Граница СЗЗ.

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

8,75	8,35E+06	В данном случае контрмеры не нужны.
11,5	6,62E+06	

Sr-90

Максимальная интегральная концентрация Sr-90 в атмосфере на расстоянии 0,5 км от РАЭС равна 2,9E+06 Бк сек/м^3, что меньше, чем верхний контрольный уровень NRPB для эвакуации 8,3E+9 Бк сек/м^3, нижний контрольный уровень NRPB для эвакуации 1,7E+9 Бк сек/м^3, верхний аварийный контрольный уровень для укрытия 1,4E+09 Бк сек/м^3, нижний контрольный уровень для укрытия
2,8E+08 Бк сек/м^3,

Все перечисленное отражено в таблице Б.15 затемненными столбцами, которыми указывается, что нет необходимости в контрмерах даже на расстоянии 0,5 км от РАЭС, то есть ни в СЗЗ, ни за ее пределами.

Вывод. Загрязнение атмосферы радионуклидом Sr-90 при ЗПА радиационной опасности не представляет.

Таблица Б.15 - **Максимальная (по оси радиоактивного облака) интегральная концентрация (Бк сек/м^3) аварийного выброса Sr-90 как функция расстояния (км) от РАЭС и критерии NRPB, регламентирующие облучение из облака и области принятия контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	**Концентрация в атмосфере, Бк сек/м^3**	**Эвакуация по NRPB, таблица А.14**		**Укрытие по NRPB, таблица А.14**	
		верхний уровень 8,3E+9	**нижний уровень 1,7E+9**	**верхний уровень 1,4E+09**	**нижний уровень 2,8E+08**
0,5	2,90E+06				
1,15	9,90E+05				
1,55	6,50E+05				
2,1	4,18E+05	Граница СЗЗ.			
2,8	2,73E+05				
3,7	1,80E+05	Затенением указываются расстояния от РАЭС,			
4,9	1,18E+05	где целесообразны контрмеры.			
6,55	7,66E+04				
8,75	6,02E+04	В данном случае контрмеры не нужны.			
11,5	4,77E+04				
15,5	3,69E+04				
21	2,83E+04				
28	2,18E+04				
37	1,66E+04				

Б.2.2 Выпадение на поверхность земли

1) Здесь, также как для атмосферы, рассмотрена плотность выпадения на поверхность земли 3 радионуклидов: J-131, Cs-137, Sr-90.

2) Нормативных величин, регламентирующих выпадение J-131 при авариях, в отечественных документах (НРБУ-97) нет.

3) В НРБУ-97 есть критерии, где используются плотности выпадения радионуклидов Cs-137 и Sr-90, касающиеся постоянного переселения (таблица Б.3); эти величины используются при анализе последствий аварии.

4) В документах NRPB есть контрольные аварийные уровни, регламентирующие внешнее облучение, и эти критерии используются для анализа безопасности.

5) В документах NRPB есть контрольные уровни начального аварийного поверхностного загрязнения, сконструированные по ограничениям на дозы от потребления пищевых продуктов (таблицы Б.10-Б.12).

Здесь используются контрольные уровни начального загрязнения поверхности, которыми определяется загрязнение молока.

Примечания:

1 Как видно из таблиц Б.10-Б.12, контрольные уровни начального аварийного загрязнения, определяющие загрязнение пищевых продуктов, сконструированы также для мяса, овощей, подземного урожая. Однако, как показал анализ, наиболее консервативные значения соответствуют молоку. Поэтому далее использованы только контрольные уровни для молока.

Контрольные уровни по начальному аварийному загрязнению поверхности конструируются с помощью моделей, связывающих начальное выпадение с дозами, формирующимися в течение года на загрязненной поверхности.

J-131

В таблице А.16 дана максимальная плотность выпадения, Бк/м^2, аварийного выброса J-131 как функция расстояния, км, от РАЭС по оси радиоактивного облака.

Там же приведены критерии NRPB (таблица Б.10), регламентирующие эвакуацию и ограничения на потребление молока при облучении из следа проходящего радиоактивного облака.

Там же показаны области, где необходимы указанные контрмеры.

Результат

1) Максимальная плотность выпадения J-131 на поверхность земли на расстоянии 0,5 км от РАЭС равна 2,13E+07 Бк/м^2, что меньше, чем верхний контрольный уровень NRPB для эвакуации 2,0E+9 Бк/м^2 и нижний контрольный уровень NRPB для эвакуации 4,E+08 Бк сек/м^3.

Из этого следует, что при аварийном загрязнении поверхности земли радионуклидом J-131 нет надобности в эвакуации.

2) Верхний и нижний аварийные контрольные уровни NRPB для начального загрязнения поверхности с точки зрения загрязнения молока составляют, соответственно, (таблица А.3):

- 1,3E+04 Бк/м^2 и;
- 1,7E+04 Бк/м^2.

Из таблицы Б.16 видно, что на расстоянии, соответственно, 15,5 км и 65,5 км от РАЭС плотность выпадения следующая: 1,28E+05 Бк/м^2 и 1,12 E+04 Бк/м^2.

Это означает, что при ЗПА на РАЭС может понадобится временное ограничение на потребление молока на расстоянии от 15 до 65 км от РАЭС (ниже в таблице Б.28 будет также установлена необходимость контрмер по критериям, регламентирующим пики сонцентрации J-131 в молоке; установленная здесь необходимость контрмер подтверждается результатами раздела 8.4).

Контрмеры по эвакуации и ограничению потребления молока отражена в таблице Б.16 затемненными столбцами и цифрами Bold Italic. (В контрольных аварийных уровнях загрязнения поверхности используются консервативные оценки для загрязнения молока. Поэтому реально ограничения по потреблению молока могут быть существенно меньше).

Вывод. Загрязнение поверхности земли радионуклидом J-131 за пределами СЗЗ может потребовать ограничений при потреблении молока.

Таблица Б.16 - **Максимальная плотность выпадения (Бк/м^2) аварийного выброса J-131 как функция расстояния (км) от РАЭС (по оси радиоактивного облака) и критерии NRPB, регламентирующие внешнее облучение и внутреннее облучение от потребления загрязненного молока и области принятия контрмер**

Расстояние от РАЭС, км	Выпадение, Бк/м^2	Эвакуация по NRPB, таблица Б.10		Ограничение молока по NRPB, таблица Б.10	
		верхний уровень 2,0E+9	нижний уровень 4,0E+08	верхний уровень 1,3E+05	нижний уровень 1,3E+04
0,5	2,13E+07				
1,15	6,59E+06				
1,55	4,13E+06				
2,1	2,53E+06	Граница СЗЗ			
2,8	1,57E+06				
3,7	9,76E+05				
4,9	6,02E+05				
6,55	3,66E+05				
8,75	2,65E+05				
11,5	1,91E+05				
15,5	1,28E+05				
21	8,21E+04				
28	5,14E+04				
37	3,13E+04				
49	1,86E+04				
65,5	1,12E+04				
87,5	7,11E+03	Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.			
115	4,86E+03				

Cs-137

1) В таблице Б.17 дана максимальная плотность выпадения, Бк/м^2, аварийного выброса Cs-137 как функция расстояния, км, от РАЭС по оси радиоактивного облака.

2) Там же приведены критерии NRPB (таблица Б.11), регламентирующие эвакуацию и ограничения на потребление молока при облучении из следа проходящего радиоактивного облака.

3) В таблице Б.177 приведены также нормативные показатели НРБУ-97 (таблица Б.3), регламентирующие принятие решений при постоянном переселении, Хотя эти величины не являются критериями для оперативных контрмер, тем не менее они должны учитываться в случае радиационной аварии, и поэтому они включены в таблицу Б.17 как показатели для оценки последствий.

Результат

1) Максимальная плотность выпадения Cs-137 на поверхность земли в непосредственной близости от РАЭС, на расстоянии 0,5 км, равна 4,02E+05 Бк/м^2, что меньше, чем верхний контрольный уровень NRPB для эвакуации (таблица Б.11) 8,9E+8 Бк/м^2 и нижний контрольный уровень NRPB для эвакуации (таблица Б.11) 1,8E+08 Бк/м^2.

Из этого следует, что при аварийном загрязнении поверхности земли радионуклидом Cs-137 нет необходимости в эвакуации.

2) Верхний и нижний аварийные контрольные уровни загрязнения поверхности NRPB с точки зрения загрязнения молока составляют, соответственно, (таблица Б.11) 3,5E+05 Бк/м^2 и 3,5E+04 Бк/м^2.

Из таблицы Б.17 видно, что на расстоянии, соответственно, 1,15 км и 3,7 км от РАЭС плотность выпадения следующая: 1,37 E+05 Бк/м^2 и 2,49 E+04 Бк/м^2.

Это означает, что при ЗПА на РАЭС ограничение в потреблении молока возможно на расстоянии 1,5-3,7 км от РАЭС (этот результат уточняется ниже, в таблице Б.29, по критериям пиков концентрации Cs-137 в молоке).

3) Безусловно оправданные уровни и нижние уровни оправданности НРБУ-97 (таблица Б.3) таковы: 4E+06 Бк/м^2 и 4E+05 Бк/м^2.

Из таблицы Б.17 видно, что на расстоянии 0,5 км плотность выпадения равна 4,02 E+05 Бк/м^2.

Это означает, что плотность выпадения, при которой безусловно необходимо переселение при ЗПА не достигается, а плотность выпадения, для нижней границы оправданности возможна только в непосредственной близости от РАЭС, на расстоянии 0,5 км.

Перечисленные контрмеры отражены в таблице Б.17 затемненными столбцами и цифрами Bold Italic. (Контрольными аварийными уровнями загрязнения поверхности используются консервативные оценки для загрязнения молока. Поэтому реально ограничения по потреблению молока могут быть существенно меньше).

Вывод. Загрязнение поверхности земли радионуклидом Cs-137 за пределами СЗЗ может привести к необходимости ограничений потребления молока.

Таблица Б.17 - **Максимальная плотность выпадения (Бк/м^2) аварийного выброса Cs-137 как функция расстояния (км) от РАЭС (по оси радиоактивного облака); критерии НРБУ-97, регламентирующие постоянное переселение; критерии NRPB, регламентирующие внешнее облучение и внутреннее облучение от потребления загрязненного молока; области введения контрмер**

Расст. от РАЭС, км	**Выпад., Бк/м^2**	**Эвакуация по NRPB, таблица Б.11**		**Ограничение молока по NRPB, таблица Б.11**		**Границы оправданности по НРБУ-97, таблица Б.3**	
		верхний уровень 8,9E+8	**нижний уровень 1,8E+08**	**верхний уровень 3,5E+5**	**нижний уровень 3,5E+04**	**безуслов н. уровни 4E+06**	**нижние границы 4E+05**
0,5	4,02E+05						
1,15	1,37E+05						
1,55	9,01E+04						
2,1	5,80E+04	Граница ССЗ					
2,8	3,79E+04						
3,7	2,49E+04						
6,55	1,06E+04	Затенением указываются расстояния от РАЭС,					
8,75	8,35E+03	где целесообразны контрмеры.					

Sr-90

1) В таблице Б.18 дана максимальная плотность выпадения, Бк/м^2, аварийного выброса Sr-90 как функция расстояния, км, от РАЭС (по оси радиоактивного облака).

2) Там же приведены нормативные величины (критерии) NRPB (таблица Б.12), регламентирующие ограничения на потребление молока при облучении из следа проходящего радиоактивного облака. (Радионуклид Sr-90 внешнего облучения не создает, и поэтому вопрос о возможной эвакуации из-за внешнего облучения в связи с загрязнением поверхности не возникает).

3) В таблице Б.18 приведены нормативные показатели НРБУ-97 (таблица Б.3), регламентирующие принятие решений при постоянном переселении. Хотя эти величины не являются критериями для оперативных контрмер, тем не менее они должны учитываться в случае радиационной аварии, и поэтому они включены в таблицу Б.18 как показатели для оценки последствий.

Результат

1) Максимальная плотность выпадения Sr-90 на поверхность земли на расстоянии 0,5 км от РАЭС равна 2,9E+03 Бк/м^2, что меньше, чем верхний и нижний контрольные уровни NRPB для ограничения потребления молока (таблица Б.12), соответственно, 1,0E+06 Бк/м^2 и 1,0E+05 Бк/м^2.

Это означает, что при ЗПА на РАЭС необходимости в ограничении потребления молока нет.

Этот же результат подтверждается по критериям пиков концентрации Sr-90 в молоке (таблица Б.30).

2) Безусловно оправданные уровни и нижние уровни оправданности НРБУ-97 для переселения (таблица Б.3) таковы: 4E+06 Бк/м^2 и 4E+05 Бк/м^2.

Это означает, что плотность выпадения Sr-90 при ЗПА на порядки величин меньше, чем плотность, при которой может возникнуть вопрос о переселении.

Вывод. Загрязнение поверхности земли радионуклидом Sr-90 при ЗПА радиационной опасности не представляет.

Таблица Б.18 - **Максимальная плотность выпадения (Бк/м^2) аварийного выброса Sr-90 как функция расстояния (км) от РАЭС (по оси радиоактивного облака), критерии НРБУ-97, регламентирующие постоянное переселение; критерии NRPB, регламентирующие внутреннее облучение от потребления загрязненного молока и области принятия контрмер**

Расст. от РАЭС, км	**Выпад., Бк/м^2**	**Ограничение молока по NRPB, таблица Б.12**		**Границы оправданности по НРБУ-97, таблица Б.3**	
		верхний уровень 1,0E+06	**нижний уровень 1,0E+05**	**безусловн. уровни 8E+04**	**нижние границы 4E+05**
0,5	2,90E+03				
1,15	9,90E+02				
1,55	6,50E+02	Граница СЗЗ.			
2,1	4,18E+02				
2,8	2,73E+02	Затенением указываются расстояния от РАЭС,			
3,7	1,80E+02	где целесообразны контрмеры.			

4,9	1,18E+02
6,55	7,66E+01
8,75	6,02E+01

В данном случае никакие контрмеры не нужны.

Б.2.3 Дозовые критерии

Радиационная безопасность и необходимость введения контрмер анализируется по всем дозовым критериям, используемых на: Украине (НРБУ-97), в России (НРБ-99), в странах ЕС.

НРБУ-97. Эффективная доза за 14 суток

1) Здесь оценивается радиационные последствия ЗПА анализом необходимости контрмер, определяемых критериями НРБУ-97.

Рассматривается две величины доз: с введением превентивных контрмер и без их введения,

2) Согласно НРБУ-97, уровни безусловной оправданности и границы оправданности для эвакуации составляют, соответственно, (таблица Б.11): 0,5 Зв и 0,05 Зв на все тело (эффективная доза).

3) Аналогично, для укрытия: 0,05 Зв и 0,005 Зв.

4) Однако максимальные эффективные дозы при аварийном выбросе на расстоянии 0,5 км от РАЭС при введении превентивных контрмер и без их введения составляет, соответственно, (таблица Б.19): 0,002 Зв и 0,009 Зв, что меньше, чем соответствующие критериальные величины НРБУ-97.

Вывод. При ЗПА за пределами СЗЗ по критериям дозы на все тело нет необходимости в эвакуации и укрытии (таблица Б.19).

Превентивно вводимые контрмеры (эвакуация, укрытие, йодная профилактика) в ССЗ не являются необходимыми; может только оказаться целесообразным укрытие на расстоянии 0,5 км от РАЭС.

Таблица Б.19 - **Дозы на все тело, критерии НРБУ-97 и контрмеры**

Расстояние от РАЭС, км	**Доза на все тело за 14 суток, Зв**		**НРБУ-97 таблица Б.2**			
			Эвакуация		**Укрытие**	
	превент. контрм.	**без превент. контрм.**	**Уровни безусловной оправдан., Зв**	**Границы оправдан, Зв**	**Уровни безусловной оправдан., Зв**	**Границы оправдан., Зв**
			0,5	**0,05**	**0,05**	**0,005**
0,5	2,00E-03	9,34E-03				
1,15	6,26E-04	3,13E-03				
1,55	3,81E-04	2,03E-03				
2,1	1,08E-03	1,29E-03				
2,8	6,83E-04	8,35E-04				
3,7	4,32E-04	5,42E-04				
4,9	2,79E-04	3,50E-04				
6,55	2,23E-04	2,23E-04				
8,75	1,70E-04	1,70E-04				
11,5	1,31E-04	1,31E-04				

Граница СЗЗ.

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

В данном случае контрмеры за пределами санитарно-защитной зоны не нужны.

НРБУ-97, Доза на щитовидную железу

1) Здесь оценивается радиационные последствия ЗПА анализом необходимости контрмер, определяемых критериями НРБУ-97 (таблица Б.1)

Рассматривается два варианта: с введением превентивных контрмер и без их введения.

2) Согласно НРБУ-97 уровни безусловной оправданности и границы оправданности для эвакуации составляют, соответственно, (таблица Б.1): 1,0 Гр и 0,3 Гр на щитовидную железу.

Аналогично, для укрытия: 0,3 Гр и 0,05 Гр.

Аналогично, для йодной профилактики (дети): 0,2 Гр и 0,05 Гр.

Однако максимальные дозы на щитовидную железу при аварийном выбросе при введении превентивных контрмер и без их введения составляют, соответственно, (таблица Б.20) на расстоянии 0,5 км от РАЭС: 0,026 Гр и 0,15 Гр; на расстоянии 1,15 км от РАЭС: 0,0074 Гр и 0,05 Гр, что меньше (равно), чем соответствующие критериальные величины НРБУ-97.

Вывод. При ЗПА за пределами СЗЗ по критериям дозы на щитовидную железу нет необходимости в эвакуации, укрытии, йодной профилактики (таблица Б.20).

Превентивно вводимые контрмеры (эвакуация, укрытие, йодная профилактика) в СЗЗ не являются необходимыми,

Таблица Б.20 - **Дозы на щитовидную железу, критерии НРБУ-97 и контрмеры**

Расстоян, от РАЭС, км	**Доза на щитовид, железу за 14 суток, Зв (Гр)**		**НРБУ-97 Таблица 9, 12**					
			Эвакуация		**Укрытие**		**Йодная профилактика**	
	превент. контрм.	**без превент. контрм.**	**Уровни безусл. оправд. Гр**	**Гран. оправд. Гр**	**Уровни безусл. оправд. Гр**	**Гран. оправд. Гр**	**Уровни безусл. оправд. Гр**	**Гран. оправд. Гр**
			1,0	**0,3**	**0,3**	**0,05**	**0,2**	**0,05**
0,5	2,64E-02	1,51E-01						
1,15	7,38E-03	5,02E-02						
1,55	4,23E-03	3,25E-02						
2,1	1,94E-02	2,07E-02						
2,8	1,23E-02	1,33E-02						
3,7	7,76E-03	8,62E-03						
4,9	5,00E-03	5,55E-03						
6,55	3,54E-03	3,54E-03						
8,75	2,71E-03	2,71E-03						
11,5	2,10E-03	2,10E-03						

Граница СЗЗ.

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

В данном случае контрмеры не нужны.

НРБУ-97. Доза на кожу

1) Здесь оценивается радиационные последствия ЗПА анализом необходимости контрмер, определяемых критериями НРБУ-97 (таблица Б.1).

Рассматривается два варианта: с введением превентивных контрмер и без их введения.

2) Согласно НРБУ-97 уровни безусловной оправданности и границы оправданности для эвакуации составляют, соответственно, (таблица Б.1): 3,0 Гр и 0,5 Гр на кожу.

Аналогично для укрытия: 0,5 Гр и 0,1 Гр.

Однако максимальные дозы на кожу при аварийном выбросе на расстоянии 0,5 км от РАЭС, при введении контрмер и без их введения, равные, соответственно, (таблица Б.21): 0,0597 Гр и

0,45 Гр меньше, чем критериальные величины НРБУ-97, определяющие необходимость эвакуации, и лежат внутри границ, определяющих необходимость укрытия.

Вывод. При ЗПА за пределами СЗЗ по критериям дозы на кожу нет необходимости в эвакуации и укрытии (таблица Б.21).

Превентивно вводимые контрмеры (эвакуация, укрытие, йодная профилактика) в СЗЗ не являются необходимыми.

Таблица Б.21 - **Дозы на кожу, критерии НРБУ-97 и контрмеры**

Расстояние от РАЭС, км	**Доза на кожу за 14 суток, Зв (Гр)**		**НРБУ-97 Таблица Б.2**			
			Эвакуация		**Укрытие**	
	превент. контрм.	**без превент. контрм.**	**Уровни безусловной оправдан., Гр**	**Границы оправдан., Гр**	**Уровни безусловной оправдан., Гр**	**Границы оправдан., Гр**
			3,0	**0,5**	**0,5**	**0,1**
0,5	5,97E-02	4,51E-01				
1,15	1,91E-02	1,50E-01				
1,55	1,21E-02	9,73E-02				
2,1	7,43E-03	6,18E-02				
2,8	4,59E-03	3,98E-02				
3,7	2,84E-03	2,58E-02				
4,9	1,75E-03	1,67E-02				
6,55	1,06E-02	1,06E-02				
8,75	8,19E-03	8,19E-03				
11,5	6,36E-03	6,36E-03				

Граница СЗЗ.

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

В данном случае контрмеры за пределами СЗЗ не нужны.

НРБУ-97. Критерии постоянного переселения

Оцениваются радиационные последствия ЗПА анализом необходимости постоянного переселения (таблица Б.3).

1) В НРБУ-97 указано, что нижней границей оправданности постоянного переселения является предотвращенная за период переселения доза 0,2 Зв, а безусловно оправданным уровнем действия является предотвращенная доза 1 Зв.

2) В НРБУ-97 указано также, что нижней границей оправданности постоянного переселения является предотвращенная за первые 12 месяцев после аварии доза 0,05 Зв, а безусловно оправданным уровнем действия является предотвращенная за первые 12 месяцев доза 0,5 Зв.

3) Анализ последствий ЗПА возможен следующей постановкой вопроса: каков масштаб ЗПА? Возможно ли ситуация, при которой решением может быть постоянное переселение?

4) Предположим, что при переселении полностью предотвращается доза за первые 12 месяцев и вся аварийная доза (за 50 лет после аварии).

Значения эффективной дозы за первые 12 месяцев (первый год) и эффективной пожизненной дозы как функция расстояния даны в таблице Б.22. (Ранее эти дозы не оценивались. Для таблицы Б.22 они вычислялись дополнительно).

Из таблицы Б.22 видно, что на расстоянии 0,5 км от РАЭС дозы за жизнь (за 50 лет после аварии) и за первый год, соответственно, равные 0,04 Зв и 0,0003 Зв меньше, чем дозы, указываемые в НРБУ-97 как критерии.

Вывод. При ЗПА на РАЭС постоянное переселение оправданным не будет (таблица Б.22).

Таблица Б.22 - **Дозы за жизнь и за первый год и критерии постоянного переселения НРБУ-97**

Расстоян, от РАЭС, км	**Эффект, доза за жизнь, Зв**	**Эффект, доза за первый год, Зв**	**НРБУ-97**			
			Доза за жизнь		**Доза за первый год**	
			Уровни безусл. оправдан., Зв	**Границы оправдан., Зв**	**Уровни безусл. оправдан., Зв**	**Границы оправдан., Зв**
			1,0	**0,2**	**0,5**	**0,05**
0,5	4,15E-02	3,17E-03				
1,15	1,41E-02	9,92E-04				
1,55	9,20E-03	6,08E-04				
2,1	7,09E-03	1,55E-03				
2,8	5,99E-03	9,84E-04				
3,7	4,77E-03	6,24E-04				
4,9	3,12E-03	4,04E-04				
6,55	2,12E-03	3,89E-04				
8,75	1,96E-03	2,99E-04				
11,5	1,77E-03	2,32E-04				

Граница СЗЗ.

Затенением указываются расстояния от РАЭС, где целесообразны контрмеры.

В данном случае контрмеры не нужны.

НРБ-99. Россия. Дозы на все тело и на органы

1) Оцениваются последствия ЗПА на РАЭС сравнением прогнозируемых доз на все тело и на отдельные органы со значениями доз, "при которых необходимо срочное вмешательство".

2) В таблице Б.23 приведены критериальные, по НРБ-99, значения доз на органы и величины доз на эти органы, которые прогнозируются при ЗПА на расстоянии 0,5 км от РАЭС. (Ранее эти дозы не оценивались. Для таблицы Б.23 они вычислялась дополнительно).

Вывод. Дозы на органы при ЗПА на РАЭС на 3-4 порядка меньше критериальных, указываемых в НРБ-99. То есть при ЗПА на РАЭС срочное вмешательство не нужно (таблица Б.23).

Примечание. В таблицах, в которых используются критерии НРБ-99, оценки доз даны с учетом превентивных контрмер; отсутствие превентивных контрмер на выводы не влияет (ситуация аналогична той, которая изложена выше при использовании критериев НРБУ-97, и где приводились дозы, оцененные без введения превентивных контрмер).

Таблица Б.23 - **Уровни облучения, при которых безусловно необходимо срочное вмешательство по НРБ-99 и дозы, прогнозируемые при ЗПА на расстоянии 0,5 км от РАЭС**

Орган	Поглощенная доза за 2-е суток, Гр	Максимальные дозы на органы при ЗПА на расстоянии 0,5 км от РАЭС, Гр (Зв)
Все тело	1	1,0 E-03
Легкие	6	6,77E-04
Кожа	3	5,96E-02
Щитовидная железа	5	9,49E-03
Хрусталик глаза	2	4,36E-04
Гонады	3	4,2 E-04

НРБ-99. Россия. Эффективная доза за 10 суток

1) Оцениваются последствия ЗПА на РАЭС по критериям НРБ-99 для начального периода аварии (таблица Б.7). Данный пункт является аналогом результатов, приведенных в таблице Б.19 по критериям НРБУ-97, однако в НРБ-99 рассматриваются дозы, формируемые за 10 суток после аварии в отличие от НРБУ-97, где рассматриваются дозы за 14 суток. (Ранее эти дозы не оценивались. Для таблицы Б.24 они вычислялись дополнительно).

2) Согласно НРБ-99 уровень А и уровень Б для эвакуации составляют, соответственно, (таблица Б.7): 0,05 Гр и 0,5 Гр на все тело (эффективная доза).

4) Аналогично, для укрытия: 0,005 Гр и 0,05 Гр.

5) Однако максимальная эффективная доза при аварийном выбросе на расстоянии 0,5 км от РАЭС составляет (таблица Б.24): 0,00187 Зв, что меньше, чем соответствующие критериальные величины НРБ-99.

Вывод. При ЗПА по критериям НРБ-99, относящихся к дозе на все тело, нет необходимости в эвакуации и укрытии (таблица Б.24).

Таблица Б.24 - **Дозы на все тело, критерии НРБ-99 и контрмеры**

Расстояние от РАЭС, км	Доза на все тело за 10 суток, Гр (Зв)	НРБ-99 Таблица 9,17			
		Эвакуация		Укрытие	
		Уровень А, Гр	Уровень Б, Гр	Уровень А, Гр	Уровень Б, Гр
		0,05	0,5	0,005	0,05
0,5	1,87E-03				
1,15	5,89E-04				
1,55	3,59E-04	Граница СЗЗ.			
2,1	9,99E-04				
2,8	6,31E-04	Затенением указываются расстояния от РАЭС,			
3,7	3,99E-04	где целесообразны контрмеры.			
4,9	2,58E-04				
6,55	2,04E-04	В данном случае контрмеры не нужны			
8,75	1,55E-04				
11,5	1,20E-04				

НРБ-99, Россия, Доза на щитовидную железу

1) Здесь оцениваются радиационные последствия ЗПА анализом необходимости контрмер, определяемых критериями НРБ-99 (таблица Б.7).

Данный пункт является аналогом результатов, приведенных выше по критериям НРБУ-97, однако в НРБ-99 рассматриваются дозы, формируемые за 10 суток после аварии в отличие от НРБУ-97, где рассматриваются дозы за 14 суток. (Ранее эти дозы не оценивались. Для таблицы Б.25 они вычислены дополнительно).

2) Согласно НРБ-99 уровень А и уровень Б для эвакуации составляют, соответственно, (таблица Б.7): 0,5 Гр и 5,0 Гр на щитовидную железу.

3) Аналогично, для укрытия: 0,05 Гр и 0,5 Гр.

4) Аналогично, для йодной профилактики (дети): 0,1 Гр и 1 Гр.

5) Максимальные дозы на щитовидную железу при аварийном выбросе представлены в таблице Б.25 и составляют на расстоянии 0,5 км от РАЭС 0,024 Гр, что меньше, чем соответствующие критериальные величины НРБ-99.

Вывод. При ЗПА по критериям НРБ-99, относящихся к дозе на щитовидную железу, нет необходимости в эвакуации, укрытии, йодной профилактике.

Таблица Б.25 - **Дозы на щитовидную железу, критерии НРБ-99 (Россия) и контрмеры**

Расстоян, от РАЭС, км	**Доза на щитовид. железу за 10 суток, Гр**	**НКБ-99 Таблица Б.7**					
		Эвакуация		**Укрытие**		**Йодная профилактика**	
		Уровень А, Гр	**Уровень Б, Гр**	**Уровень А, Гр**	**Уровень Б, Гр**	**Уровень А, Гр**	**Уровень Б, Гр**
		0,5	**5,0**	**0,05**	**0,5**	**0,1**	**1,0**
0,5	2,42E-02						
1,15	6,79E-03						
1,55	3,89E-03						
2,1	1,78E-02	Граница СЗЗ.					
2,8	1,13E-02						
3,7	7,13E-03	Затенением указываются расстояния от РАЭС,					
4,9	4,59E-03	где целесообразны контрмеры.					
6,55	3,24E-03						
8,75	2,48E-03	В данном случае контрмеры не нужны.					
11,5	1,92E-03						

НРБ-99, Россия. Доза на легкие и на кожу

1) Здесь оцениваются радиационные последствия ЗПА анализом необходимости контрмер, определяемых критериями НРБ-99 (таблица Б.7).

Данный пункт является аналогом результатов, приведенных в таблице Б.21 по критериям НРБУ-97, однако в НРБ-99 рассматриваются дозы, формируемые за 10 суток после аварии в отличие от НРБУ-97, где рассматриваются дозы за 14 суток. (Ранее эти дозы не оценивались. Для таблицы Б.27 они вычислялись дополнительно).

2) Так как в НРБ-99 критериальные дозы на два органа (легкие и кожу) назначаются одинаковыми, то здесь рассматривается только один орган, для которого доза является большей (на кожу).

3) Согласно НРБ-99 уровень А и уровень Б для эвакуации составляют, соответственно, (таблица б.7): 0,5 Гр и 5 Гр на легкие и кожу.

4) Аналогично, для укрытия: 0,05 Гр и 0,5 Гр.

5) Однако максимальная доза на кожу при аварийном выбросе в непосредственной близости от РАЭС (0,5 км) составляет (таблица Б.26): 0,059 Гр, что меньше, чем соответствующие критериальные величины НРБ-99.

Вывод. При ЗПА по критериям НРБ-99, относящимся к дозе на легкие и кожу, нет необходимости в эвакуации и укрытии (таблица Б.26).

Таблица Б.26 - **Дозы на легкие и кожу, критерии НРБ-99 и контрмеры**

Расстоян, от РАЭС, км	**Доза на щитовид. железу за 10 суток, Гр**	**НКБ-99 Таблица Б.7**			
		Эвакуация		**Укрытие**	
		Уровень А, Гр	**Уровень Б, Гр**	**Уровень А, Гр**	**Уровень Б, Гр**
		0,5	**5,0**	**0,05**	**0,5**
0,5	5,97E-02				
1,15	1,91E-02				
1,55	1,21E-02				
2,1	7,43E-03	Граница СЗЗ.			
2,8	4,59E-03				
3,7	2,84E-03	Затенением указываются расстояния от РАЭС,			
4,9	1,75E-03	где целесообразны контрмеры.			
6,55	9,38E-03				
8,75	7,21E-03	В данном случае контрмеры за пределами СЗЗ не нужны.			
11,5	5,59E-03				

Анализ радиационной безопасности по дозовым критериям ЕС

1) Радиационная безопасность по критериям ЕС может быть оценена сравнением критериев ЕС с критериями НРБУ-97 и НРБ-99 (таблица Б.27).

Как видно из этой таблицы, нижние значения критериев НРБУ-97 и НРБ-99 совпадают с критериями ЕС. Поэтому, используя вышеприведенный анализ, можно сделать следующий вывод:

- по критериям ЕС ЗПА на РАЭС радиационной опасности не представляет: за пределами СЗЗ нет необходимости в каких-либо контрмерах, Укрытие и йодная профилактика могут быть целесообразны внутри СЗЗ, при расстоянии от РАЭС до 1,15 км.
-

Таблица Б.27 - **Величины доз, определяющие вмешательство при ЗПА по критериям ЕС**

Тип контрмер	Орган	Уровень дозы для вмешательства (критерии ЕС), Зв	Границы оправданности контрмер (НРБУ-97, НРБ-99), Зв (Гр)
Укрытие	легкие	0,05	0,05-0,5
	щитовидная железа	0,05	0,05-0,5
	на все тело (эффективная доза)	0,005	0,005-0,05
Укрытие и эвакуация	легкие	0,5	0,5-5,0
	щитовидная железа	0,5	0,3-1,0
	на все тело (эффективная доза)	0,05	0,05-0,5
Йодная профилактика	щитовидная железа	0,2	0,05-1,0 (дети) 0,2-2,5 (взрослые)
Переселение	на все тело (эффективная доза)	0,05	0,05-1,0
Возврат после переселения или эвакуации	на все тело (эффективная доза)	0,025	

Примечание. В таблице Б.27, в 4 столбце указаны пределы, охватывающие пределы НРБУ-97 в таблицах Б.1, Б.2 и НРБ-99 в таблице Б.6, Б.7.

Б.2.4 Критерии загрязнения пищевых продуктов

Существенная особенность критериев по оценке загрязнения пищевых продуктов состоит в том, что ими нормируются динамика загрязнения, а именно, значения пиков загрязнения. (Неучет этого обстоятельства привел к многим неоптимальным решениям в процессе аварии на ЧАЭС).

Динамика загрязнения пищевых продуктов была смоделирована в разделе 5.4 "Прогноз содержания биологически значимых радионуклидов в компонентах агроэкосистем и сельхозпродукции при запроектных авариях" (том 5).

Ниже проанализирована радиационная безопасность ЗПА по динамике J-131, Cs-137, Sr-90 в молоке как наиболее критическом пищевом продукте.

Оценена динамика на границе СЗЗ (2,5 км от РАЭС).

J-131 в молоке

Динамика загрязнения молока отражена на рисунке Б.1.

В таблице Б.28 даны значения концентраций J-131 на интервале, на котором выявлен пик концентрации. Значения этих пиков в таблице Б.28 выделены.

Из приведенных рисунка Б.1 и таблицы Б.28 видно, что при ЗПА необходимы контрмеры по ограничению потребления молока на расстоянии до 50 км от РАЭС. Видно также, что пик концентрации в молоке достигается через 2 суток после аварии.

Заметим, что это результат совпадает с результатами оценки контрмер в таблице Б.16, а также в разделе 8.4 "Оценка необходимых затрат на компенсацию ущерба населения и окружающей среды при авариях".

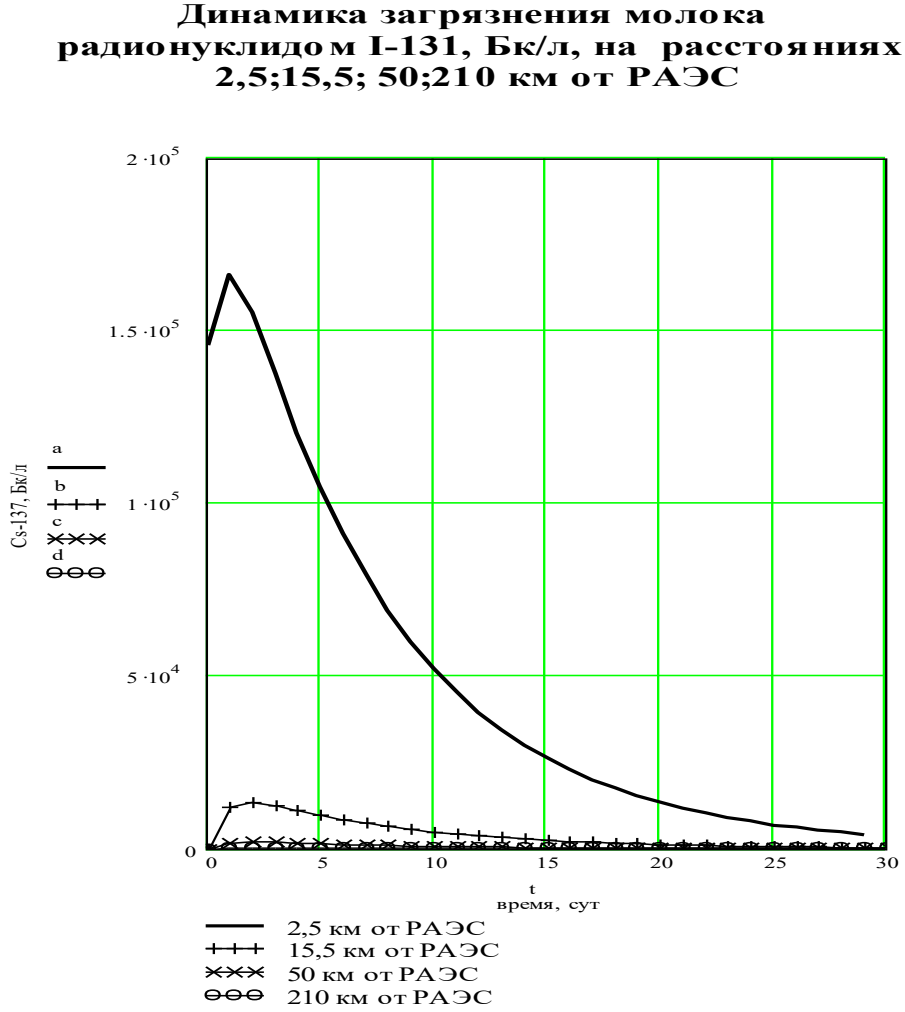
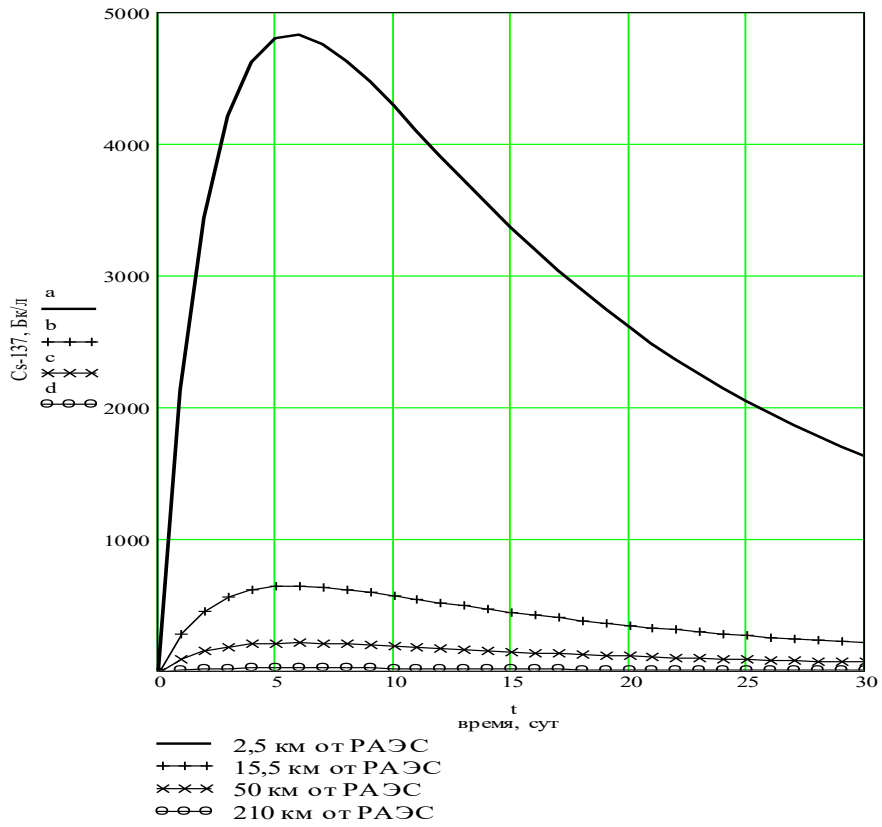


Рис. Б.1 - **Пики концентраций J-131 в молоке.**

Таблица Б.28 - **Сопоставление с критериями NRPB пиков радионуклида J-131 в молоке на разных расстояниях от РАЭС**

Верхнее значение критерия 2,00e4 Бк/л; нижнее значение критерия 2,00e3 Бк/л

Время после аварии, сут	**Динамика J-131 в молоке, Бк/л**		
	2,5 км от РАЭС	**15,5 км от РАЭС**	**50 км от РАЭС**
0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	1,455e5	1,186e4	1,724e3
2,000	**1,662e5**	**1,355e4**	**1,969e3**
3,000	1,552e5	1,265e4	1,838e3



4,000	1,377e5	1,122e4	1,631e3
5,000	1,203e5	9,811e3	1,426e3

Cs-137 в молоке

В таблице Б.29 даны значения концентраций Cs-137 на интервале, на котором выявлен пик концентрации. Значения этих пиков в таблице Б.29 выделены.

Из приведенных рисунка Б.2 и таблицы Б.29 видно, что при ЗПА по критериям загрязнения молока радионуклидом Cs-137 величина пика концентрации Cs-137 ниже верхнего значения критерия и поэтому нет практической необходимости во введении ограничений на потребление молока по Cs-137 (этот результат совпадает с результатом, отраженном в таблице Б.17).

Видно также, что пик концентрации в молоке достигается через 6 суток после аварии.

Рис. Б.2 - **Пики концентрации Cs-137 в молоке.**

Таблица Б.29 - **Сопоставление с критериями NRPB пиков радионуклида Cs-137 в молоке на разных расстояниях от РАЭС**

Верхнее значение критерия 3,60e4 Бк/л; нижнее значение критерия 3,60e3 Бк/л

Время после аварии, сут	**Динамика Cs-137 в молоке, Бк/л**

	2,5 км от РАЭС	15,5 км от РАЭС	50 км от РАЭС
0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	2,127e3	286,545	96,821
2,000	3,436e3	462,889	156,406
3,000	4,203e3	566,290	191,344
4,000	4,614e3	621,669	210,056
5,000	4,792e3	645,681	218,169
6,000	**4,820e3**	**649,440**	**219,440**
7,000	4,753e3	640,353	216,369
8,000	4,626e3	623,341	210,621
9,000	4,465e3	601,661	203,296
10,000	4,286e3	577,461	195,118
11,000	4,098e3	552,142	186,563
12,000	3,908e3	526,611	177,937
13,000	3,722e3	501,444	169,433
14,000	3,540e3	476,997	161,173
15,000	3,366e3	453,481	153,227

Sr-90 в молоке

В таблице Б.30 даны значения концентраций Sr-90 на интервале, на котором выявлен пик концентрации. Значения этих пиков в таблице Б.30 выделены.

Из приведенных рисунка Б.3 и таблицы Б.30 видно, что при ЗПА по критериям загрязнения молока радионуклидом Sr-90 нет надобности во введении контрмер.

Видно также, что пик концентрации в молоке достигается через 6 суток после аварии.

Динамика загрязнения молока радионуклидом Sr-90, Бк/л, на расстояниях 2,5;15,5; 50;210 км от РАЭС

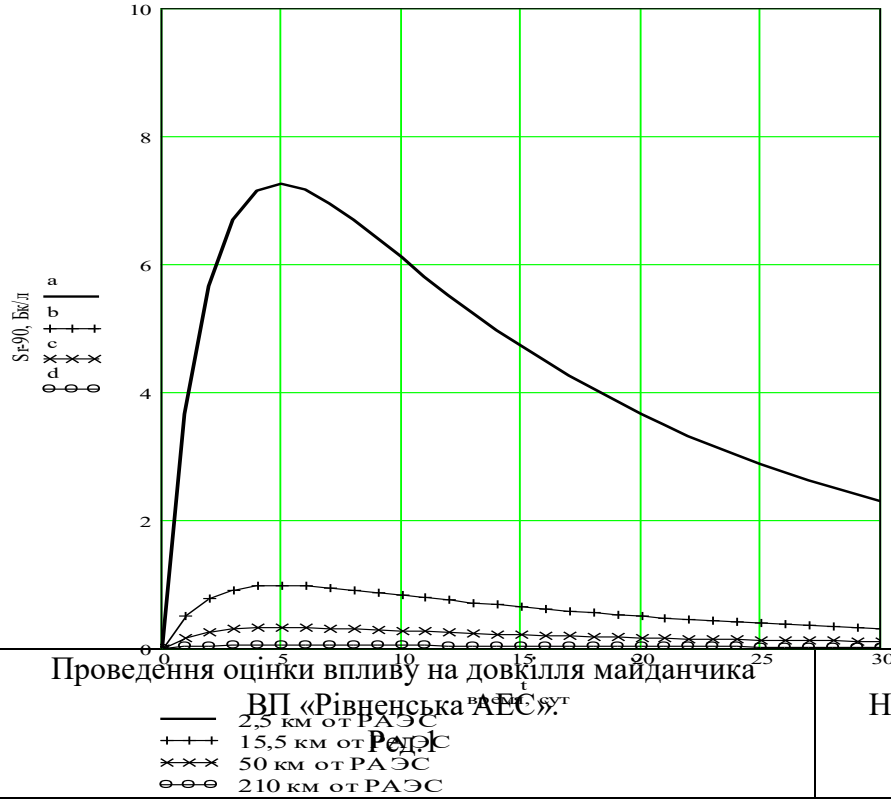


Рис. Б.3 - **Пики Sr-90 в молоке**

Таблица Б.30 - **Сопоставление с критериями NRPB пиков радионуклида Sr-90 в молоке на разных расстояниях от РАЭС**

Верхнее значение критерия 1,20e4 Бк/л; нижнее значение критерия 1,20e3 Бк/л

Время после аварии, сут	**Динамика Sr-90 в молоке, Бк/л**		
	2,5 км от РАЭС	**15,5 км от РАЭС**	**50 км от РАЭС**
0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	13,656	0,494	0,160
2,000	22,060	0,766	0,249
3,000	26,987	0,906	0,294
4,000	29,626	0,967	0,314
5,000	30,771	0,981	0,318
6,000	**30,950**	**0,969**	**0,314**
7,000	30,517	0,941	0,305
8,000	29,706	0,905	0,294
9,000	28,673	0,866	0,281
10,000	27,520	0,826	0,268
11,000	26,313	0,785	0,255
12,000	25,096	0,746	0,242
13,000	23,897	0,709	0,230
14,000	22,732	0,673	0,218
15,000	21,611	0,639	0,207

Б.3 Сводка результатов анализа радиационной безопасности населения при ЗПА на РАЭС

Условия анализа

1) Радиационная безопасность при ЗПА на РАЭС проанализирована по критериям нормативных документов НРБУ-97 (Украина) [3], НРБ-99 (Россия) [9], NRPB (Великобритания) [10], ЕС [11].

2) Радиационная безопасность анализировалась по величинам:

- загрязнения атмосферы;
- плотности выпадения радионуклидов на поверхность земли;
- эффективных доз (доз на все тело), доз на щитовидную железу, кожу, легкие;

- по пикам концентрации радионуклидов в динамике загрязнения молока.

3) Анализ безопасности осуществлен по загрязнению тремя радионуклидами:

- J-131;
- Cs-137 ;
- Sr-90.

4) Радиационная безопасность населения проанализирована как функция расстояния от РАЭС

5) Анализ безопасности по дозовым критериям проведен для "трубки" доз: при введении превентивных контрмер и без их введения.

Результаты анализа безопасности по загрязнению атмосферы

Максимальная концентрация радионуклидов J-131, Cs-137, Sr-90 в атмосфере по оси радиоактивного облака при ЗПА была оценена по критериям NRPB "Производные Аварийные Контрольные Уровни", определяющим: эвакуацию, укрытие, йодную профилактику для двух численных значений критериев: верхний уровень и нижний уровень.

Выяснилось, что :

- по критериям для Cs-137 и для Sr-90 в эвакуации и в укрытие надобности нет даже на расстоянии 0,5 км от РАЭС;
- по критериям для J-131 эвакуация может понадобиться (по верхним значениям критерия) на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС (то есть внутри СЗЗ, в непосредственной близости от РАЭС), а укрытие и йодная профилактика - на расстоянии 1,5-3,7 км от РАЭС (по более точным, дозовым критериям, укрытие может быть целесообразным на расстоянии до 0,5 км от РАЭС, йодная профилактика - на расстоянии до 1,15 км от РАЭС).

Результаты анализа безопасности по аварийному загрязнению поверхности земли. Критерии NRPB, регламентирующие внешнее облучение

Максимальные плотности выпадения (по оси радиоактивного облака) радионуклидов J-131, Cs-137 при ЗПА были оценены по критериям NRPB "Производные Аварийные Контрольные Уровни", определяющим: эвакуацию, для двух численных значений критериев: верхний уровень и нижний уровень.

Выяснилось, что в эвакуации надобности нет даже на расстоянии 0,5 км от РАЭС.

Критерии NRPB, регламентирующие ограничения потребления молока по аварийному (начальному) загрязнению поверхности земли

Максимальные плотности выпадения (по оси радиоактивного облака) радионуклидов J-131, Cs-137, Sr-90 при ЗПА были оценены по критериям NRPB "Производные Аварийные Контрольные Уровни", определяющим ограничения потребления молока для двух численных значений критериев: верхний уровень и нижний уровень.

Выяснилось, что возможны ограничения в потреблении молока :

- по J-131 на расстоянии до 15,5-65,5 км от РАЭС (близкие результаты получены по анализу пиков концентрации J-131);
- по Cs-137 на расстоянии до 3,7 км от РАЭС (по верхним значениям критериев).

Ограничений по Sr-90 нет по любым критериям.

Критерии НРБУ-97, регламентирующие переселение

Максимальные плотности выпадения (по оси радиоактивного облака) радионуклидов Cs-137, Sr-90 были оценены по критериям НРБУ-97, регламентирующим постоянное переселение для двух значений критериев: безусловный уровень действий и нижние границы оправданности.

Выяснилось, что по обоим критериям и для Cs-137, и для Sr-90 необходимости в переселении нет даже на расстоянии 0,5 км от РАЭС.

Результаты анализа безопасности по дозовым критериям. Эффективная доза (доза на все тело)

1) По анализу максимальной (на оси радиоактивного облака) эффективной дозы за 14 суток после аварии критериями НРБУ-97, определяющим уровни безусловной оправданности и границы оправданности, выяснилось, что нет необходимости в эвакуации; укрытие (при отсутствии превентивных контрмер) может быть целесообразным на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть внутри СЗЗ. За ее пределами в укрытии нет необходимости.

2) По анализу максимальной (на оси радиоактивного облака) эффективной дозы за 10 суток после аварии критериями НРБ-99, имеющим два уровня: А и В, выяснилось, что нет необходимости в эвакуации; укрытие (при отсутствии превентивных контрмер) может быть целесообразным на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть внутри СЗЗ. За ее пределами в укрытии нет необходимости.

3) По анализу максимальной (на оси радиоактивного облака) эффективной дозы критериями ЕС, совпадающими с критериями НРБУ-97 и НРБ-99 выяснилось, что нет необходимости в эвакуации; укрытие (при отсутствии превентивных контрмер)может быть целесообразным на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть внутри СЗЗ. За ее пределами в укрытии нет необходимости.

Дозы на щитовидную железу

1) По критериям НРБУ-97 йодная профилактика является необходимой не более, чем до расстояния 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть внутри СЗЗ.

2) По критериям НРБ-99 нет необходимости в эвакуации; укрытие и йодная профилактика (при отсутствии превентивных контрмер) могут быть целесообразны на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть только внутри СЗЗ.

3) По критериям ЕС нет необходимости в эвакуации.

Укрытие и йодная профилактика могут быть целесообразны на расстоянии от РАЭС 1,15 км, то есть только внутри СЗЗ.

Дозы на кожу и легкие

1) По критериям НРБУ-97 для доз на кожу нет необходимости в эвакуации; укрытие может быть целесообразным на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть только внутри СЗЗ.

2) По критериям НРБ-99 для доз на кожу и легкие может быть целесообразным укрытие на расстоянии 0,5-1,15 км от РАЭС, то есть только внутри СЗЗ.

3) По критериям ЕС для доз на легкие нет необходимости во вмешательстве.

Критерии НРБУ-97, регламентирующие постоянное переселение

Необходимости в постоянном переселении нет.

Критерии НРБ-99 безусловного вмешательства

Необходимости во вмешательстве нет.

Результаты анализа безопасности по пикам концентрации радионуклидов в молоке

Максимальные концентрации радионуклидов J-131, Cs-137, Sr-90 (пики концентраций) в молоке, достигаются, соответственно, на 2, 6, 6 сутки после аварии.

Выявлено, что по критериям пиков концентрации J-131 в молоке является необходимым временное ограничение потребления молока на расстоянии до 50 км от РАЭС.

По критериям пиков концентрации Cs-137 (по верхнему значению критерия) и Sr-90 ограничений нет.

Примечание. Оценки контрмер, осуществленные выше по вторичным критериям (ПАКУ, пики концентрации в молоке) совпадают с оценками контрмер, выполненными в разделе ОВОС 8.4 "Оценка необходимых затрат на компенсацию ущерба населения и окружающей среды при авариях".

Выводы

ЗПА на РАЭС не представляет радиационной опасности для населения по всем критериям нормативных документов Украины (НРБУ-97), России (НРБ-99), Великобритании (NRPB), Европейского Сообщества.

За пределами СЗЗ нет необходимости в эвакуации, укрытии, йодной профилактики, постоянном переселении.

За пределами СЗЗ, до 50 км от РАЭС, могут быть необходимыми временные ограничения на потребление молока (по критериям загрязнения молока радионуклидом J-131).

Внутри СЗЗ могут быть целесообразны укрытие и йодная профилактика; эти контрмеры являются менее радикальными, чем превентивные контрмеры (эвакуация, укрытие, йодная профилактика в задаваемой априори области), вводимые в случае аварии как регламентная операция АЭС.

Перечень принятых сокращений

АЭС - Атомная электрическая станция

АЯР - Администрация ядерного регулирования Украины

БОУ - Блочная обессоливающая установка

$БПК_5$ - Биохимическое потребление кислорода за 5 суток

ВАБ - Вероятностный анализ безопасности

ДВ - Допустимые выбросы

ДГ - Допустимые границы

$ДК_6$ - Допустимый уровень концентрации радионуклида в питьевой воде

ДЖН - Долгоживущие нуклиды

ДУ(ДР) - Допустимые уровни (допустимі рівні)

ЖРО - Жидкие радиоактивные отходы

ЗПА - Запроектная авария

КЖН - Короткоживущие радионуклиды

ЛГБ - Ландшафтно-геохимический барьер

КК - Кларк концентрации

ККУ - Красная Книга Украины

МРЗ - Максимальное расчетное землетрясение

МКРЗ - Международная комиссия по радиационной защите

МПА - Максимальная проектная авария

НКРЗУ - Национальная комиссия по радиационной защите Украины

НПГ - Нормальный подпорный горизонт

НПУ - Нормальный подпертый уровень

НРБ - Нормы радиационной безопасности

NRPB - National Radiological Protection Board (Великобритания)

НУЭ - Нормальные условия эксплуатации

ННУЭ - Нарушение нормальных условий эксплуатации

ОАБ - Отчет по анализу безопасности

ОВОС - Оценка воздействий на окружающую среду

ОЯТ - Отработавшее ядерное топливо

ПА - Проектная авария

ПДВ - Предельно-допустимые выбросы

ПДК - Предельно-допустимая концентрация примеси в атмосфере или в воде

ПЗ - Проектное землетрясение

ПРК - Пуско-резервная котельная

РАО - Радиоактивные отходы

РАЭС - Ровенская атомная электростанция

РБГ - Радиоактивные благородные газы

РВ - Радиоактивные вещества

РДЭС - Резервная дизельная электростанция

САОЗ - Система аварийного охлаждения зоны

СВО - Спецводоочистка

СЗЗ - Санитарно-защитная зона

СОДВ - Сооружения обработки добавочной воды

СЭС - санитарно-эпидемиологическая станция

ТРО - Твердые радиоактивные отходы

УГУ - Установка глубокого упаривания

ХВО - Химводоочистка

Перечень принятых терминов и определений

1 **Артезианский бассейн** - территория, в геологическом разрезе которой содержится несколько напорных водоносных горизонтов, ограниченная областями питания и разгрузки.

2 **Аэрозоль** - взвешенные в воздухе мелкие капельки жидкости или твердые частички.

3 **Ареал** - часть земной поверхности (территории или акватории), в пределах которой распространен определенный вид животных или растений.

4 **Биогеоценоз** - однородный участок земной поверхности с определенным комплексом живых организмов и условий среды.

5 **Бонитет** - балл при качественной оценке.

6 **Бореальные виды -** виды растений распространенные в хвойных лесах умеренной зоны северного полушария.

7 **Водность** - относительная характеристика стока за определенный интервал времени по сравнению с его средней многолетней величиной или величиной стока за другой период того же года.

8 **Водоносный горизонт -** пласт породы, содержащий воду в свободном состоянии.

9 **Гидрогеологическая модель** - математическая модель геологической среды и гидрогеологических условий территории, позволяющая прогнозировать изменения под влиянием различных факторов.

10 **Грунтовые воды** - первый от поверхности водоносный горизонт, залегающий на первом водоупоре.

11 **Геоморфологические условия** - приуроченность территории к площадям с различными формами земной поверхности (рельефа).

12 **Долина реки** - отрицательная форма рельефа, образованная размывающей деятельностью проточных вод; в пределах долины различают пойму, надпойменные террасы, склоны.

13 **Запасы подземных вод по категории А+Б+С** - количество воды, которое может быть получено на месторождении, разведанное с различной степенью детальности.

14 **Защищенность подземных вод** - степень изоляции подземных вод от загрязнения с поверхности земли.

15 **Инфильтрация** - проникновение атмосферной поверхностной воды в грунты по порам, трещинам, другим пустотам.

16 **Механическая миграция** - перемещение веществ, которое происходит вследствие действия законов механики, гидродинамики, гравитации и так далее.

Химические свойства элементов не имеют значения и не играют никакой роли в этом процессе.

17 **Миграция элементов** - перемещение в пространстве химических элементов, их ионов, соединений, вещества в целом.

18 **Микроклимат** - климат небольшой территории внутри географического ландшафта. Речь идет обычного тех особенностях климата, которыми климат данного места отличается от климата смежных территорий или от общих климатических характеристик, данной области.

19 **Напорный водоносный горизонт** - горизонт между водоупорной кровлей и подошвой, воды которого при вскрытий скважиной поднимаются выше кровли.

20 **Обрастание** - совокупность подвижных и обитающих в прикрепленном состоянии на различных антропогенных субстратах организмов. Организмы обрастания поселяются на различных гидросооружениях, в трубопроводах и т. п.

21 **Паводок** - фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным, обычно кратковременным, увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей.

22 **Пойма** - часть дна речной долины, сложенная наносами и периодически заливаемая в половодье и паводки.

23 **Период полураспада** - время, за которое активность радионуклида снижается в два раза.

24 **Половодье** - фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды, и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников.

25 **Популяция** - совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию.

26 **Природный (геохимический) фон** - содержание элементов в окружающей среде, которое было до техногенного загрязнения свойственным для определенных природных систем.

27 **Продуктивность (биологическая)** - биомасса, которая вырабатывается популяцией или ассоциацией на единицу площади за единицу времени.

28 **Пункт РАЭС** - территория, примыкающая к промплощадке, с линейными размерами 3-5 км в радиусе.

29 **Радионуклиды** - радиоактивные элементы и их нестабильные изотопы, которые самостоятельно распадаются на другие нуклиды со скоростью, которая определяется периодом полураспада.

30 **Рекреация** - восстановление здоровья и трудоспособности людей за счет отдыха вне

жилища на природе, в туристических походах, в период посещения национальных парков и др.

31 **Рекультивация** - искусственное восстановление плодородности грунта и растительного покрова после техногенного нарушения земель.

32 **Сейсмичность** - это проявление землетрясений; характеризуется распределением землетрясений по площади, их повторяемостью разной силы во времени, площадью и характером деформаций и разрушений.

33 **Сорбционная емкость почв** - определяется максимальным количеством вещества, которое может сорбироваться почвой.

34 **Сорбционные свойства грунтов** - способность грунтов поглощать радионуклиды при движении последних через толщу грунтов.

35 **Сукцессия** - последовательная смена во времени одних биоценозов другими на определенном участке земной поверхности.

36 **Техногенные изменения в режиме подземных вод** - изменения уровня, температуры, химического состава, радиационного состояния под влиянием застройки территории и эксплуатации объекта.

37 **Уровень вмешательства** - величина поглощенной дозы или дозового эквивалента или полученной величины, установленной в связи с разработкой аварийных планов.

38 **Урочище** - это природно-территориальный комплекс, представляющий комплекс фаций, связанных преимущественно с отдельными выпуклыми или вогнутыми мезоформами рельефа на однородном субстрате и объединенных общей направленностью процессов движения вод, переносом твердого материала и геохимической миграции.

39 **Фитоценоз** - совокупность растительных организмов, которые обитают на участке суши или водоема, составная часть биоценоза.

40 **Фоновая радиация** - все ионизирующие излучения естественных геологических и космических источников на уровнях, не оказывающих воздействия на человека.

41 **Экзогенные геологические процессы** - процессы, вызванные внешними по отношению к Земле силами; происходят в самых верхних частях литосферы.

42 **Экосистема** - совокупность организмов и условий их существования, которая образует систему взаимозависимых явлений и процессов.

43 **Экотон** - растительность переходного характера между соседними сообществами.

44 **Эндемики** - редкие (исчезающие) виды.

45 **Эндогенные геологические процессы** - процессы, вызванные в основном внутренними силами Земли и происходящие главным образом внутри Земли.

46 **Энтомокомплекс** - функционально взаимосвязанная группа насекомых данного биотопа.

47 **Эффективная доза** - измеренная сумма дозовых эквивалентов по наиболее чувствительным органам и тканям. Единица измерения - Зиверт (Зв).

Список ссылочных нормативных документов и литературы

1 ДБН А.2.2-1-95. Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающие среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования. - Киев: Госкомградостроительства Украины, Минэкобезопасноста, 1996.

2 ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. - М.: Изд-во стандартов, 1984.

3 НРБУ-97. Нормы радиационной безопасности Украины. Утверждены МОЗУ. - Киев, 1997.

4 ДР-97. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Гігієнічні нормативи. - Київ, 1997.

5 Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Утверждены постановлением Кабинета Министров Украины от 25.03.99 № 465.

6 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПиН № 4630-88, Минздрав СССР, М., 1988, 69 с.

7 Постановление Кабмина Украины от 11.09.96 № 1100 "Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується.

8 Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Министерство рыбного хозяйства СССР. Москва, 1975.

9 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), СП 2.6.1. 758-00, Минздрав России, 1999.

10 NRPB - R182. Chilton, Didcot, Oxon OX110RQ, March 1986.

11 NRPB and CEA. Methodology for evaluation the radiological consequences of radioactive effluents released in normal operation/CEC Brussels, Doc no V/3865/79, 1979.

12 Постанова Кабінету міністрів Україини від 18 травня 1999 р. № 836// Про затвердження нормативів плати за спеціальне використання водних ресурсів та плати за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту.

13 Постанова Кабінету міністрів України від 23липня 1999 р. № 1341// Про внесения змін і доповнень до постанови Кабінету міністрів України від 18 травня 1999 р. № 836.

14 Постанова Кабінету міністрів України від 1 березня 1999 р. № 303// Про затвердження порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору.

15 Постанова Кабінету міністрів України від 17 листопада 1997 р. № 1279 // Про порядок визначення втрат сільскогосподарського лісогосподарства виробництва, які підлягають відшкодуванню.

16 Закон України "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи", Київ, 28.02.91.

17 Закон Украины "О внесении изменений и дополнений в Закон Украины "О правовом режиме территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской катастрофы". Киев, 28.04.95.

18 ICRP Publication 60, Pergamon Press, 1990.

19 Публикация 46 МКРЗ. Принципы радиационной защиты при удалении твердых радиоактивных отходов. М., 1988.

20 Публикации 41,42 МКРЗ, М., Энергоатомиздат, 1987.

21 Report EUR 16239EN, ISSN 1018-5593.

22 В.Б.Георгиевский "Экологические и дозовые модели при радиационных авариях. Киев, Наукова Думка, 1994.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор НТ-Інжиніринг
_____Р.В. Марайкін
«_3_» ____грудня____ 2018

ЗВІТ
ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

ДРУГА РЕДАКЦІЯ

Книга 7
Транскордонний вплив виробничої діяльності
на навколишнє середовище

Керівник проекту
к.т.н. І.О. Полякова

Заступник директора
з відомчого нагляду А.Г. Усков

2018

УДК 621.039:504.064.3

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

УКРАЇНСКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ (УКРНДІЕП)

61116, г. Харків, вул. Бакуліна, 6; тел./факс (057) 702-15-92

+380 57 702-15-92 directorniiep@gmail.com

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНДІЕП

д-р геогр. наук, проф.

_____ А. В. Гриценко

«____»_____ 2018 р.

ЗВІТ

За темою «Проведення оцінки впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»

«Транскордонний вплив виробничої діяльності на навколишнє середовище»

Етап 2

за договором № 0709/849/2.4 от 12.04.2018 р.

Науковий керівник,

зав. лаб. 2.4

д-р фіз.-мат. наук, проф. Г. Д. Коваленко

Харків 2018

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Посада	П.І.Б.	Підпис
Зав. лабораторією 2.4	Коваленко Г. Д.	
Провідний науковий співробітник	Вітько В. І.	
Провідний науковий співробітник	Карташов В. В.	
Старший науковий співробітник	Хабарова Г.В.	
Науковий співробітник	Гончарова Л. І.	

Реферат

У роботі проведені розрахунки та обґрунтовано радіаційний вплив на навколишнє природне середовище і населення наслідків викидів радіоактивних речовин з ВП «Рівненська АЕС» за умов нормальної експлуатації та у разі виникнення аварійних ситуацій у транскордонному контексті.

Всі розрахунки проведені для консервативних умов поширення домішки і формування доз опромінення (дози максимальні).

Показано, що максимально допустимі значення радіаційних критеріїв еквівалентних і поглинених доз в органах і на все тіло на кордоні з іншими країнами, визначених нормативними документами, виконуються за умов нормальної експлуатації енергоблоків або у разі виникнення проектної або запроектної аварії.

Обґрунтовано, що значний транскордонний вплив планованої діяльності відсутній. Для виконання п. 8 ст. 3 «Конвенції про забезпечення суспільства інформацією» достатньо розмістити матеріали про оцінку впливу планованої діяльності на навколишнє середовище у транскордонному контексті на загальнодоступних ресурсах в Інтернеті, наприклад, на сайтах зацікавлених державних органів: Мінприроди і Міненерговугілля.

Звіт містить 69 сторінок, в тому числі 14 рисунків, 27 таблиць.

Ключові слова: АЕС, доза опромінення, максимальна проектна аварія, запроектна аварія, транскордонний вплив.

Зміст

РЕФЕРАТ **3**

СКОРОЧЕННЯ **5**

ВСТУП **7**

1 ОПИС ОБ'ЄКТА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ І МЕТА ЙОГО РОБОТИ **7**

1.1 Короткий опис енергоблоків та технологічних процесів 8

2 ПОТЕНЦІЙНИЙ РАДІАЦІЙНИЙ ВПЛИВ **11**

3 ОЦІНКА МАСШТАБУ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ **13**

3.1 Методи й апаратура контролю 13

3.2 Дози на кордонах суміжних країн при нормальних умовах експлуатації 15

3.2.1 Відстані до суміжних країн *16*

3.2.2 Розрахунки доз на кордонах суміжних країн при нормальних умовах експлуатації *17*

3.3 Дози на кордонах суміжних країн при аварійних ситуаціях 22

3.3.1 Вибір найгірших метеоумов, які приводять к максимальним дозам *25*

3.3.2 Дози на кордонах суміжних країн при аварійних ситуаціях на РАЕС *28*

4 ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ **31**

5 ОПИС МЕТОДІВ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ **32**

5.1 PC CREAM 33

5.1.1 Короткий опис моделі *33*

5.1.2 Математичні моделі розсіювання шлейфу *34*

5.1.3 Камерні експоненціальні моделі *37*

5.1.4 Модель міграції для сільськогосподарських (с/г) рослин *38*

5.1.5. Математичні моделі розрахунку доз *40*

5.1.5.1 Розрахунок індивідуальних доз по харчових ланцюжках 40

5.1.5.2 Індивідуальні дози опромінення при прямому шляху впливу 42

5.1.5.3 Розрахунок колективних доз 46

5.2 Метеорологічні параметри 47

5.2.1 Метеорологічні параметри за 2006 - 2017 роки *48*

5.3 PC COSYMA 56

6 ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ И КЕРУВАННЯ ВПЛИВОМ НА ДОВКІЛЛЯ **57**

6.1 Контроль основних технологічних середовищ 58

6.2 Контроль впливу АЕС на населення і навколишнє середовище 59

6.3 Керування впливом на довкілля 62

ВИСНОВКИ **65**

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ **66**

Скорочення

АЕС – атомна електростанція

АСРК – автоматизована система радіаційного контролю

ВВЕР – водо-водяний енергетичний реактор

ВП РАЕС – відокремлене підприємство Рівненська атомна електростанція

ВТ – вентиляційна система

ГФК – господарсько-фекальна каналізація

ДЖН – довгоживучі нукліди

ДП НАЕК «Енергоатом» – Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

ЗПА – запроектна аварія

ЗС – зона спостереження

ІРГ – інертні радіоактивні гази

КБ – контрольні баки

МЕД – потужність еквівалентної дози

МКРЗ – Міжнародна комісія з радіаційного захисту

МПА – максимальна проектна аварія

НС – навколишнє середовище

ОА – об'ємна активність

ПЗК – промислово-зливова каналізація

ПК – пост контролю

РАВ – радіоактивні відходи

РАЕС – Рівненська АЕС

РК – радіаційний контроль

РВ – реакторне відділення

РРВ – рідкі радіоактивні відходи

РУ – реакторна установка

СВО – спецводоочищення

СК – спецкорпус

СРК – система радіаційного контролю

СРРВ – сховище рідких радіоактивних відходів

СТРВ – сховище твердих радіоактивних відходів

ТВЕЛ – тепловиділяючий елемент

ТЕС – теплова електростанція

ТЛД – термолюмінесцентний дозиметр

ТРВ – тверді радіоактивні відходи

Вступ

У відповідності з вимогами Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, яка ратифікована Законом України № 534-XIV від 19.03.99 р., виконано оцінку радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище у транскордонному контексті, тобто оцінку впливу на території суміжних держав. Оцінка впливу РАЕС розглянута за нормальних умов експлуатації та під час виникнення аварійних ситуацій.

1 Опис об'єкта впливу на довкілля і мета його діяльності

Об’єкт досліджень – ВП РАЕС – є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП НАЕК «Енергоатом»). ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству енергетики та вугільної промисловості України.

ДП «НАЕК «Енергоатом» призначена державою юридична особа, що здійснює усі покладені оператора, в тому числі ті що стосуються безпеки АЕС України.

ВП «Рівненська АЕС» розташована на північному заході Рівненської області, в 120 км від м. Рівне, в Володимирецькому районі, на березі річки Стир.

Район розміщення ВП РАЕС та межі зони її спостереження (ЗС) показані на рис. 1.1 [1].

Сумарна встановлена потужність – 2835 МВт. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2 %.

Початок будівництва – 1973 рік.

Введення в експлуатацію (енергоблок № 1) – 1980 рік.

Вид діяльності – виробництво електроенергії.

ВП РАЕС щорічно виробляє близько 19 млрд. кВт*год електроенергії, що становить 21,6% від виробництва українськими атомними електростанціями, або 12,0% від загального виробництва електроенергії в Україні.

На ВП РАЕС експлуатується чотири енергоблоки:

I блок (ВВЕР-440) потужністю 420 тис. кВт з 1980 року.

II блок (ВВЕР-440) потужністю 415 тис. кВт з 1981 року.

III блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 1986 року.

IV блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 2004 року.

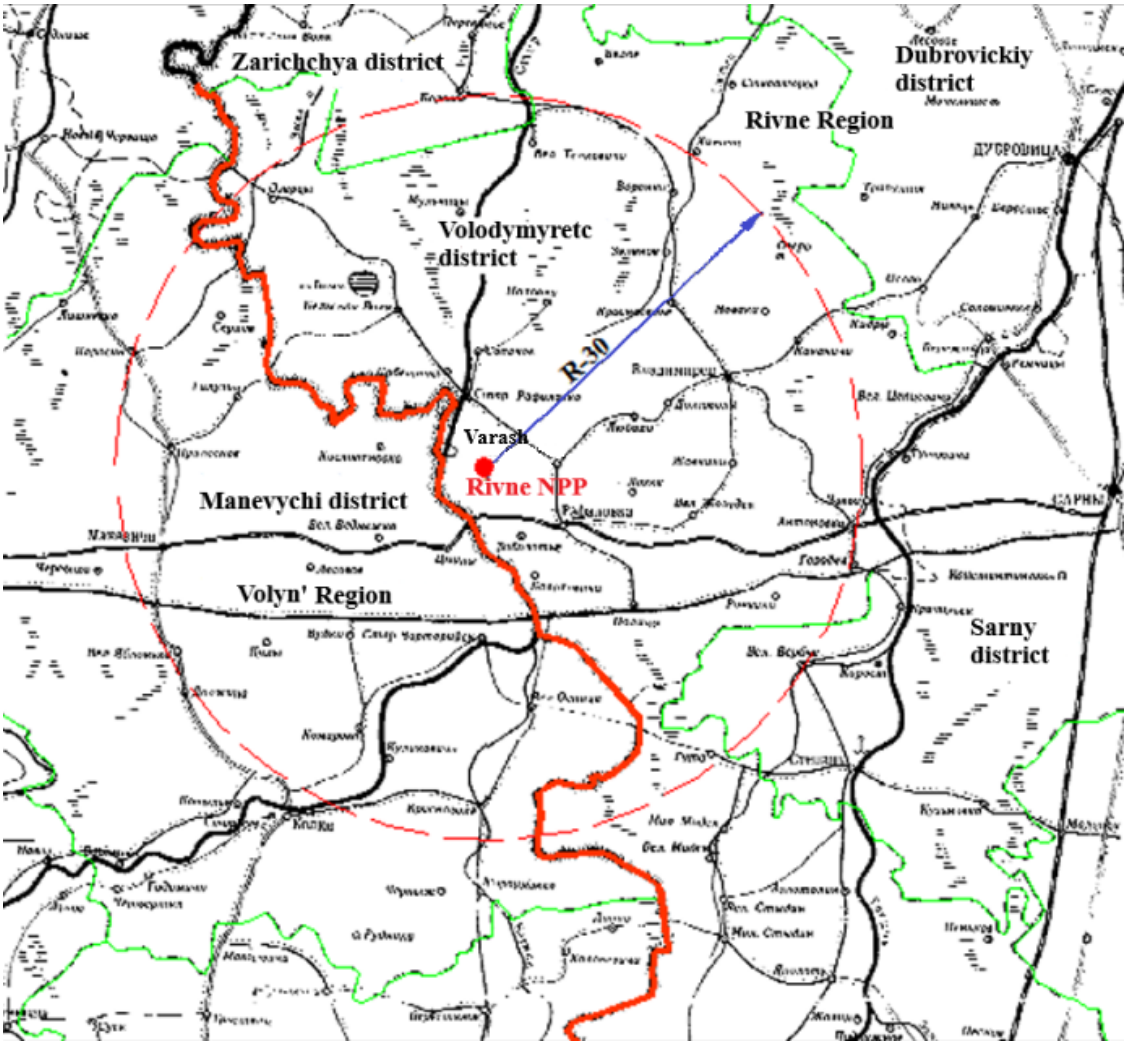


Рис. 1.1 – Район розміщення ВП «Рівненська АЕС»

1.1 Короткий опис енергоблоків та технологічних процесів

Загальна схема (ситуаційний план) Рівненської АЕС представлена на рис. 1.2 [2].

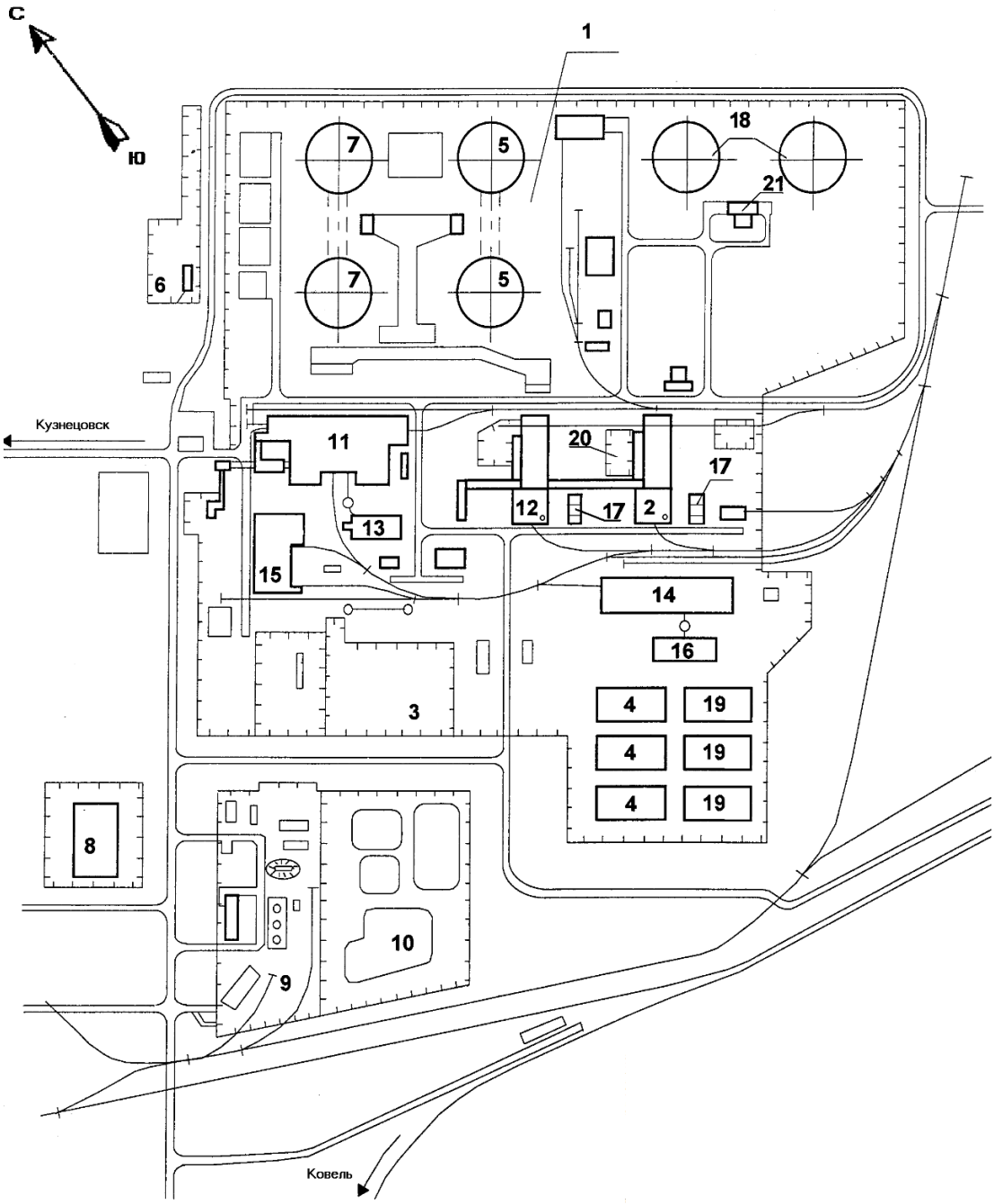


Рис. 1.2 – Загальна схема Рівненської АЕС

1 – проммайданчик АЕС; 2 - енергоблок № 4; 3 - відкритий розподільний пристрій 110-330 кВ; 4 - бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи "А" енергоблоків № 3, 4; 5 - градирні енергоблоку № 3; 6 - пожежне депо; 7 - градирні енергоблоків № 1, 2; 8 - спорудження по обробці додаткової води; 9 - пуско-резервна котельня; 10 - шламонакопичувач; 11- енергоблоки №1 і №2; 12 - енергоблок №3; 13 - спецкорпус енергоблоків №1 и №2; 14 - спецкорпус енергоблоків №3 и №4; 15 - об'єднаний допоміжний корпус; 16 - будинок переробки й зберігання радіоактивних відходів; 17 - резервна дизель-генераторна станція; 18 - градирні енергоблоку № 4; 19 - бризкальні басейни системи охолодження споживачів групи "В" енергоблоків № 3, 4, у т.ч. резервний; 20 - відкритий розподільний пристрій 750 кВ; 21 - насосна станція № 3 другого підйому; 22 - блокова насосна станція БНС-3.

Виділимо на рис. 1.2 розміщення реакторів ВП РАЕС: 11 - енергоблоки № 1 і № 2; 12 - енергоблок № 3; 2 - енергоблок № 4.

ВП «Рівненська АЕС» – перша в Україні АЕС з водо-водяними ядерними реакторами, які є єдиним типом реакторів в Україні у цей час, і єдиною з енергоблоками на базі перших реакторів цієї серії ВВЭР-440 (В-213).

Водо-водяні енергетичні корпусні ядерні реактори ВВЕР-440 і ВВЕР-1000 на теплових нейтронах, призначені для вироблення теплової та електричної енергії у складі реакторної установки. Робота реакторів базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива. Активна зона реакторів складається з паливних збірок, які розташовані по вузлах гексагональної решітки та виготовлені з низько збагаченого двоокису урану, вміщеного у цирконієву оболонку.

Все обладнання першого контуру встановлене в герметичних боксах.

Теплоносієм та уповільнювачем нейтронів слугує хімічно знесолена вода.

Теплоносій відводить тепло, яке виділяється під час поділу ядер урану в працюючому реакторі, потім прокачується через активну зону головними циркуляційними насосами та віддає тепло в парогенераторах воді другого контуру.

Активна зона реактора складається з шестигранних тепловиділяючих збірок ТВЗ (касет), які зібрані з тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів).

ТВЕЛ - це стержень з цирконієвого сплаву, заповнений паливними таблетками двоокису урану.

Вода першого контуру нагрівається в реакторі до 300^0С, але не кипить, оскільки тиск, що підтримується компенсаторами тиску, складає 12 МПа для ВВЕР-440 і 16 МПа для ВВЕР-1000. Загальна витрата теплоносія через реактор 84800 $м^3$/год. Температура води на вході в реактор при роботі на номінальній потужності складає 289 ^{0}С, на виході – 320^0С.

Другий контур - нерадіоактивний, він включає:

- парогенератори,
- паропроводи,
- парові турбіни,

- сепаратори-пароперегрівачі,
- живильні трубопроводи з живильними насосами, деаераторами та регенеративними підігрівачами.

Насичена пара, утворена в парогенераторах, подається на турбоустановку, яка приводить в дію електрогенератор потужністю 1000 МВт.

Електроенергія, вироблена на ВП РАЕС, передається в об'єднану енергетичну систему України через відкриті розподільчі пристрої ЛЕП 110, 330 та 750 кВ.

2 Потенційний радіаційний вплив

В процесі експлуатації АЕС неминучим є утворення газоподібних, твердих і рідких продуктів, що містять в своєму складі радіоактивні елементи. Радіаційний вплив енергоблоку пов'язаний з їх виходом у навколишнє середовище [3–7].

За нормальних умов експлуатації будь-який вихід елементів з-під оболонки ТВЕЛу, або часткове руйнування цієї оболонки, призводить до надходження деякої кількості продуктів поділу до теплоносія першого контуру. Невеликі кількості радіоактивних продуктів можуть також потрапити до теплоносія першого контуру в результаті нейтронної активації конструкційних матеріалів. Процеси ерозії і корозії продуктів активації сприяють переходу цих матеріалів до теплоносія першого контуру.

Радіоактивні продукти поділу і активації виводяться з теплоносія за рахунок процесів іонного обміну, у результаті яких утворяться забруднені іонообмінні смоли установок спецводоочищення (СВО). У результаті періодичної заміни цих смол утворюються як рідкі, так і тверді радіоактивні відходи. Процес поводження з радіоактивними середовищами на установках СВО, розташованих у спецкорпусі (СП), приводить до утворення радіоактивних відходів (РАВ): твердих, рідких та газоподібних.

Протікання, що допускаються в парогенераторі теплоносія першого контуру в другий контур, ведуть до утворення радіоактивно забруднених вод цього контуру.

Гази, які накопичуються в першому контурі під час експлуатації, відводяться з нього. Це призводить до утворення потоку газоподібних викидів. Викиди в атмосферу можуть також утворюватися внаслідок вентиляції летючих виділень теплоносія першого контуру, які виникають у результаті малих теч, організованих і неорганізованих протікань. Такі викиди зазвичай містять у собі тритієву водяну пару, інертні гази, аерозолі і інші газоподібні частки.

Під час щорічної зупинки реактора для проведення планово-попереджувального ремонту проводиться скидання тиску із систем охолодження, кришка реактора знімається та одна третина паливних зборок виймається і поміщається в басейн витримки для охолодження та тимчасового зберігання. Інші дві третини зборок перекомпоновуються для підтримки оптимальної щільності потоку нейтронів, і в активну зону завантажується свіже паливо. Процедури перевантаження палива можуть призвести до підвищення виходу газоподібних радіоактивних відходів і викидів в атмосферу з басейну витримки, шахти ревізії апарата та шахти ревізії блоку захисних труб.

Крім того, процедури ремонту та технічного обслуговування, які провадяться під час зупинки реактора, також є джерелами різноманітних РАВ, які виникають у результаті розкриття та ремонту обладнання. Окремі компоненти першого контуру, забруднені в результаті нейтронного опромінення, а також елементи обладнання реакторного відділення і СК, які піддалися радіоактивному забрудненню, можуть бути замінені, що викликає додаткове виникнення твердих радіоактивних відходів (ТРВ).

Поводження з рідкими і твердими РАВ, їх зберігання здійснюється у відповідності з вимогами «Санітарних правил проектування і експлуатації АЕС» та «Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України». Надходження цих видів РАВ в навколишнє середовище при нормальних умовах експлуатації, проектних аваріях і найбільш імовірній запроектній аварії практично виключається. Більш детально, поводження з РАВ надано у Книзі 2 «Загальна характеристика ВП «Рівненська АЕС». Відходи виробництва».

3 Оцінка масштабу впливу на довкілля

Оцінка масштабу впливу на навколишнє середовище проводилася по величинам викидів радіоактивних речовин, які контролювалися або щодня, або раз на місяць, тому що повітряний перенос радіонуклідів є домінантним у транскордонному контексті впливу (інше – обмежується зоною спостереження АЕС).

3.1 Методи й апаратура контролю

Величина радіоактивних викидів в атмосферу контролюється по групам радіонуклідів інертних радіоактивних газів (ІРГ), довгоживучих радіонуклідів (ДЖН) та йод в наступних вентиляційних системах:

- ВТ блоків 1-2;
- ВТ-1 РВ блоків 3, 4;
- ВТ-2 РВ блоків 3, 4 (в період роботи систем 3TL-21, 4TL-21);
- ВТ СК блоків 3, 4.

Активність викиду ІРГ вимірюється в неперервному режимі за допомогою радіометрів PING-206S (бл. №№1, 2, 3) та РКС-07П (бл. №4).

Відбір проб ДЖН та радіойоду проводився відповідно на фільтри типу АФА-РМП-20 та АФАС-И-20 в неперервному режимі. Для оперативного контролю викиду ДЖН, фільтри щодобово відбирались та проходили вимірювання на радіометрах FHT-770S (після витримки на протязі 1 доби та без перерахунку активності на момент установки фільтру). Оперативний контроль радіойоду проводився на γ-спектрометрах в ЛРБ.

Для контролю радіонуклідного складу викиду фільтри АФА-РМП-20 накопичувались на протязі місяця та проходили вимірювання в ЛЗРК на γ-спектрометрах з використанням напівпровідникових детекторів типу GEM та багатоканальних аналізаторів імпульсів DSPEC PLUS виробництва ORTEC (США). Розрахунок активності викидів проводився у відповідності з вимогами

ММ-И.0.03.025-14 «Типовая методика выполнения измерений на гамма-спектрометрах активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах объектов технологических сред АЭС».

Допустимі рівні викидів розраховані у відповідності з вимогами НРБУ-97, виходячи з квоти ліміту дози, та не залежать від потужності АЕС. Допустимі та контрольні рівні викидів та скидів ВП РАЕС погоджені з МОЗ України.

Сумарний викид радіонуклідів енергоблоками ВП РАЕС в 2017 році, та контрольні і ліміти викидів за останній рік наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Сумарний викид радіонуклідів енергоблоками РАЕС в 2017 р.

Нуклід	Активність, ГБк	Контрольний рівень викиду, ГБк	Ліміт викиду для окремого радіонукліду (групи радіонуклідів), ГБк
ІРГ	3.52E+04	3.18E+05	2.45E+07
Йод	4.14E-02	5.11E+01	2.01E+03
Cr-51	1.86E-03	-	2.26E+05
Mn-54	8.65E-04	-	1.10E+03
Co-58	6.86E-04	-	3.43E+03
Fe-59	2.23E-04	-	3.61E+03
Co-60	5.29E-03	4.20E-01	6.20E+01
Nb-95	1.57E-03	-	9.12E+03
Zr-95	4.13E-04	-	4.74E+03
Ag-110m	5.04E-03	-	1.79E+02
Cs-134	1.04E-03	5.76E-01	1.46E+02
Cs-137	5.70E-03	5.04E-01	1.28E+02
Sr-90	3.77E-04	-	1.76E+02
H-3	1.63E+03	6.24E+03	3.39E+05

Технологія (устаткування, метод відбору, підготовка) дозволяє проводити виміри від мінімальних величин фактичних викидів до викидів, перевищуючих межу викиду.

3.2 Дози на кордонах суміжних країн при нормальних умовах експлуатації

Усі використанні в розрахунках радіонукліди зі своїми середніми річними викидами наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахункові значення викидів радіонуклідів в атмосферу об'єктами ВП РАЕС в умовах нормальної експлуатації

Групи радіонуклідів	Найменування радіонуклідів	Викид, Бк/рік
ІРГ	^{88}Kr	$4{,}12\times10^{12}$
	^{133}Xe	$2{,}97\times10^{13}$
	^{135}Xe	$7{,}2\times10^{12}$
Йоди	^{131}I	$1{,}43\times10^{8}$
	^{133}I	$7{,}67\text{E}\times10^{7}$
	^{135}I	$1{,}99\times10^{7}$
ДЖН	^{137}Cs	$1{,}01\times10^{7}$
	^{134}Cs	$1{,}60\times10^{6}$
	^{60}Co	$1{,}20\times10^{7}$
	^{58}Co	$1{,}69\times10^{6}$
	^{54}Mn	$1{,}78\times10^{6}$
	^{51}Cr	$7{,}71\times10^{6}$
	^{90}Sr	$4{,}50\times10^{5}$
	^{59}Fe	$6{,}38\times10^{5}$
	^{95}Zr	$1{,}70\times10^{6}$
	^{95}Nb	$3{,}80\times10^{6}$
	^{110m}Ag	$8{,}50\times10^{6}$
Тритій	^{3}H	$1{,}47\times10^{12}$
Радіовуглець	^{14}C	1.99×10^{11}

3.2.1 Відстані до суміжних країн

Розташування ВП РАЕС відносно суміжних країн наведено на рис. 3.1.



Рис. 3.1 Відстань від ВП РАЕС до суміжних країн

Таблиця 3.3 – Відстань від ВП РАЕС до кордону з суміжними державами, км

Республіка Білорусь	60
Польща	130
Литва	310
Словацька Республіка	340
Республіка Молдова	360
Румунія	370
Угорщина	410
Чехія	510
Австрійська Республіка	700
Федеративна Республіка Німеччина	720

Абсолютні значення відстаней дані в табл. 3.3.

3.2.2 Розрахунки індивідуальних доз для населення на кордонах суміжних країн в умовах нормальної експлуатації АЕС

Розрахунок сумарних очікуваних індивідуальних доз, що отримуються населенням на кордоні суміжних держав в умовах нормальної експлуатації ВП РАЕС, приведено в табл. 3.4 та на рис. 3.2. На рис. 3.2 відстані відповідають назвам країн, згідно табл. 3.3. Показано залежність сумарної дози від відстані для двох категорій населення: немовлята до 1 року і дорослі. Очікувані індивідуальні дози за рік розраховані після 50 років викидів від початку виникнення аварії. Видно, що критичною групою в даному випадку є немовлята, які отримають більш великі дози. Для критичної групи – діти віком 10 років, розрахунок дав середні значення між дозами дорослих і немовлят. Ці дані не наведено.

Таблиця 3.4 – Очікувана індивідуальна доза відносно відстані суміжної країни від ВП РАЕС, нЗв/рік

Держава	Немовлята	Дорослі
Республіка Білорусь	1,6	1,3
Польща	0,85	0,72
Литва	0,23	0,2
Словацька Республіка	0,36	0,31
Республіка Молдова	0,38	0,32
Румунія	0,27	0,23
Угорщина	0,3	0,25
Чехія	0,21	0,18
Австрійська Республіка	0,15	0,13
Федеративна Республіка Німеччина	0,11	0,09

Максимальне значення можна очікувати на кордоні з Республікою Білорусь, як найбільш близькою по відстані до ВП РАЕС. Ці дози знаходяться на рівні 1 нЗв/рік, що значно менше квоти межі дози від викидів АЕС, рівної 40000 нЗв/рік відповідно до НРБУ-97 [8] і квоти на опромінення населення від викидів при нормальній експлуатації АЕС в Російській Федерації, рівної 200000 нЗв/рік для діючої АЕС і 50000 нЗв/рік для проектованої АЕС [9].

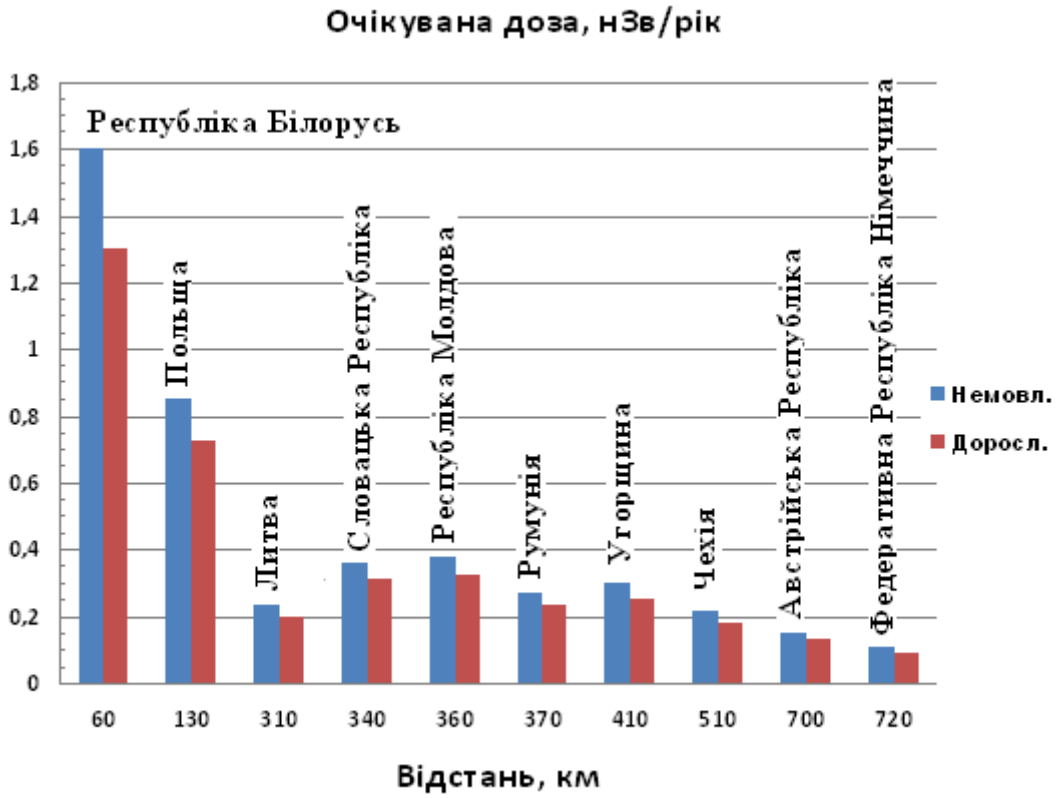


Рис. 3.2 Сумарні очікувані індивідуальні дози, що отримуються населенням суміжних країн внаслідок експлуатації ВП РАЕС (відстані відповідають країнам, як у табл. 3.3)

Отже, вплив на суміжні держави буде значно нижчим від встановлених дозових квот і меж індивідуальної ефективної річної дози 1 мЗв (1000000 нЗв) для населення [8].

Нерівномірність у зменшенні доз залежно від відстані пояснюється метеоумовами, які обмірювані лише для 16 дискретних секторів. Вектори від ВП РАЕС до найближчих кордонів суміжних країн (див. рис. 3.1) лежать у різних секторах, тому хоча дози зменшуються зі збільшенням відстані, роза вітрів може змінити цю залежність на протилежну. Це видно на рис. 3.2 для Литви (310 км) і Словаччини (340 км), а також для Румунії (370 км) і Угорщини (410 км).

Далі, для прикладу, аналізуємо парціальні внески в ефективну дозу для немовлят від різних радіонуклідів і шляхів опромінення на границі з Польщею. Співвідношення наведених даних приблизно однакові для інших країн, однак їх величина пропорційна ефективній дозі.

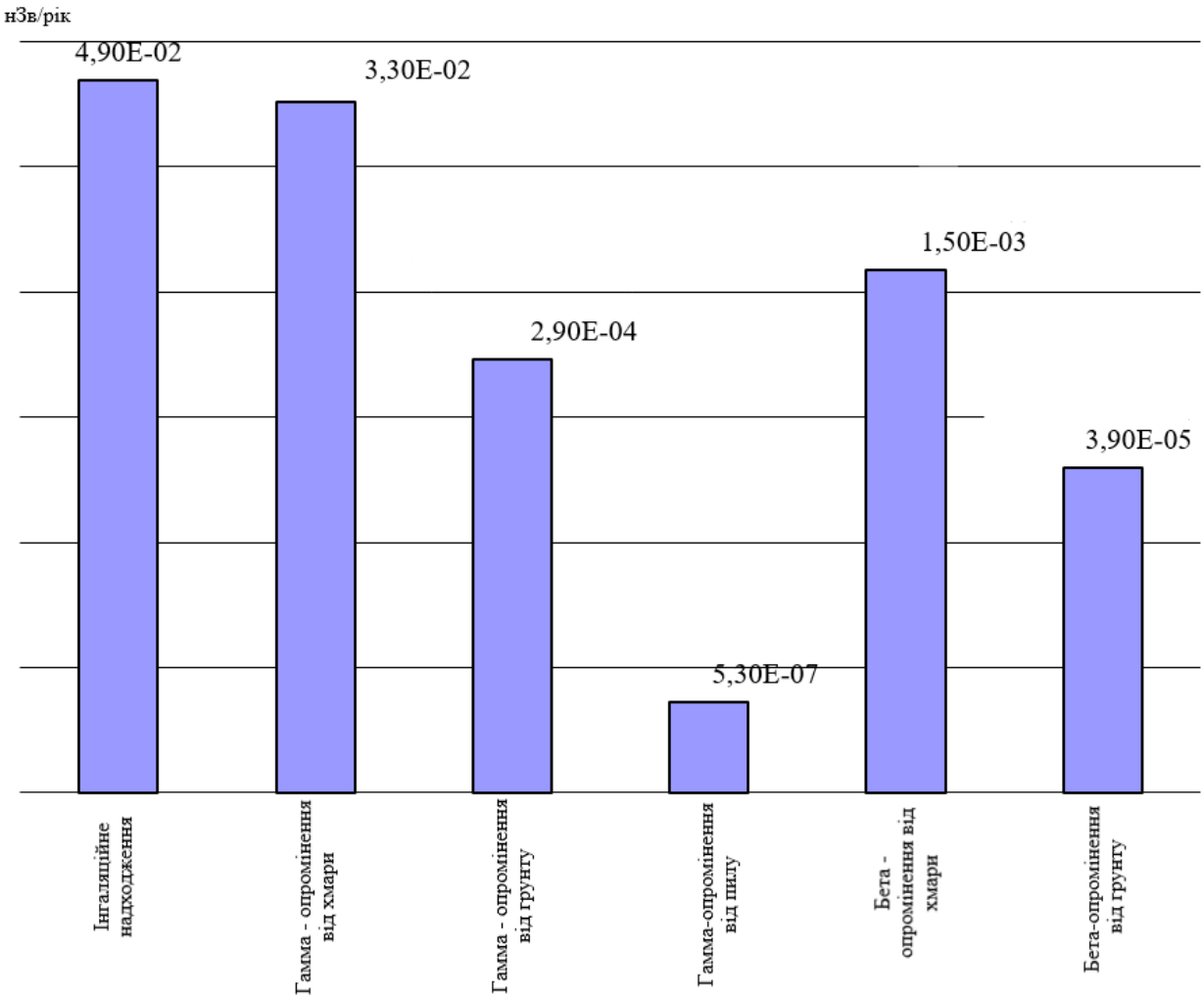


Рис. 3.3 Відносний внесок в очікувані індивідуальні дози для немовлят від різних шляхів опромінення на кордоні з Польщею

На рис. 3.3 наведені внески (дихання і зовнішнє опромінення) в ефективну дозу за рік після 50 років викидів ВП РАЕС для немовлят на відстані 130 км (кордон з Польщею). Максимальний внесок дає інгаляційне надходження радіонуклідів – 0,05 нЗв/рік. Приблизно таке значення дає опромінення гамма-квантами від хмари викиду. Приблизно на два порядки менший внесок – гамма-опромінення від ґрунту. Якщо повна доза на даній відстані дорівнює 0,82 нЗв/рік, то опромінення від перерахованих шляхів становить приблизно 5,6%, решта вкладу обумовлена продуктами харчування.

На рис. 3.4 наведені вклади в річну ефективну дозу від споживання різних забруднених продуктів харчування для немовлят (відстань 130 км від РАЕС).

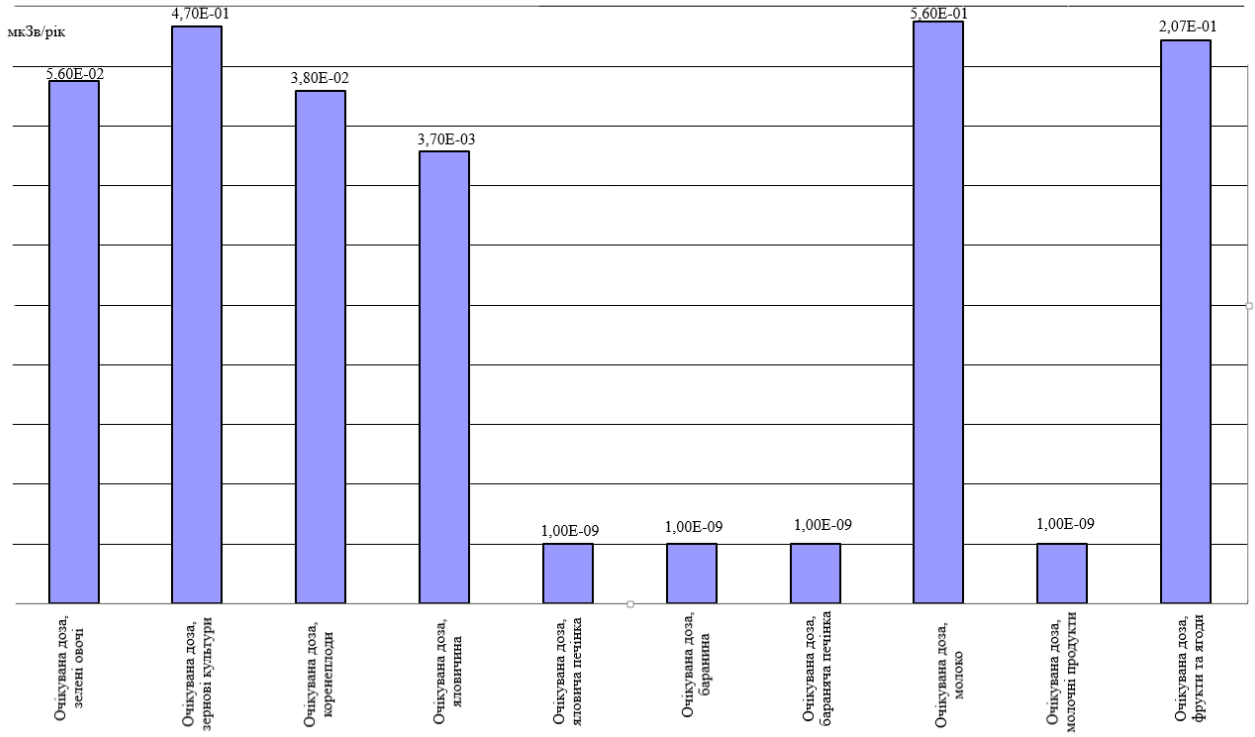


Рис. 3.4 Відносний внесок в очікувані індивідуальні дози для немовлят від різних продуктів харчування на кордоні з Польщею

Максимальний внесок в ефективну дозу дає споживання молока – 0,56 нЗв/рік. Менший внесок від споживання зернових продуктів – 0,47 нЗв/рік.

Приблизно в 2 рази (0,27 нЗв/рік) менший вклад в ефективну дозу дає споживання фруктів і ягід, які містять радіонукліди, що впливають на материнське молоко. Помітний внесок в ефективну дозу дає споживання коренеплодів та зелених овочів, а також материнське молоко, див. дані на рис. 3.4. Молочні продукти, такі як вершки, масло, сир, та інші дають дуже малий внесок в ефективну дозу, так як і м'ясні продукти. В цілому, продукти харчування дають основний внесок (94,4%) в очікувану ефективну дозу..

З усіх перерахованих радіонуклідів у викидах в умовах нормальної експлуатації АЕС (табл. 3.2) основний внесок у повну ефективну очікувану дозу за рік дають радіонукліди: ^{14}C, ^{3}H, ^{131}I і ^{88}Kr, див. дані, наведені на рис. 3.5. На цьому рисунку наведено розрахований внесок різних радіонуклідів в очікувані індивідуальні дози для немовлят на кордоні з Польщею.

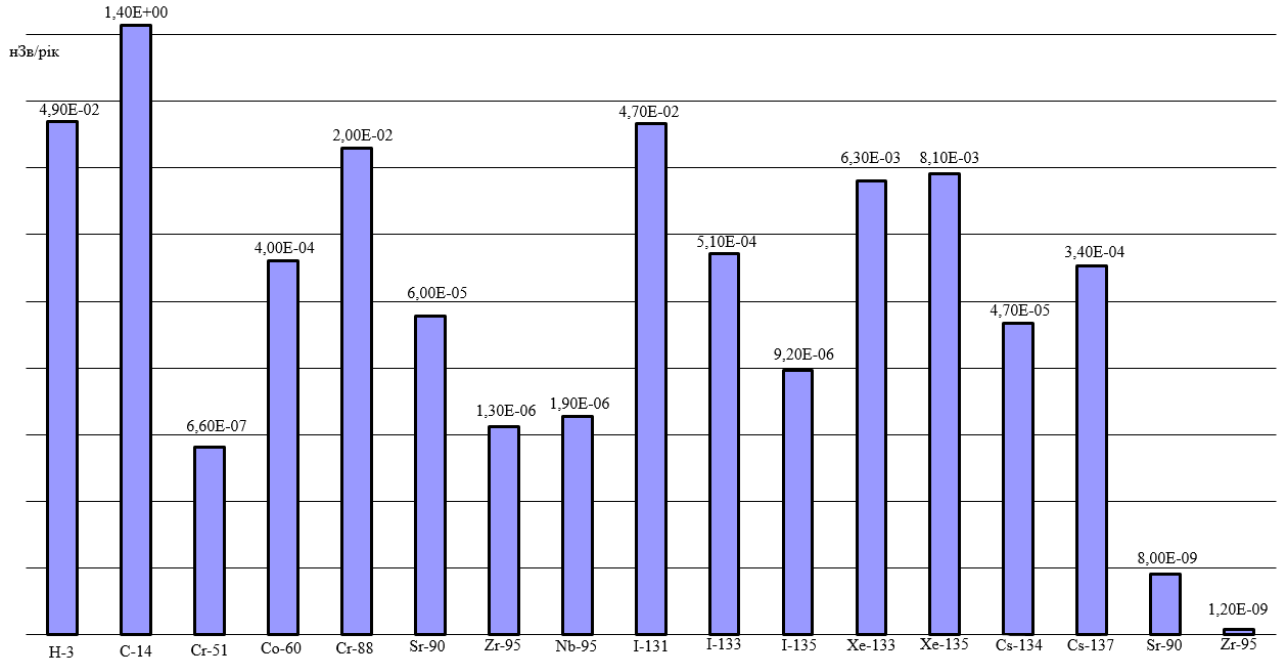


Рис. 3.5 Відносний внесок різних радіонуклідів у очікувані індивідуальні дози для немовлят на кордоні з Польщею

Відзначимо, що всі перераховані внески в ефективну дозу приблизно однаково зменшуються зі збільшенням відстані, як ефективна доза на рис. 3.2.

3.3 Дози на кордонах суміжних країн при аварійних ситуаціях

Для аналізу радіаційних наслідків аварій на ВП «Рівненьська АЕС» вивчалась наступна максимальна проектна аварія (МПА) – аварія, викликана двостороннім розривом головного циркуляційного контуру (аварія із втратою теплоносія) при номінальному рівні потужності ядерної установки.

При визначенні надходження радіонуклідів при запроектній аварії (ЗПА), за основу було покладено граничну величину викиду ^{137}Cs до навколишнього середовища на рівні 30 ТБк відповідно до вимог безпеки Європейських експлуатуючих організацій до проектів атомних станцій на легководних реакторах. Ізотоп ^{137}Cs було обрано через його домінантне значення для довготривалого забруднення навколишнього середовища, а також його вплив та наслідки для здоров’я.

Інші ізотопи у вигляді аерозолів (тобто, усі радіоактивні продукти розпаду, крім благородних газів та газоподібних ізотопів йоду) емітують у навколишнє середовище.

Для благородних газів та газоподібних форм йоду активність вивільнення було розраховано на рівні 0,5 % від усієї активності в гермооболонці за день. Загальна активність вивільнення за весь період викиду консервативно встановлена на рівні 7-кратної активності вивільнення протягом першого дня [10 – 13].

Висота викиду консервативно розглядається як приґрунтовий, що відповідає прогнозованим шляхам вивільнення при серйозних аваріях – через негерметичність корпусу реактора.

До загального переліку радіонуклідів, які можуть надійти до навколишнього середовища, крім ізотопів, взятих для прикладу, додано інші радіоізотопи з однієї групи, при цьому вони представлені у загальному доданку у рівному відношенні, в якому знаходяться в сукупності продуктів розпаду в активній частині реактора, відносно ізотопу, взятого для прикладу.

При розрахунку дози запропонованого доданку джерела, рекомендується приймати до уваги вивільнення окремих радіоізотопів, відповідно до часового інтервалу лінійної тривалості від 0 до 24 годин після виникнення аварії, що є консервативним підходом у порівнянні з розглянутою тривалістю вивільнення – 7 днів.

У табл. 3.5 наведені параметри викиду радіонуклідів при максимальній проектній аварії. Тривалість зазначеної аварії приймається рівною 60 хвилинам. Всі інші аварії, що призводять до менших викидів радіонуклідів, не розглядались.

Таблиця 3.5 – Активність викидів радіонуклідів при максимальній проектній аварії у ВП РАЕС, Бк

Радіонуклід	Період напіврозпаду	Викид при максимальній проектній аварії
Kr-88	2,84 год	2,00E+13
Sr-90	29,1 року	3,10E+11

Ru-103	39,6 діб	4,50E+12
Ru-106	1,01 року	6,60E+11
I-131	8,04 діб	4,98E+12
I-132	2,3 год	2,70E+12
I-133	20,8 год	4,00E+12
I-135	6,61 год	2,30E+12
Cs-134	2,06 року	7,80E+11
Cs-137	30,0 років	5,00E+11
La-140	1,68 діб	8,40E+12
Ce-141	35,2 діб	1,40E+13
Ce-144	284 діб	8,60E+12

Основні радіонукліди та їх вихід при запроектній аварії наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Активність викидів радіонуклідів при запроектній аварії у ВП РАЕС, Бк

Радіонуклід	Величина викиду, ТБк	Радіонуклід	Величина викиду, ТБк
Xe-133	3,50E+05	Cs-136	1,50E+01
Kr-85	2,10E+03	Te-131m	2,00E+01
Kr-85m	5,30E+04	Te-129m	8,00E+00
Kr-87	1,10E+05	Te-132	2,00E+02
Kr-88	1,40E+05	Sb-127	1,60E+01
Xe-131m	2,10E+03	Sb-129	4,60E+01
Xe-133m	1,10E+04	Sr-90	5,00E+00
Xe-135	1,10E+05	Sr-89	6,00E+01
Xe-135m	7,70E+04	Sr-91	7,50E+01
Xe-138	3,20E+05	Ru-103	3,00E+00
I-131	1,00E+03	Mo-99	4,00E+00
I-132	1,50E+03	La-140	5,00E+00
I-133	2,10E+03	Y-91	4,00E+00
I-134	2,30E+03	Ce-141	4,00E+00
I-135	2,00E+03	Ce-144	3,00E+00
Cs-137	3,00E+01	Np-239	4,80E+01
Cs-134	6,00E+01	Ba-140	1,00E+02

3.3.1 Вибір найгірших метеоумов, які приводять до максимальних доз

Вибір метеорологічних умов при аварійних ситуаціях здійснено на основі розрахунків доз опромінення населення, тобто обрані найбільш несприятливі метеоумови, при яких дози максимальні (консервативний підхід).

Залежно від погодних умов доза в розрахунковій точці може змінюватись. За Паскуіллом розглядаються шість категорій погоди: A, B, C, D, E, F (A - гранично нестійка; B - помірно нестійка; C - злегка нестійка; D - нейтральна; E - злегка стійка; F - помірно стійка). Додатково може розглядатись дуже стабільна категорія "G" - штиль.

Якщо при викиді панує нестабільна категорія "A", то спостерігаються великі варіації в напрямку швидкості вітру, наявний великий шар перемішування хмари викиду, і на великі відстані приходить мало радіонуклідів викиду.

Якщо при викиді панує стабільна категорія "F", то враховуючи малий шар перемішування хмари, малу швидкість вітру та "сухе" і "мокре" вимивання радіонуклідів, до розрахункової точки доходить мала активність радіонуклідів. Ці якісні міркування підтверджують кількісні розрахунки, результати яких наведено на рис. 3.6.

Розрахункові ефективні дози за 50 років на деяких відстанях від ВП РАЕС наведені на рис. 3.4 для різних категорій погоди. Використано близькі до реального величини викидів лише для оцінки залежності від категорії погоди.

Розрахунки показують, що максимальні дози на всіх границях суміжних країн досягаються при категорії погоди D. Лише для найменшої відстані (60 км, Республіка Білорусь) максимальна доза очікується при категорії F, але це перевищення дози в порівнянні з категорією D незначне, і при всіх подальших розрахунках обирається категорія D, як найнебезпечніша.

Для максимальної проектної аварії розрахунки очікуваної ефективної дози на різних відстанях, які проведені при різному рівні опадів, показали, що максимальна очікувана ефективна доза за 50 років досягається при рівні опадів

0 мм/год. для більшості країн (див. розрахункові дані на рис.3.5) за винятком Республіки Білорусь, для якої максимальні дози очікуються при опадах 1 мм/год.

Опади призводять до вимивання радіонуклідів із хмари при розповсюджуванні на великі відстані, тому на цих відстанях очікуються максимальні дози при відсутності дощу. На малій відстані дощ може привести до підвищеного вимивання і тим самим збільшити дозу. Виходячи із консервативного підходу, далі всі розрахунки проводились з рівнем опадів 0 мм/год. Лише для найменшої відстані (60 км, Республіка Білорусь) використовувались метеоумови з дощем.

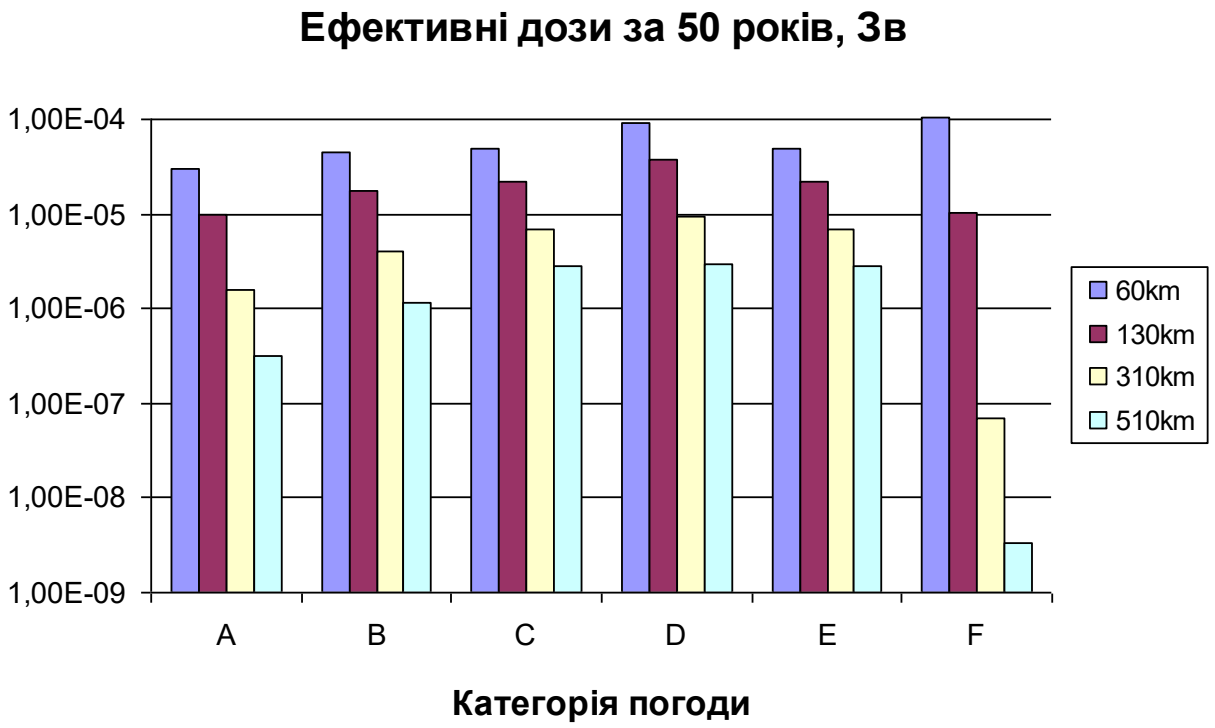


Рис. 3.4 Залежність ефективної дози за 50 років від категорії погоди на деяких відстанях від ВП РАЕС

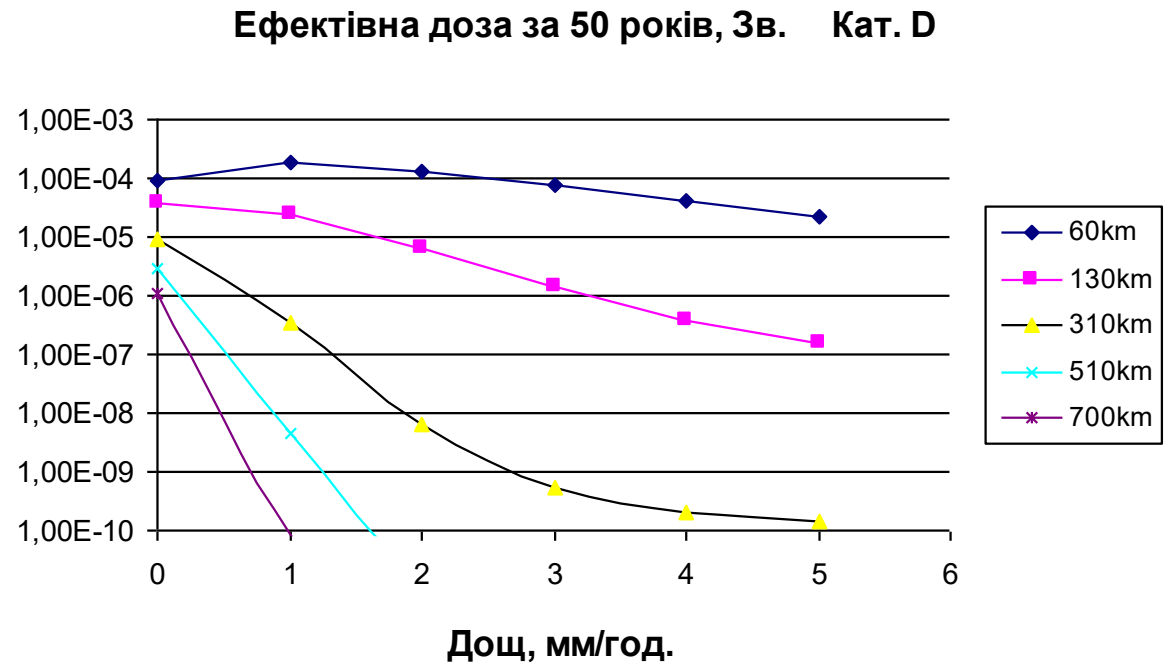


Рис. 3.5 Залежність очікуваної ефективної дози за 50 років від рівня опадів

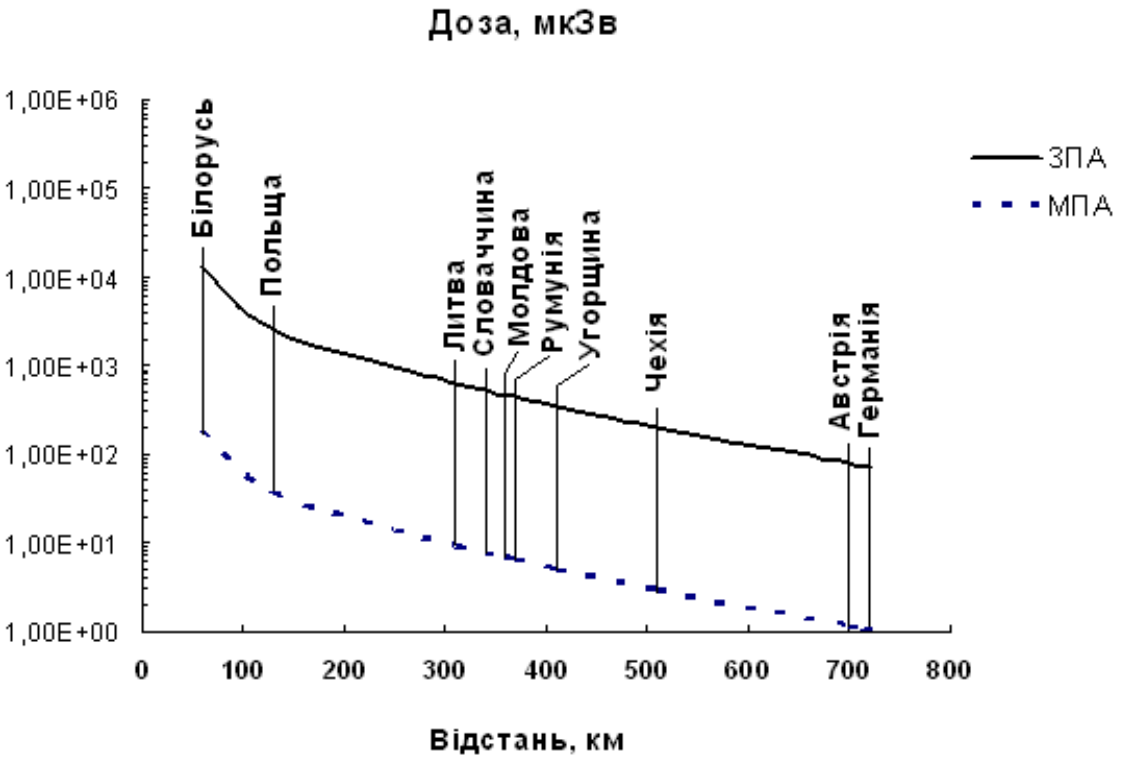


Рис. 3.6 Залежність очікуваної ефективної дози від відстані при МПА і ЗПА у ВП РАЕС

3.3.2 Дози на кордонах суміжних країн при аварійних ситуаціях на РАЕС

Проведені розрахунки очікуваних ефективних індивідуальних доз за 50 років на різних відстанях від ВП РАЕС при максимальній проектній та запроектній аваріях наведено на рис. 3.6. Суцільна крива на рис. 3.6 показує залежність ефективної дози за 50 років від відстані при ЗПА, пунктирна - теж при МПА.

Виходячи з наведених на рис. 3.6 даних, очікувані ефективні дози швидко знижуються при збільшенні відстані, причому очікувані ефективні дози при ЗПА приблизно на два порядки вище, ніж при МПА. Величина очікуваної ефективної дози за 50 років максимальна для Республіки Білорусь і приблизно дорівнює 13 мЗв, тобто в середньому 0,26 мЗв за рік. При цих розрахунках для кожної країни використовувались найгірші метеоумови, тому залежність дози від відстані монотонна.

В Нормах радіаційної безпеки України [8] для радіаційних аварій прийняті такі величини доз, при яких необхідно проведення контрзаходів для захисту населення, див. табл. 3.6.

Доза 1 Гр за 2 доби (п.1 табл. 3.6) не перевищена, тому що сумарна ефективна доза за 50 років значно менша.

Доза 5 мЗв на все тіло за перші 2 тижні (п.2 табл. 3.6) не перевищена, тому що розрахунок для Республіки Білорусь, як найближчої до ВП РАЕС, для цього строку дає величину 0,19 мЗв за 2 тижні.

Таблиця 3.6 - Рівні втручання при радіаційних аваріях

№ з/п	Контрзаходи	Рівні доз
1	Безумовно виправдане екстрене втручання при гострому опроміненні	1 **Гр** за 2 доби на все тіло (кістковий мозок)
2	Нижня межа виправданості для невідкладних контрзаходів	5 **мЗв** на все тіло за перші 2 тижні після аварії
3	Нижня межа виправданості для прийняття рішення про переселення	**0,2** Зв за період переселення
4	Нижня межа виправданості для прийняття рішення про переселення	**0,05** Зв за перші 12 місяців після аварії

5	Нижня межа виправданості для прийняття рішення про тимчасове переселення	**0,1** Зв за період тимчасового відселення

Всі останні величини доз в табл. 3.6: 0,2 Зв; 0,05 Зв; 0,1 Зв більші ніж максимальна доза для Республіки Білорусь, яка дорівнює 13 мЗв. Для інших держав очікувані дози ще менше, тому втручання не потрібно.

Очікувані ефективні дози для населення після МПА і ЗПА невеликі в порівнянні з природним радіаційним фоном. Відповідно доповіді Наукового комітету ООН з дії атомної радіації Генеральній Асамблеї ООН за 1993 р. [14] річна ефективна доза від природних джерел радіації в областях з нормальним радіаційним фоном дорівнює 2,4 мЗв, тобто за 50 років ця доза складає 120 мЗв. А при ЗПА для всіх країн очікувана доза за 50 років менше 13 мЗв.

Таким чином, доза, отримана населенням суміжних країн за 50 років буде менше 13 мЗв, що мало в порівнянні з природним радіаційним фоном.

Далі на прикладі Словацької Республіки показані внески від різних шляхів опромінення та різних радіонуклідів в загальну дозу, див. рис. 3.6.

Відносний внесок різних радіонуклідів в очікувану ефективну дозу на відстані 340 км від ВП РАЕС при ЗПА наведено на рис. 3.7.



Рис. 3.7 Відносний внесок різних радіонуклідів в очікувану ефективну дозу на відстані 340 км при ЗПА у ВП РАЕС

Як випливає з наведених на рис. 3.7 даних, найбільші внески в очікувану ефективну дозу дають ізотопи цезію: ^{134}Cs - 47% і ^{137}Cs - 21%. Помітний внесок вносять також інертні гази: ^{133}Xe, ^{135}Xe і ^{88}Kr. Сумарний внесок інших 29 нуклідів при ЗПА менше 5%.

Розрахунки показують, що визначальний внесок у сумарну ефективну дозу серед різних шляхів опромінення вносить споживання їжі − 81%, див. дані, наведені на рис. 3.8. Опромінення від хмари дає внесок на рівні 14%, Опромінення від ґрунту дає внесок на рівні 4%, а опромінення за рахунок дихання − 1%. Рештою шляхів опромінення можна знехтувати.

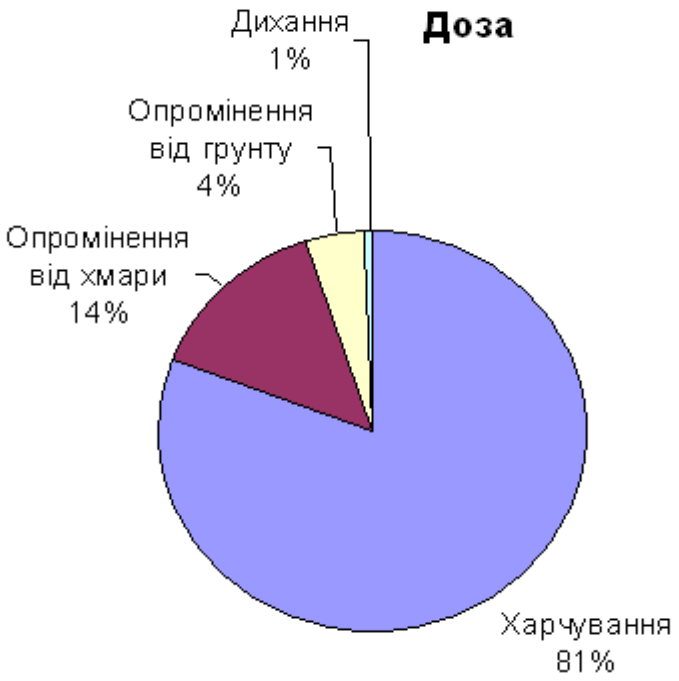


Рис. 3.8 Відносний внесок різних шляхів опромінення в очікувану ефективну дозу на відстані 340 км від ВП РАЕС при ЗПА



Рис. 3.9 Відносний внесок основних продуктів харчування в очікувану ефективну дозу на відстані 340 км від ВП РАЕС при ЗПА

З усіх продуктів харчування помітний внесок у сумарну ефективну дозу вносять: зернові продукти, молоко і м'ясо, зелені овочі та картопля, див. дані, наведені на рис. 3.9.

Решта продуктів харчування вносять сумісний вклад на рівні 2 %.

4 Заходи щодо зменшення впливу на довкілля

Зменшення викидів в НС забезпечується за рахунок послідовної реалізації стратегії глибоко ешелонованого захисту [15], заснованої на застосуванні:

- системи фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювані і радіоактивних речовин у навколишнє природне середовище;

- системи технічних і організаційних заходів щодо захисту фізичних бар'єрів і збереження їх ефективності, з метою захисту населення і навколишнього природного середовища;

Система послідовних фізичних бар'єрів включає:

- паливну матрицю;
- оболонку твела;
- кордон контуру теплоносія РУ;
- герметичне огородження РУ;
- біологічний захист.

При нормальній експлуатації всі зазначені бар'єри і необхідні технічні засоби їх контролю та захисту повинні бути працездатні, і перебувати в стані, при якому вони здатні виконувати покладені на них функції. При порушенні цієї умови енергоблок повинен бути переведений в безпечний стан згідно експлуатаційної документації.

Основними цілями реалізації стратегії глибоко ешелонованого захисту є своєчасне виявлення і усунення чинників, що призводять до порушення нормальної експлуатації, виникнення аварійних ситуацій, запобіганню їх переростання в аварії, а також обмеження і ліквідація наслідків аварій.

5 Опис методів оцінки впливу на довкілля

Для моделювання поширення викинутих радіонуклідів на великі відстані до 1000 км при нормальних умовах експлуатації використовувався програмний комплекс PC CREAM (Consequences of Releases to the Environment: Assessment Methodology), розроблений для ЄС NRPB (National Radiological Protection Board) у Великобританії у співпраці з низкою наукових організацій ЄС.

5.1 PC CREAM

5.1.1 Короткий опис моделі

Описи програмного комплексу PC CREAM і його окремих модулів наведені в роботі [17]. Система призначена для розрахунку радіаційного впливу тривалих (безаварійних) викидів в атмосферу та скидів у річки і моря радіоактивних речовин. Нижче наведені деякі основні можливості програмного комплексу:

- ✓ оцінка індивідуальних і колективних доз від викидів в атмосферу і скидів у море, а також індивідуальних доз від скидів у річки;
- ✓ ефективні дози (визначені за Публікацією МКРЗ № 60 [18]) обчислюються з використанням дозових коефіцієнтів з Публікації МКРЗ № 72 [19] (в Україні при розробці норм і правил з радіаційної безпеки також використовуються рекомендації МКРЗ);
- ✓ можуть розглядатися три вікові групи: діти до 1 року, діти до 10 років та дорослі;
- ✓ вхідні дані ─ усереднені викиди і скиди за рік;
- ✓ передбачена можливість вибору п'яти часів інтегрування (1, 50, 500, 1000 років і нескінченність) для колективних доз і трьох часів інтегрування (1, 5 і 50 років) для індивідуальних доз;
- ✓ час інтегрування після потрапляння радіонуклідів в організм людини приймається рівним 50 рокам для дорослих і 70 рокам для дітей;
- ✓ доза, проінтегрована по n років для одного року викиду та / або скидання чисельно дорівнює середній дозі в n-й рік для постійного викиду та / або скиди;
- ✓ моделювання розповсюджується на дістань до 3000 км;
- ✓ для викидів в атмосферу враховуються всі шляхи опромінення, а в моделях, що описують скиди у водні об'єкти, не враховується можливість використання води з водоймищ для сільськогосподарського зрошення.

У РС CREAM атмосферна дисперсія оцінюється за допомогою Гаусової моделі, сухе осадження − за допомогою моделі виснаження джерела, вологе осадження − з використанням коефіцієнтів вимивання. Модель атмосферної дисперсії, що використана, дозволяє враховувати напрацювання одного дочірнього продукту під час руху плями. Після осадження транспорт радіонуклідів представляється окремими камерними моделями ґрунту і продуктів харчування [20].

У РС CREAM зовнішнє опромінення від радіонуклідів в повітрі розраховується за допомогою кінцевої і нескінченної моделей хмари для гамма- і бета-випромінювані, відповідно.

5.1.2 Математичні моделі розсіювання шлейфу

Розсіювання шлейфу моделюється модифікованим рівнянням Гаусса [20]:

$$\overline{A}(x,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} x\sigma_z \mu} \sum_{s=0}^{\infty} \exp\left[-\frac{(2sL \pm h_{эфф} \pm z)^2}{2\sigma_z^2} \right], \qquad (5.1)$$

де $\overline{A}$ – середня активність в повітрі в точці (x, z), Бк/м^3;

Q – швидкість викиду радіонуклідів зі труби, Бк/с;

x – відстань з підвітряного боку, м;

μ – середня швидкість вітру, м/с;

σ_z – вертикальний коефіцієнт дисперсії, м;

$h_{эфф}$ – ефективна висота труби, м;

L – висота шару, що перемішується, м;

s – 0, 1, 2, 3, і т.д.

В РС CREAM використовує фіксовані величини швидкості вітру і висоти шару, що перемішується, для кожної категорії стабільності атмосфери, які наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Швидкість вітру і висота шару, що перемішується, які використовуються в PC CREAM

Клас стійкості за Паскуіллом	Швидкість вітру на висоті 10 м, м/с	Висота перемішуємо шару, м	Дощ
A	1	1300	Ні
B	2	900	Ні
C	5	850	Ні
D	5	800	Ні
E	3	400	Ні
F	2	100	Ні
C	5	850	Є
D	5	800	Є

a. Коефіцієнти дисперсії

Вертикальний коефіцієнт дисперсії σ_z, що використовується для обчислення розсіювання:

$$\sigma_z = \frac{ax^b}{1+cx^d} F(z_0, x), \tag{5.2}$$

$F(z_0, x)$ –поправка на нерівність місцевості:

$$F(z_0, x) = \ln\left(fx^g \left[1 + \frac{1}{hx^j} \right] \right), \text{ при } z_0 > 0{,}1 \text{ м}, \tag{5.3}$$

$$F(z_0, x) = \ln\left(fx^g \left[\frac{1}{1+hx^j} \right] \right), \text{ при } z_0 \le 0{,}1 \text{ м}, \tag{5.4}$$

z_0 – висота шорсткості землі, м; величини коефіцієнтів a, b, c і d в рівнянні (5.2), f, g, h і j в рівняннях (5.3) та (5.4) наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 - Коефіцієнти для обчислення вертикального коефіцієнта дисперсії і коефіцієнти для правки на нерівність місцевості

Клас стійкості за Паскуіллом	**a**	**B**	**c**	**d**
A	0,112	1,06	$5{,}38 \cdot 10^{-4}$	0,815
B	0,130	0,950	$6{,}52 \cdot 10^{-4}$	0,750
C	0,112	0,920	$9{,}05 \cdot 10^{-4}$	0,718
D	0,098	0,889	$1{,}35 \cdot 10^{-3}$	0,688
E	0,0609	0,895	$1{,}96 \cdot 10^{-3}$	0,684
F	0,0638	0,783	$1{,}36 \cdot 10^{-3}$	0,672

Шорсткість землі, м	**F**	**G**	**h**	**j**
0,01	1,56	0,0480	$6{,}25\cdot10^{-4}$	0,45
0,04	2,02	0,0269	$7{,}76\cdot10^{-4}$	0,37
0,1	2,72	0	0	0
0,4	5,16	-0,098	18,6	-0,225
1,0	7,37	-0,0957	$4{,}29\cdot10^{3}$	-0,60
4,0	11,7	-0,128	$4{,}59\cdot10^{4}$	-0,78

b. Виснаження шлейфу

c. Сухе осадження

Сухе осадження змодельоване таким чином: $R_{сух} = V_г \cdot A$, де $R_{сух}$ - швидкість осадження радіонукліда на одиницю площі (Бк/(м^2·с)); $V_г$ - швидкість осадження (м/с); A - концентрація радіонуклідів у повітрі в приземному шарі (Бк/м^3).

d. Вологе осадження

Частка часток, обложених з шлейфу за допомогою дощу або снігу, моделюється наступним рівнянням:

$$R_{вл} = \frac{\Phi Q'_{вл}(t)}{x\alpha\mu},$$

де: $R_{вл}$ – швидкість осадження на поверхню (Бк/(м^2·с)); Ф – коефіцієнт вимивання (с$^{-1}$); $Q'_{вл}$ – активність радіонуклідів, залишилася в шлейфі по досягненні цікавої точки (x (м) від точки викиду) за весь час (t) (Бк/м^3):

$$Q'_{вл}(t) = \frac{Q_0 f_{вл}}{m_1 - m_2}\left[(m_1 + \Phi)e^{m_2 t} - (m_2 + \Phi)e^{m_1 t}\right], \qquad (5.5)$$

$$2m_1 = -(\Phi + P_{сух} + P_{вл}) - \sqrt{(\Phi + P_{сух} + P_{вл})^2 - 4\Phi P_{сух}},$$

$$2m_2 = -(\Phi + P_{сух} + P_{вл}) + \sqrt{(\Phi + P_{сух} + P_{вл})^2 - 4\Phi P_{сух}},$$

$$f_{вл} = P_{сух}/(P_{сух}+P_{вл}),$$

$P_{сух}$ и $P_{вл}$ – ймовірності сухої та вологої погоди, відповідно; α – кутова ширина сектора, рад; μ – середня швидкість вітру.

e. Фактор виснаження

Частка віддалених з шлейфу радіонуклідів:

$$F = F_{вл} \cdot F_{сух} \cdot F_{рас}.$$

Частка видалення радіонуклідів за допомогою опадів:

$$F_{вл} = \frac{f_{вл}}{m_1 - m_2}\left[(m_1 + \Phi)e^{m_2 t} - (m_2 + \Phi)e^{m_1 t}\right],$$

де позначення аналогічні формулі (5.5).

Частка віддалених з шлейфу радіонуклідів за рахунок сухого осадження:

$$F_{сух} = \left[\exp F_{0сух}(x)\right]^{V_г / \mu},$$

де $F_{0сух}(x) = -\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^x \frac{1}{\sigma_z}\left\{\exp\left[-\frac{h_{эфф}^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(h_{эфф} + 2L)^2}{2\sigma_z^2}\right]\right\}dx$ при $\sigma_z(x)<L$, и $F_{0сух}(x)=F_{0сух}(x_L)-(x-x_L)/L$ при $\sigma_z(x)\geq L$. Тут x_L таке, при якому $\sigma_z(x_A)= L$.

Частка зменшення кількості радіонуклідів в шлейфі за рахунок радіоактивного розпаду становить:

$F_{рас} = \exp(-\lambda x/\mu)$. Концентрації дочірніх продуктів розраховуються заміною Q на $QR_д$ в рівнянні (5.1), де:

$$R_д = \frac{\lambda_д}{\lambda_м - \lambda_д}\left[\exp\left\{-\lambda_д \frac{x}{\mu}\right\} - \exp\left\{\lambda_м \frac{x}{\mu}\right\}\right],$$

тут $\lambda_д$, $\lambda_м$ – постійні розпаду дочірнього і материнського радіонукліда, відповідно.

5.1.3 Камерні експоненціальні моделі

Динаміку обміну домішки в системах моделюють диференціальними рівняннями 1-го порядку [20]:

$$\frac{dA_i}{dt} = \dot{A}_{0,i} + \sum_n k_{ni}A_n - \sum_j k_{ij}A_i, \qquad (5.6)$$

де A_i – зміст даних радіонуклідів у ланці i;

$\dot{A}_{0,i}$ – швидкість надходження радіонуклідів в ланку i ззовні системи;

k_{ij} – константа перенесення даних нуклідів з ланки i в ланку j.

Позитивні члени суми в (5.6) являють собою інтенсивність надходження домішки в ланку i з інших ланок, а негативні – інтенсивність стоку домішки з

нього внаслідок виносу в інші ланки і радіоактивного розпаду. члени виду k_{ij} A_i являють собою швидкість перенесення домішки із ланки і в ланку j. Рішення системи рівнянь (5.6) має вигляд многочлена, кожен доданок з точністю до коефіцієнта являє собою ряд експонент exp(-a_it), a_i – деякі постійні. Основним недоліком такої моделі є припущення незалежності від часу констант переносу k_{ij}. У дійсності ж міграція радіонуклідів у зовнішньому середовищі часто має більш складний характер.

5.1.4 Модель міграції для сільськогосподарських (с/г) рослин

Схема міграції наведена на рис. 5.1. Ланка 1 являє собою орний шар ґрунту з рівномірно розподіленою активністю, 2 – надземні частини рослин, безпосередньо забруднені випаданнями, 3 – надземні частини рослин, забруднені частками ґрунту, що потрапили на них при збиранні врожаю, 4 – коренева система рослин, 5 – шар ґрунту нижче коренемешкуючого горизонту. Константи k_{ij} (c^{-1}) відповідають переходам між ланками в результаті наступних процесів: k_{12} – вторинного пилоутворення; k_{21} – здування вітрів і змивання дощем; k_{13} – забруднення надземних частин рослин частинками ґрунту в момент збирання врожаю ; k_{14} – надходження внаслідок кореневого засвоєння; k_{15} – стоку за межі кореневого шару ґрунту; k_{22}, k_{33}, k_{44} – періодичної збирання врожаю; k_{31}, k_{41} – формальні константи переносу, що забезпечують пропорційність змісту нуклідів в ланках 1, 3, 4. Значення констант переходу приведені в табл. 5.3 і табл. 5.4.

Таблиця 5.3 - Константи переносу для с/г рослин загальні для всіх елементів, c^{-1}

Константа переносу	Зернові	Інші с/г рослини	Константа переносу	Зернові	Інші с/г рослини
k_{12}	7-9	7-9	k_{41}	1	1
k_{21}	2,7-4	2,7-4	k_{15}	2,2-10	2,2-10
k_{13}	8,9-9	4,4-8	k_{22}, k_{33}	3,2-8	3,2-8
k_{31}	1	1	k_{44}	3,2-8	3,2-8

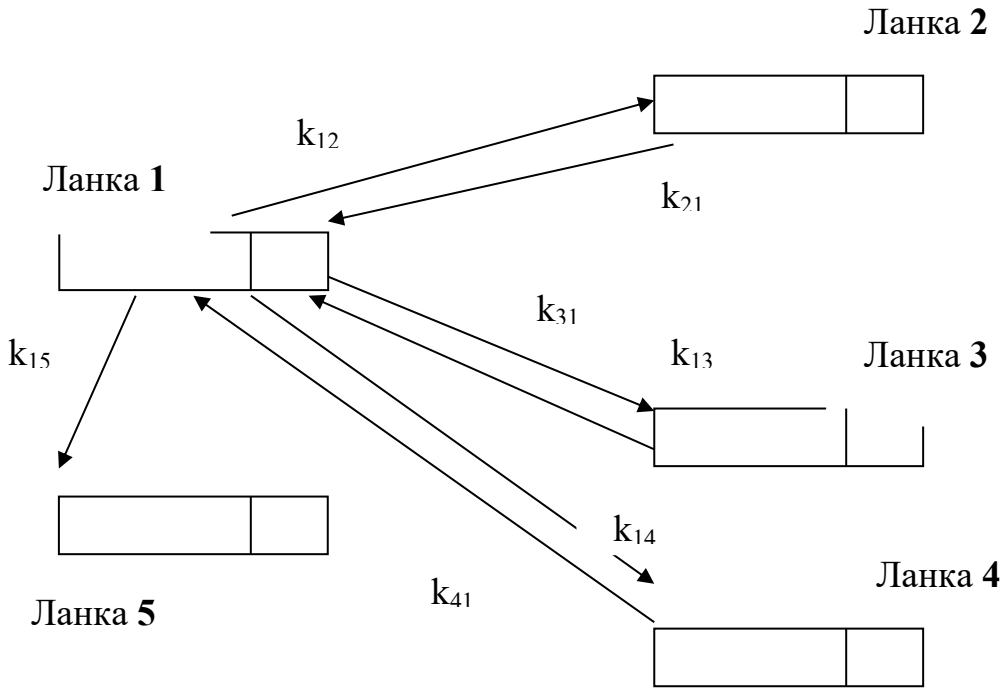


Рис. 5.1. Схема міграції радіонуклідів для с/г рослин

Таблиця 5.4 - Константи переносу для с/г рослин (залежні від хімічного елемента) k_{14}, c^{-1}

Елемент	Зернові	Інші с/г рослини	Елемент	Зернові	Інші с/г рослини
Cr	2,7-7	6,7-7	Ru	5,3-5	8,9-6
Mn	2,7-5	6,7-5	Ag	1,8-4	4,4-4
Fe	3,6-7	4,4 -7	Sb	8,9-6	2,2-5
Co	8,9-6	2,2-6	Te	8,9-4	2,2-3
Zn	3,6-4	8,9-4	I	1,8-5	4,4-5
Rb	8,9-5	2,2-4	Cs	5,3-6	4,4-5
Sr	1,8-5	1,6-3	Ba	4,4-6	1,1-5
Y	2,7-6	6,7-6	La	2,7-6	6,7-6
Zr	1,8-7	4,4 -7	Ce	2,7-6	1,6-5
Nb	8,9-6	2,2-5	Np, Pu	8,9-10	2,2-7
Mo	8,9-5	2,2-4	Am, Cm	8,9-19	2,2-7
Tc	4,4 -2	0,11			

5.1.5. Математичні моделі розрахунку доз

5.1.5.1 Розрахунок індивідуальних доз по харчових ланцюжках

Індивідуальні дози за харчовим шляхом надходження радіонуклідів розраховуються в припущенні, що споживаються тільки місцеві продукти харчування. Така оцінка дає максимально можливі рівні опромінення в даних умовах. Вони практично завжди перевищують реальні дози, оскільки зазвичай в раціоні присутня частина продуктів не місцевого виробництва. Для деяких з них, наприклад молока, листових овочів, фруктів з індивідуальних ділянок, такі оцінки можуть бути досить близькими до реальних. При зазначеному припущенні середня потужність індивідуальної річної ефективної дози $\dot{H}$, Зв/с, від рівномірних випадінь $\dot{A}_S$, Бк/(м^2·с), при сталому рівновазі процесів накопичення-виведення радіонуклідів у зовнішньому середовищі:

$$\dot{H} = \dot{A}_S K_{fi}^{ind} B_{ig},$$

де B_{ig} – дозовий коефіцієнт внутрішнього опромінення при надходженні радіонукліда з водою або їжею, Зв/Бк; K_{fi}^{ind} – коефіцієнт, що зв'язує рівень випадання (Fallout) з надходженням радіонукліду з харчовими продуктами в організм окремого індивідуума (Ingestion), м^2:

$$K_{fi}^{ind} = K_{fi}\overline{S}, \qquad (5.7)$$

де K_{fi} – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує втрату радіонуклідів при міграції по харчовому ланцюжку, в процесі кулінарної обробки і при зберіганні; $\overline{S}$ – площа с/г, що вимагає для виробництва продуктів харчування даного виду, споживаних окремим індивідуумом, м^2. Цей параметр в PC CREAM розраховується за такими формулами:

для продуктів рослинного походження:

$$\overline{S} = \frac{I_{m,}}{P_y},$$

де P_y – річна врожайність розглянутого виду рослин, кг/м^2; I_m – річне споживання цього виду рослин однією людиною, кг;

для продуктів тваринного походження:

$$\overline{S} = \left(\frac{I_m}{P_a} \right) \sum_i \overline{S}_{a,i} ,$$

де I_m – річне споживання м'яса або молока однією людиною, кг (л); P_a – річна продуктивність однієї тварини (середньорічний приріст м'яса у розрахунку на одну тварину, кг (л); $\overline{S}_{a,i}$ – площа і-й кормової культури, припадає на одну тварину. Цей параметр визначається за формулою:

$$\overline{S}_{a,i} = \frac{I_{a,i}}{P_{y,i}},$$

де $P_{y,i}$ – річна врожайність і-й кормової культури, кг/м^2; $I_{a,i}$ – її річне споживання одним тваринам, кг.

Значення можуть розрізнятися для мешканців не тільки різних республік, країн і областей, а й одного селища. Оскільки точних даних для селищ, що знаходяться поблизу АЕС України немає і, крім того, для порівняльного аналізу впливу доцільно використовувати максимально ідентичні параметри (без шкоди для оцінок), то для оцінок в даній роботі середнє значення цього параметра отримано зі статистичних даних, ділячи площі, зайняті під дану культуру, на число споживачів в країні.

Величина K_{fi} в (5.7) – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує втрату радіонуклідів при їх міграції по харчовому ланцюжку, в процесі кулінарної обробки і при зберіганні. Якщо розглядати площі с/х, необхідні для виробництва продуктів одного виду рослин, то цей коефіцієнт являє собою частку від загальної кількості випали на дану площу радіонуклідів, яка збережеться в продуктах до моменту вживання їх в їжу. Значення коефіцієнта K_{fi} розрізняються для різних радіонуклідів, продуктів харчування, місцевих кліматичних умов, типу ґрунтів, умов випадіння (короткочасних або безперервних).

5.1.5.2 Індивідуальні дози опромінення при прямому шляху впливу

Під прямим шляхом опромінення розуміють зовнішнє опромінення від фотонів і β-частинок радіонуклідів, що містяться в атмосфері і відклалися на ґрунті, а також внутрішнє опромінення обумовлене радіонуклідами, які надійшли в організм з повітрям (інгаляційний шлях). У цих випадках індивідуальні дози формуються безпосередньо в районі розташування джерела викидів.

Доза фотонного випромінювання від радіоактивної хмари

Радіонукліди, розповсюджені в атмосфері, можуть бути джерелами фотонного випромінювання. При цьому доза від радіоактивних газів і аерозолів в значній мірі залежить від фізико-хімічної форми радіонуклідів і, звичайно, виду та енергії випромінювання [20].

Джерело у формі напівнескінченного простору

При тривалому викиді з мінливою розою вітрів та інших метеорологічних параметрів радіоактивна хмара імітується джерелом у формі напівнескінченного простору з рівномірно розподіленим за обсягом активністю A_V, Бк/м^3. Тоді потужність ефективної дози, Зв/с, розраховується за формулою:

$$\dot{H} = A_V B_{a\gamma}, \qquad (5.8)$$

де $B_{a\gamma}$ – дозовий коефіцієнт зовнішнього опромінення фотонами, Зв·м^3/(с·Бк). Для 2π- геометрії опромінення:

$$B_{a\gamma} = \frac{E * 1{,}602 \cdot 10^{-13} r}{2w\rho}, \qquad (5.9)$$

де $E = \sum_i n_i E_i$ – енергетичний вихід фотонів, МеВ/расп. (n_i – абсолютний вихід у схемі розпаду, фотон /розпод.; E_i – енергія і-го фотону, МеВ/фотон); $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ – енергетичний еквівалент, Дж/МеВ; r = 1,09 – перехідний коефіцієнт від поглиненої дози в повітрі до еквівалентної дозі в біологічній тканині, Зв/Гр; ρ=1,293 – щільність повітря при нормальних умовах, кг/м^3. 2 – коефіцієнт, що враховує 2π- геометрію опромінення людини, w – енергетичний еквівалент

Грея, віднесений до маси 1 кг опромінюваного середовища (в даному випадку повітря), w=1 Дж/(Гр·кг).

Залежно від обраних одиниць дозовий коефіцієнт (5.9) представляється у вигляді:

$$B_{a\gamma} = 2{,}13 \cdot E \text{ мкЗв}\cdot\text{м}^3/(\text{рік}\cdot\text{Бк})$$

Доза фотонного випромінювання від радіонуклідів, які осіли на ґрунт

Співвідношення між потужністю викиду $\dot{Q}$ (Бк/с) і потужністю ефективної дози $\dot{H}$ (Зв/с):

$$\dot{H} = \dot{A}_S B_{S\gamma} \tau_{ef}, \qquad (5.10)$$

де τ_{ef} – ефективний період, що враховує радіоактивний розпад і виведення радіонукліда з ґрунту, він визначається формулою $\tau_{ef} = \left[\left(T_{1/2}\ T_b\right)/\left(T_{1/2} + T_b\right)\right]/0{,}693$, $T_{1/2}$ и T_b – періоди радіоактивного напіврозпаду і біологічного напіввиведення; $\dot{A}_S$ – інтенсивність забруднення, Бк/(с·м^2); дозовий коефіцієнт $B_{S\gamma}$, Зв·м^2/(с·Бк) характеризує потужність ефективної дози від забрудненого ґрунту, він залежить від характеру забруднення ґрунту та виду розподілу фотонного забруднення.

Доза від зовнішнього β-опромінення радіонуклідів

Під узагальненим терміном β-випромінювання розуміється випромінювання електронів радіоактивними ядрами. Якщо вони несуть негативний заряд, їх називають β^--частками, якщо позитивний β^+-частками, або позитронами. Спектр енергій β-частинок є безперервним і простягається від дуже низьких значень до 10 МеВ, але основний практично значимий діапазон знаходиться в межах від 10 кеВ до 5 МеВ. У діапазоні зазначених вище енергій електрони при взаємодії з речовиною втрачають свою енергію в результаті процесів гальмування. Розрізняють гальмівну здатність, рівну середній втрати енергії на одиницю довжини шляху за рахунок кулонівських зіткнень зі

зв'язаними електронами середовища $S_C\left[-dE/dx\right]$, МеВ/см. Цей процес призводить до іонізації і збудження атомів. Другий процес – втрати енергії за рахунок гальмівного (фотонного) випромінювання в електричному полі атомних ядер і електронів називають радіаційної гальмівної здатністю S_r, МеВ/см. На практиці зазвичай використовують масову гальмівну здатність $S = S/\rho$, де ρ - щільність середовища.

Джерело - забруднення повітря

У цьому випадку розрахунок доз проводиться за "методом занурення", імітуючи джерело у формі напівнескінченного простору. Для β- опромінення завжди дотримується геометрія опромінення 2π. Потужність еквівалентної дози на незахищену одягом біологічну тканину $\dot{H}$, Зв/с:

$$\dot{H} = A_V B_{a\beta}, \qquad (5.11)$$

де A_V – об'ємна активність, Бк/м^3; $B_{a\beta}$ – дозовий коефіцієнт зовнішнього β-опромінення, Зв·м^3/(с·Бк), значення $B_{a\beta}$ приведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 - Дозові коефіцієнти в базальному шарі шкіри, створювані β-частинками і електронами конверсії радіонуклідів, що містяться в напівнескінченній радіоактивній хмарі, Зв·м^3/(год·Бк)

Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$	Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$	Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$
^{14}C	$2{,}16\times10^{-8}$	^{99m}Te	$1{,}78\times10^{-8}$	^{137}Xe	$2{,}78\times10^{-6}$
^{41}Ar	$7{,}62\times10^{-7}$	^{103}Ru	$7{,}18\times10^{-8}$	^{138}Xe	$1{,}10\times10^{-6}$
^{51}Cr	$9{,}68\times10^{-11}$	$^{106}Ru/^{106}Rh$	$2{,}19\times10^{-6}$	^{137}Cs	$2{,}87\times10^{-7}$
^{54}Mn	$4{,}04\times10^{-10}$	^{124}Sb	$6{,}46\times10^{-7}$	^{135}Cs	$5{,}43\times10^{-8}$
^{59}Fe	$1{,}77\times10^{-7}$	^{125}Sb	$1{,}48\times10^{-7}$	^{136}Cs	$1{,}77\times10^{-7}$
^{58}Co	$5{,}37\times10^{-10}$	^{125m}Te	$1{,}06\times10^{-7}$	^{137}Cs	$4{,}16\times10^{-7}$
^{60}Co	$1{,}36\times10^{-7}$	^{127m}Te	$6{,}00\times10^{-8}$	^{138}Cs	$1{,}91\times10^{-6}$
^{85m}Kr	$4{,}41\times10^{-7}$	^{127}Te	$4{,}03\times10^{-7}$	^{140}Ba	$5{,}05\times10^{-7}$
^{85}Kr	$3{,}89\times10^{-7}$	^{129m}Te	$4{,}14\times10^{-7}$	^{140}La	$9{,}31\times10^{-9}$
^{87}Kr	$2{,}10\times10^{-6}$	^{129}Te	$9{,}02\times10^{-7}$	^{141}Ce	$2{,}83\times10^{-7}$
^{88}Kr	$5{,}85\times10^{-7}$	^{131m}Te	$2{,}46\times10^{-7}$	^{144}Ce	$1{,}19\times10^{-7}$
^{89}Kr	$1{,}93\times10^{-6}$	^{132}Te	$8{,}68\times10^{-8}$	^{144}Pr	$1{,}95\times10^{-6}$
^{86}Rb	$1{,}07\times10^{-6}$	^{129}I	$1{,}92\times10^{-8}$	^{147}Pm	$6{,}30\times10^{-8}$

Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$	Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$	Найменування нуклідів	$B_{a\beta}$
^{88}Rb	$3{,}06\times10^{-6}$	^{131}I	$3{,}44\times10^{-7}$	^{154}Eu	$4{,}31\times10^{-7}$
^{89}Rb	$1{,}44\times10^{-6}$	^{132}I	$8{,}79\times10^{-7}$	^{155}Eu	$2{,}60\times10^{-8}$
^{89}Sr	$9{,}32\times10^{-7}$	^{133}I	$7{,}19\times10^{-7}$	^{239}Np	$3{,}87\times10^{-7}$
^{90}Sr	$3{,}02\times10^{-7}$	^{134}I	$1{,}05\times10^{-6}$	^{238}Pu	$9{,}81\times10^{-11}$
^{90}Y	$1{,}49\times10^{-6}$	^{135}I	$6{,}93\times10^{-7}$	^{239}Pu	$8{,}70\times10^{-9}$
^{91}Y	$9{,}85\times10^{-7}$	^{131m}Xe	$1{,}98\times10^{-7}$	^{240}Pu	$9{,}81\times10^{-11}$
^{95}Zr	$1{,}91\times10^{-7}$	^{133m}Xe	$3{,}19\times10^{-7}$	^{241}Pu	$3{,}69\times10^{-13}$
^{95}Nb	$2{,}62\times10^{-8}$	^{133}Xe	$1{,}62\times10^{-7}$	^{242}Pu	$7{,}56\times10^{-10}$
^{90}Mo	$6{,}73\times10^{-7}$	^{135m}Xe	$1{,}80\times10^{-7}$	^{241}Am	$3{,}17\times10^{-10}$
^{99}Tc	$1{,}14\times10^{-7}$	^{135}Xe	$5{,}99\times10^{-7}$	^{242}Cm	$1{,}01\times10^{-14}$

Джерело – забруднення поверхня шкіри

Значення перехідного дозового коефіцієнта $B_{S\beta}$, Зв·см^2/(рік·Бк), залежно від товщини шару епідермісу наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 - Дозовий коефіцієнт зовнішнього опромінення базального шару шкіри β-частинками і електронами конверсії при рівномірному забрудненні шкіри радіоактивними речовинами, $B_{S\beta}$, Зв·см^2/(рік·Бк)

Найменування нуклідів	Товщина епідермісу Δx, мг/см^2			Найменування нуклідів	Товщина епідермісу Δx, мг/см^2		
	7	4	40		7	4	40
^{14}C	$2{,}9\times10^{-3}$	$7{,}9\times10^{-3}$	0,0	^{135}I	$1{,}8\times10^{-2}$	$2{,}2\times10^{-2}$	$6{,}5\times10^{-3}$
^{32}P	$2{,}1\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-2}$	$1{,}1\times10^{-2}$	^{134}Cs	$1{,}2\times10^{-2}$	$1{,}6\times10^{-2}$	$2{,}7\times10^{-3}$
^{60}Co	$9{,}9\times10^{-3}$	$1{,}6\times10^{-2}$	$2{,}5\times10^{-4}$	^{137}Cs	$1{,}4\times10^{-2}$	$2{,}0\times10^{-2}$	$2{,}3\times10^{-3}$
^{65}Zn	$2{,}3\times10^{-4}$	$3{,}3\times10^{-4}$	$1{,}0\times10^{-5}$	^{137m}Ba	$2{,}1\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-3}$	$1{,}2\times10^{-3}$
^{90}Sr	$1{,}6\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-2}$	$3{,}4\times10^{-3}$	^{140}Ba	$1{,}7\times10^{-2}$	$2{,}2\times10^{-2}$	$5{,}0\times10^{-3}$
^{90}Y	$2{,}1\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-2}$	$1{,}2\times10^{-2}$	^{140}La	$2{,}0\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-2}$	$9{,}2\times10^{-3}$
^{95}Zr	$1{,}2\times10^{-2}$	$1{,}7\times10^{-2}$	$7{,}4\times10^{-4}$	^{144}Ce	$8{,}9\times10^{-3}$	$1{,}5\times10^{-2}$	$1{,}7\times10^{-4}$
^{95}Nb	$2{,}3\times10^{-3}$	$6{,}4\times10^{-3}$	$1{,}8\times10^{-5}$	^{144}Pr	$2{,}2\times10^{-2}$	$2{,}4\times10^{-2}$	$1{,}3\times10^{-2}$
^{106}Rh	$2{,}2\times10^{-2}$	$2{,}5\times10^{-2}$	$1{,}4\times10^{-2}$	^{203}Hg	$9{,}6\times10^{-3}$	$1{,}6\times10^{-2}$	$3{,}7\times10^{-4}$
^{131}Te	$2{,}3\times10^{-2}$	$2{,}8\times10^{-2}$	$1{,}0\times10^{-2}$	^{210}Bi	$1{,}9\times10^{-2}$	$2{,}3\times10^{-2}$	$7{,}4\times10^{-3}$
^{132}Te	$7{,}0\times10^{-3}$	$1{,}3\times10^{-2}$	$4{,}7\times10^{-5}$	^{214}Bi	$2{,}0\times10^{-2}$	$2{,}3\times10^{-2}$	$9{,}6\times10^{-3}$
^{129}I	$1{,}9\times10^{-3}$	$5{,}7\times10^{-3}$	0,0	^{235}U	$1{,}1\times10^{-3}$	$3{,}1\times10^{-3}$	$2{,}9\times10^{-7}$
^{131}I	$1{,}5\times10^{-2}$	$2{,}1\times10^{-2}$	$3{,}0\times10^{-3}$	^{237}Np	$6{,}8\times10^{-4}$	$4{,}3\times10^{-3}$	0,0
^{132}I	$1{,}9\times10^{-2}$	$2{,}3\times10^{-2}$	$8{,}2\times10^{-3}$	^{238}Np	$1{,}2\times10^{-2}$	$1{,}8\times10^{-2}$	$3{,}5\cdot\times10^{-3}$

Найменування нуклідів	Товщина епідермісу Δx, мг/см^2			Найменування нуклідів	Товщина епідермісу Δx, мг/см^2		
	7	4	40		7	4	40
^{133}I	$1{,}9\times10^{-2}$	$2{,}3\times10^{-2}$	$7{,}6\times10^{-3}$	^{239}Np	$2{,}3\times10^{-2}$	$3{,}6\times10^{-2}$	$1{,}2\times10^{-3}$

Доза внутрішнього опромінення, обумовлена вдиханням радіоактивних газів

Річні ефективні дози внутрішнього опромінення за рахунок вдихання повітря, забрудненого радіоактивними речовинами розраховуються за формулою

$$\dot{H} = QGVB \qquad (5.12)$$

У цій формулі $\dot{H}$ –річна ефективна доза, Зв, Q – викид, Бк/рік. G – середньорічний коефіцієнт метеорологічного розбавлення, с/м^3, V –швидкість вдихання, м^3/с. Перехідний дозовий коефіцієнт B, Зв/Бк, характеризує очікувану ефективну дозу при надходженні в організм інгаляційним шляхом нукліда активністю 1 Бк.

5.1.5.3 Розрахунок колективних доз

Оцінка колективної дози необхідна при виборі місця будівництва радіаційно-небезпечних підприємств, порівняння ефективності різних заходів щодо захисту населення, розрахунку радіаційного ризику від окремих ланок ядерно-паливного циклу, виборі типу радіаційної технології тощо Колективна доза S, люд.·Зв, визначається формулою:

$$S = \sum_j N_i H_i ; \qquad (5.13)$$

де N_I – число осіб, які отримали індивідуальну дозу H_i.

5.2 Метеорологічні параметри

При розрахунку транскордонного впливу в умовах нормальної експлуатації використано програму PC CREAM, яка дозволяє розрахувати вплив викидів радіонуклідів на відстані до 3000 км.

Побудова метеофайла, необхідного для роботи програми PC CREAM, створена на основі виміряних метеоданих у ВП РАЕС.

Метеорологічні спостереження на метеостанції АСКРО ВП РАЕС [21] проводились автоматичною погодною станцією MAWS-301 за Київським часом.

Час зміни доби:

- за Київським часом - 00 годин 00 хвилин;
- за Гринвічем - 22 години 00 хвилин.
- при переході на літній час, зміна доби за Гринвічем - 21 година 00 хвилин.

Метеорологічна станція АСКРО ВП РАЕС зареєстрована в Державній гідрометеорологічній службі України з листопада 2005 року, діюче реєстраційне свідоцтво № 02/10 ГМ від 28 жовтня 2015 року.

Метеостанція вимірює наступні метеорологічні параметри:

- напрямок вітру;
- швидкість вітру;
- температуру повітря;
- відносну вологість повітря;
- атмосферний тиск;
- поверхневу щільність потоку сонячного випромінювання;
- радіаційний баланс;
- кількість опадів;
- інтенсивність опадів;
- видимість;
- тип погоди.

Категорія стійкості атмосфери – це параметр, що характеризує умови розсіювання домішок в атмосфері. Він залежить від двох основних факторів:

турбулентної дифузії та швидкості вітру, які в свою чергу залежать від багатьох метеорологічних характеристик.

Систем класифікації існує декілька. Класифікація Паскуілла, що застосовується в звіті, рекомендована МАГАТЕ [22]. Класифікація Паскуілла використовує сім категорій, що розташовані по зростанню ступеня стійкості атмосфери від A до G.

5.2.1 Метеорологічні параметри за 2006 - 2017 роки

Швидкість вітру:

- середнє значення 2.73 м/с;
- максимальне значення 25.6 м/с зафіксовано 15/03/14.

Середня роза вітрів за 2006-2017 році дана в табл. 5.7

Таблиця 5.7 - Роза вітрів за період спостережень 2006-2017 роки, %

Напрямок	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**
2006-2017	4,73	5,42	5,3	4,24	2,53	4,89	7,84	8,89	6,95
Напрямок	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**Штиль**	**Сумма**
2006-2017	7,34	9,02	7,81	7,91	5,99	6,11	5,03	7,36	100,0

Середні швидкості вітру в залежності від напрямків наведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 - Середні швидкості вітру в залежності від напрямків за 2006-2017 роки, м/с

Період	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	За період
2006	3.21	2.98	2.48	3.07	2.45	3.21	3.11	2.99	2.48	2.33	2.62	3.09	3.13	3.01	2.74	2.97	2.74
2007	3.18	2.95	2.68	3.41	2.96	3.24	3.32	3.10	2.71	2.54	3.11	3.59	3.49	3.40	2.89	3.15	2.90
2008	3.11	3.13	2.55	3.28	2.66	3.12	3.33	3.24	2.90	2.72	3.16	3.79	3.39	3.16	2.95	3.19	2.96
2009	2.83	2.81	2.45	3.10	2.53	3.27	3.14	3.07	2.61	2.55	2.84	3.14	2.95	3.18	2.84	3.02	2.60
2010	2.95	2.57	2.94	3.56	2.88	3.18	3.16	3.25	2.72	2.80	3.24	3.52	3.17	3.18	2.82	3.08	2.76
2011	3.13	2.86	2.65	2.70	2.53	3.21	3.11	3.12	2.65	2.73	2.97	3.34	3.23	3.35	3.15	3.46	2.66
2012	3.00	2.72	2.72	2.94	2.45	2.81	3.26	2.98	2.64	2.68	3.05	3.39	3.16	3.23	3.15	3.48	2.71
2013	3.16	3.00	2.96	3.09	2.63	3.06	2.92	2.94	2.70	2.77	3.03	3.50	3.00	3.11	3.08	3.36	2.71

2014	2.90	2.71	2.76	3.30	2.90	2.97	3.14	3.06	2.66	2.53	2.91	3.33	3.31	3.12	2.75	3.03	2.65
2015	2.92	2.71	2.43	2.93	2.24	2.73	2.71	2.67	2.21	2.22	2.65	3.21	3.09	2.87	2.72	2.88	2.67
2016	2.99	2.79	2.31	2.67	2.21	2.84	3.03	3.19	2.39	2.41	2.62	2.86	2.84	2.69	2.55	2.86	2.67
2017	2.93	2.59	2.44	2.94	2.28	2.41	2.64	2.82	2.39	2.60	3.05	3.00	2.89	2.74	2.65	2.93	2.73
2006 - 2017 рр.	3.03	2.83	2.61	3.11	2.59	3.02	3.08	3.04	2.59	2.56	2.94	3.31	3.13	3.08	2.86	3.13	2.73

Повторюваність швидкостей вітру по інтервалах наведена в табл. 5.9.

Таблиця 5.9 - Повторюваність швидкостей вітру по інтервалах за період 2006-2017 роки, %

Швидкість вітру	0.0<=v< 0.4 (штиль)	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4	0.0<=v< 0.4
2006	4.315	5.024	22.15	27.52	21.08	17.54	2.207	0.168	-	-
2007	7.297	3.385	18.09	26.38	21.54	18.45	3.997	0.852	0.009	-
2008	5.866	3.233	17.66	26.33	22.31	20.23	3.789	0.571	0.003	-
2009	10.59	2.600	19.36	28.71	21.61	15.10	1.882	0.141	0.001	-
2010	10.58	1.482	15.74	29.34	22.42	17.75	2.437	0.238	0.001	-
2011	13.18	1.480	15.48	29.51	22.06	15.20	2.565	0.520	0.007	-
2012	10.31	1.907	17.52	29.36	22.07	15.69	2.814	0.329	0.001	-
2013	10.74	1.882	17.55	28.86	21.63	16.27	2.702	0.368	< 0.001	-
2014	10.92	2.547	17.25	29.09	22.04	15.60	2.337	0.220	0.002	< 0.001
2015	1.704	8.766	24.31	26.88	20.28	15.49	2.305	0.275	0.001	-
2016	1.839	8.607	23.57	27.41	20.78	15.50	2.161	0.148	-	-
2017	1.045	6.967	23.95	28.32	21.75	15.66	2.085	0.227	0.002	-
За період	7.366	3.990	19.39	28.14	21.63	16.54	2.607	0.338	0.003	< 0.001

Температура повітря:

- середнє значення за 12 років + 8.94 ºС;
- абсолютний максимум + 35.5 ºС, зареєстровано 04/08/14 та 11/08/15;
- найтепліший день 29/07/12, середньодобова температура + 28.49 ºС;
- абсолютний мінімум -29.8 ºС, зареєстровано 03/02/12;
- найхолодніший день 20/01/06, середньодобова температура - 23.99 ºС.

Відносна вологість повітря:

- середнє значення за 12 років 74.5 %;
- абсолютний мінімум 13.0 %, зареєстровано 05/05/06, 27/04/09, 28/10/14 та 10/08/15.

Атмосферний тиск на рівні метеостанції (висота установки барометра 172.8 метра над рівнем моря):

- середнє значення 995,4 гПа;
- абсолютний максимум 1026.8 гПа (23/01/06);
- абсолютний мінімум 955,3 гПа (29/10/17);
- максимальний перепад тиску на протязі доби 30,1 гПа (18/01/07).

Сумарна сонячна радіація:

- середньорічна сума сонячної енергії 4136.3 МДж/м^2;
- середньорічна тривалість сонячного сяйва 1961 година 1 хвилина;
- середнє багаторічне значення сумарної сонячної радіації 221.1 Вт/м^2;
- абсолютний максимум хвилинних значень поверхневої щільності потоку;
- сонячного випромінювання 1406 Вт/м^2 (07/07/16).

Кількість опадів:

- RG-13H – середня за рік кількість опадів складає 577,75 мм;
- PWD-11 - середня за рік кількість опадів складає 549,83 мм;
- середня за рік висота снігу, що випав – 901,67 мм;
- середня інтенсивність 0,59 мм/годину;
- максимальна інтенсивність опадів 2,45 мм/хв зареєстрована 14/07/08;
- максимальна кількість опадів по PWD на протязі доби 43,3 мм (15/07/06);
- максимальна кількість по RG-13H на протязі доби 51,4 мм (13/08/12);
- максимальна кількість опадів за місяць 161,53 мм (липень 2008 року);
- мінімальна кількість опадів за місяць 1,6 мм (серпень 2015 року);
- максимальна висота снігу, що випав на протязі доби 183 мм (24/01/07);
- максимальний час безперервного випадіння опадів – 46 годин;
- 45 хвилини (15/12/12 - 17/12/12);
- опади спостерігались у вигляді слабкого та помірного снігу;
- опади спостерігались 2683 днів з 4377 днів (61%); в середньому за рік 224 дні з опадами.

За 2006-2017 рр. в середньому 32,2 дні з туманом за рік. Кількість днів з туманом по місяцях представлено в табл. 5.10.

Таблиця 5.10 - Кількість днів з туманом

Місяць, рік	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всього
2006	0	2	7	2	2	3	0	1	4	5	11	0	37
2007	0	4	3	1	1	0	1	1	2	1	4	3	21
2008	5	1	3	3	2	1	3	2	2	5	8	4	39
2009	6	3	6	1	0	4	2	2	5	2	8	4	43
2010	2	6	1	2	3	3	3	2	1	1	7	4	35
2011	6	0	1	1	1	2	1	2	4	1	5	2	26
2012	3	0	2	2	4	0	0	1	3	8	7	3	33
2013	2	1	2	3	3	2	0	2	6	8	3	4	36
2014	1	5	2	5	1	2	2	2	1	4	4	3	32
2015	4	3	1	0	0	0	1	0	6	4	5	9	33
2016	4	2	1	1	2	1	0	1	4	3	1	6	26
2017	4	6	0	4	0	0	2	0	0	2	3	4	25
За період	37	33	29	25	19	18	15	16	38	44	66	46	386
В середньому за рік	3.1	2.8	2.4	2.1	1.6	1.5	1.3	1.3	3.2	3.7	5.5	3.8	32.2

Середньорічні значення основних метеорологічних параметрів зібране в табл. 5.11.

Таблиця 5.11 - Середньорічні значення метеорологічних параметрів за період спостережень, роки

№	Параметр	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	За період
1.	Переважаючий напрямок вітру	SSE	SW	SSE	SSE	SE	SW	SW	SSE	SE	SW	SW	SW	SW
2.	Максимальна швидкість вітру, *м/с*	18.3	24.0	24.3	18.8	18.8	22.1	19.0	18.8	25.6	21.2	16.9	21.0	25.6
3.	Середня швидкість вітру, м/с	2.74	2.90	2.96	2.60	2.76	2.66	2.71	2.71	2.65	2.67	2.67	2.73	2.73
4.	Повторюваність штилю, %	4.32	7.30	5.87	10.60	10.58	13.18	10.31	10.74	10.92	1.70	1.84	1.04	7.36
5.	Максимальна температура повітря, °С	32.2	34.7	34.7	32.3	34.5	33.7	35.4	34.0	35.5	35.5	33.7	34.0	35.5
6.	Середня температура повітря, °С	8.18	9.23	9.24	8.48	8.17	8.85	8.41	8.94	9.35	10.01	9.29	9.12	8.94
7.	Мінімальна температура повітря, °С	-27.0	-16.6	-15.7	-22.5	-25.8	-16.8	-29.8	-19.3	-22.8	-18.7	-18.9	-21.5	-29.8
8.	Максимальна вологість повітря, %	104	104	100	110	110	99	97	97	97	96	99	98.9	110
9.	Середня вологість повітря. %	77.2	75.9	76.4	76.8	76.8	73.4	74.1	74.5	71.1	68.9	72.6	76.1	74.5
10.	Мінімальна вологість повітря, %	13	14	17	13	17	16	15	15	13	13	19	17.6	13
11.	Максимальний атмосферний тиск, гПа	1026.8	1017.9	1021.6	1013.3	1019.2	1018.9	1022.3	1018.0	1018.3	1023.4	1017.9	1020.5	1026.8
12.	Середній атмосферний тиск, гПа	996.4	994.7	995.1	994.5	993.3	997.0	995.2	994.8	996.4	997.1	995.6	995.1	995.4
13.	Мінімальний атмосферний тиск. гПа	968.7	957.2	957.6	963.4	968.3	966.1	964.5	962.8	968.7	956.2	964.0	955.3	955.3
14.	Макс. атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	1051.4	1040.4	1045.1	1035.5	1043.6	1041.7	1046.1	1040.9	1042.0	1046.3	1040.2	1043.5	1051.4
15.	Середній атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	1017.5	1015.7	1016.1	1015.6	1014.4	1018.1	1016.3	1015.9	1017.5	1018.2	1016.7	1016.2	1016.5
16.	Мінімальний атм. тиск, приведений до рівня моря, гПа	989.8	977.4	978.0	984.1	988.7	987.0	985.5	984.2	989.5	976.6	984.8	975.6	975.6
17.	Максимальна ПЩГКВ. Вт/м^	1352	1259	1292	1343	1263	1282	1286	1286	1324	1403	1406	1324	1406
18.	Середня ПЩПС8, Вт/м'	218.7	215.4	207.8	220.8	218.9	233.6	226.2	220.1	231.5	230.0	220.1	212.3	221.3
19.	Сума сонячної енергії, МДж/м2	3992.1	4032.1	3898.3	4138.9	4052.5	4316.7	4234.5	4120.8	4311.0	4329.8	4186.9	4022.7	49636.4
20.	Тривалість сонячного сяйва	80д, 20:34	78д, 17:05	77д, 10:06	81д, 00:03	8 Од, 10:22	86д, 22:46	83д, 07:10	81д, 10:15	85д, 05:24	86д, 10:24	8 Од, 12:38	78д, 05:27	2р 250д, 12:14
21.	Максимальний баланс випромінювання. Вт/м'	858	874	925	887	863	836	863	906	904	1053	1017	952	1053
22.	Середній баланс випромінювання. Вт/м2	35.9	39.1	36.6	38.5	38.4	38.1	39.9	40.2	45.2	49.8	48.3	48.2	41.5
23.	Мінімальний баланс випромінювання. Вт/м2	-500	-458	-418	-398	-199	-198	-198	-198	-199	-199	-199	-199	-500
24.	Сумарний баланс випромінювання, МДж/м2	1116.1	1231.9	1158.7	1209.8	1200.2	1196.2	1260.4	1265.3	1424.4	1570.6	1525.6	1517.8	15677.1
25.	Кількість опадів (RG-13H), мм	568.8	527.6	695.0	600.6	583.8	485.8	681.4	554.8	525.0	511.6	494.6	654.0	6933
26.	Кількість опадів (PWD-11), мм	578.59	521.42	701.01	580.64	527.49	481.42	627.86	535.39	437.20	460.30	478.13	668.50	6597.96
27.	Середня інтенсивність опадів (PWD-11), м/л'год	0.62	0.62	0.68	0.55	0.50	0.58	0.63	0.56	0.55	0.61	0.52	0.65	0.59
28.	Максимальна інтенсивність опадів (PWD-11), мм/хв	1.015	1.559	2.453	1.011	0.943	1.677	1.166	1.918	0.721	1.630	1.484	1.476	2.453
29.	Висота снігу, що випав мм	1093	814	594	1013	1291	620	1277	1463	437	283	852	1083	10820
30.	Тривалість опадів	38д, 17:30	34д, 19:22	43д, 00:59	43д, 21:10	44д, 06:41	34д, 15:17	4 Ід, 10:27	39д, 13:20	ЗЗд, 10:06	Зід, 07:14	38д, 03:04	43д, 00:17	1р 101д, 05:27
31.	Максимальна тривалість безперервних опадів	18:35	20:46	16:52	24:00	17:52	14:30	24:00	24:00	14:22	10:45	15:14	16:35	24:00:00

32.	Мінімальна видимість, м	35	30	87	83	25	60	66	40	88	95	54	66	25
33.	Тривалість погіршеної видимості	14д, 04:13	бд, 17:51	8д, 07:08	Юд, 22:57	Ид, 18:37	8д, 08:10	9д, 17:37	11д, 17:44	7д, 07:06	8д, 10:04	5д, 23:54	8д, 15:37	112д, 02:58
34.	Стан погоди 'Без опадів', хв	293д, 19:02	315д, 14:03	307д, 21:43	ЗОЗд, 06:25	ЗООд, 08:47	314д, 14:15	307д, 20:43	308д, 11:27	318д, 02:27	321д, 01:21	315д, 11:02	307д, 05:35	Юр 63д, 16:50
35.	Стан погоди 'Серпанок (V > 1км)', хвилин	00:19	-	-	-	-	-			00:03	-	-	-	0:22
36.	Стан погоди 'Імла', хвилин	4д, 02:34	20:56	Ід, 01:10	ІД, 11:14	ід, 20:19	Ід, 21:07	Ід, 06:03	2д, 04:18	Ід, 11:09	2д, 00:32	Ід, 05:01	Ід, 13:22	2Од, 21:45
37.	Стан погоди 'Туман', хвилин	5д, 17:11	2д, 08:10	Зд,13:13	Зд, 16:27	Зд, 23:19	2д, 04:40	Зд, 01:53	Зд, 02:59	2д, 13:07	2Д, 21:39	2д, 02:59	2д, 23:12	38д, 04:49
38.	Стан погоди 'Мряка', хвилин	Зд, 04:37	2д, 10:53	5д, 17:06	Зд, 10:23	ід, 17:20	4д, 02:56	Ід, 07:15	2д, 08:09	2д, 05:32	4д, 08:40	2д, 16:24	2д, 10:57	36д, 00:12
39.	Стан погоди 'Дош', хвилин	21д, 13:24	26д, 00:33	ЗЗд, 21:12	28д, 03:01	23д, 18:47	21д, 23:19	24д, 17:06	22д, 04:59	25д, 16:28	28д, 01:44	28д, 14:23	34д, 12:09	319д, 03:05
40.	Стан погоди 'Сніг', хвилин	28д, 20:09	Ібд, 23:46	ІЗд, 03:00	23д, 05:14	ЗОд, 08:37	18д, 15:57	27д, 16:53	25д, 14:12	14д , 07:10	6д, 10:07	15д, 20:27	16д, 02:18	237д, 03:50
41.	Час роботи метеостанції	359д, 07:35	364д, 08:51	Зб5д, 07:58	Зб3д, 07:42	Зб2д, 01:11	Зб3д, 11:00	365д, 22:03	364д, 05:03	364д, 18:35	364д, 20:16	365д, 22:27	364д, 21:19	11р 353д, 16:36

Нижче наведена таблиця 5.12 розподілу категорій стійкості атмосфери.

Таблиця 5.12 - Повторюваність категорій стійкості в залежності від напрямку і швидкості вітру за 2006-2017 роки, %

Категорія	Швидкість	Пн	ПнПнСх	ПнСх	СхПнСх	Сх	СхПдСх	ПдСх	ПдПдСх	Пд	ПдПдЗх	ПдЗх	ЗхПдЗх	Зх	ЗхПнЗх	ПнЗх	ПнПнЗх	Всього
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
A	**0.0<=v<0.4**	0.006	0.006	0.005	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	**0.087**
	0.4<=v<1.0	0.014	0.012	0.012	0.010	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.013	0.014	0.015	0.013	**0.190**
	1.0<=v<2.0	0.069	0.059	0.054	0.042	0.038	0.043	0.055	0.057	0.065	0.069	0.084	0.072	0.073	0.073	0.081	0.072	**1.007**
	2.0<=v<3.0	0.083	0.075	0.066	0.045	0.040	0.056	0.094	0.097	0.087	0.086	0.100	0.075	0.085	0.098	0.117	0.102	**1.306**
	3.0<=v<4.0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	**0.001**
	4.0<=v<6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	<0.001
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	0.171	0.152	0.136	0.100	0.090	0.111	0.163	0.168	0.169	0.173	0.206	0.168	0.179	0.191	0.220	0.193	**2.592**
B	**0.0<=v<0.4**	0.018	0.017	0.014	0.008	0.006	0.006	0.009	0.010	0.016	0.028	0.043	0.029	0.020	0.017	0.020	0.016	**0.278**
	0.4<=v<1.0	0.016	0.014	0.012	0.008	0.007	0.007	0.009	0.010	0.014	0.021	0.032	0.023	0.016	0.015	0.018	0.016	**0.238**
	1.0<=v<2.0	0.073	0.080	0.083	0.043	0.036	0.044	0.064	0.078	0.097	0.109	0.116	0.083	0.082	0.083	0.090	0.079	**1.239**
	2.0<=v<3.0	0.143	0.157	0.144	0.080	0.063	0.093	0.206	0.247	0.204	0.189	0.213	0.141	0.161	0.171	0.185	0.168	**2.566**
	3.0<=v<4.0	0.202	0.172	0.150	0.109	0.077	0.127	0.298	0.317	0.229	0.220	0.263	0.165	0.211	0.228	0.259	0.251	**3.278**
	4.0<=v<6.0	0.133	0.106	0.091	0.066	0.029	0.052	0.143	0.166	0.119	0.123	0.149	0.101	0.134	0.118	0.133	0.138	**1.803**
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	0.583	0.546	0.493	0.315	0.220	0.329	0.729	0.828	0.678	0.691	0.815	0.542	0.624	0.631	0.707	0.669	**9.402**
C	**0.0<=v<0.4**	0.024	0.026	0.027	0.012	0.007	0.008	0.010	0.012	0.021	0.042	0.061	0.039	0.032	0.023	0.025	0.019	**0.388**
	0.4<=v<1.0	0.011	0.013	0.014	0.008	0.007	0.007	0.008	0.009	0.015	0.021	0.034	0.025	0.019	0.015	0.015	0.011	**0.232**
	1.0<=v<2.0	0.061	0.081	0.091	0.047	0.042	0.045	0.059	0.071	0.098	0.112	0.121	0.096	0.102	0.093	0.098	0.067	**1.285**
	2.0<=v<3.0	0.182	0.205	0.178	0.101	0.084	0.122	0.221	0.250	0.241	0.221	0.270	0.185	0.208	0.214	0.231	0.193	**3.106**

	3.0<=v<4.0	0.205	0.187	0.154	0.123	0.075	0.126	0.290	0.315	0.197	0.209	0.309	0.217	0.262	0.239	0.249	0.230	**3.388**
	4.0<=v<6.0	0.212	0.185	0.145	0.150	0.054	0.107	0.278	0.312	0.170	0.207	0.332	0.274	0.349	0.249	0.231	0.235	**3.490**
	6.0<=v<8.0	0.026	0.026	0.018	0.020	0.004	0.005	0.019	0.032	0.020	0.027	0.041	0.038	0.043	0.025	0.019	0.025	**0.390**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	0.721	0.723	0.626	0.462	0.274	0.419	0.886	1.001	0.762	0.839	1.168	0.875	1.015	0.857	0.869	0.781	**12.279**
D	**0.0<=v<0.4**	0.077	0.095	0.137	0.084	0.071	0.059	0.061	0.070	0.126	0.203	0.242	0.163	0.142	0.083	0.076	0.052	**1.740**
	0.4<=v<1.0	0.037	0.051	0.065	0.042	0.043	0.041	0.041	0.045	0.068	0.103	0.139	0.117	0.100	0.063	0.051	0.035	**1.042**
	1.0<=v<2.0	0.236	0.399	0.403	0.232	0.221	0.282	0.325	0.388	0.488	0.572	0.556	0.397	0.474	0.358	0.412	0.242	**5.986**
	2.0<=v<3.0	0.471	0.604	0.502	0.325	0.237	0.469	0.660	0.817	0.741	0.647	0.765	0.582	0.631	0.535	0.619	0.447	**9.054**
	3.0<=v<4.0	0.374	0.400	0.338	0.327	0.154	0.392	0.641	0.787	0.438	0.361	0.589	0.564	0.572	0.444	0.433	0.390	**7.205**
	4.0<=v<6.0	0.343	0.343	0.296	0.481	0.124	0.410	0.556	0.604	0.235	0.291	0.651	0.856	0.749	0.519	0.372	0.386	**7.216**
	6.0<=v<8.0	0.082	0.083	0.050	0.118	0.026	0.070	0.102	0.091	0.021	0.091	0.275	0.467	0.332	0.198	0.105	0.110	**2.220**
	8.0<=v<12.0	0.008	0.014	0.002	0.007	0.001	0.003	0.006	0.004	0.002	0.012	0.048	0.106	0.060	0.037	0.014	0.015	**0.339**
	12.0<=v<25.0	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	**0.002**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	1.629	1.989	1.793	1.616	0.878	1.726	2.391	2.807	2.120	2.281	3.265	3.252	3.061	2.238	2.083	1.676	**34.805**
E	**0.0<=v<0.4**	0.012	0.014	0.012	0.007	0.010	0.009	0.009	0.013	0.015	0.031	0.031	0.024	0.022	0.014	0.010	0.006	**0.238**
	0.4<=v<1.0	0.006	0.008	0.007	0.007	0.012	0.014	0.013	0.011	0.013	0.015	0.016	0.013	0.016	0.011	0.009	0.005	**0.177**
	1.0<=v<2.0	0.053	0.079	0.055	0.040	0.050	0.069	0.079	0.091	0.093	0.107	0.113	0.090	0.116	0.087	0.091	0.046	**1.259**
	2.0<=v<3.0	0.141	0.182	0.126	0.108	0.083	0.158	0.209	0.251	0.216	0.158	0.199	0.157	0.178	0.147	0.157	0.125	**2.597**
	3.0<=v<4.0	0.091	0.115	0.108	0.110	0.047	0.156	0.192	0.229	0.144	0.084	0.147	0.133	0.145	0.122	0.110	0.113	**2.048**
	4.0<=v<6.0	0.091	0.096	0.088	0.146	0.044	0.144	0.176	0.185	0.066	0.111	0.233	0.301	0.241	0.160	0.113	0.146	**2.343**
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	0.395	0.493	0.396	0.420	0.246	0.551	0.679	0.781	0.547	0.507	0.739	0.719	0.718	0.540	0.491	0.441	**8.662**
F	**0.0<=v<0.4**	0.005	0.007	0.005	0.004	0.003	0.004	0.005	0.006	0.008	0.016	0.016	0.010	0.009	0.006	0.004	0.002	**0.109**
	0.4<=v<1.0	0.003	0.003	0.003	0.002	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005	0.008	0.010	0.008	0.009	0.006	0.004	0.002	**0.076**
	1.0<=v<2.0	0.017	0.028	0.023	0.016	0.022	0.023	0.021	0.029	0.041	0.043	0.045	0.033	0.039	0.032	0.035	0.014	**0.462**
	2.0<=v<3.0	0.055	0.076	0.054	0.042	0.031	0.053	0.072	0.083	0.078	0.079	0.089	0.074	0.075	0.063	0.073	0.055	**1.052**
	3.0<=v<4.0	0.077	0.087	0.070	0.071	0.035	0.076	0.103	0.117	0.084	0.076	0.124	0.119	0.118	0.087	0.091	0.088	**1.420**
	4.0<=v<6.0	0.021	0.021	0.019	0.040	0.014	0.038	0.053	0.055	0.025	0.040	0.078	0.089	0.064	0.042	0.032	0.034	**0.668**
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	**<0.001**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	0.177	0.223	0.173	0.175	0.109	0.197	0.257	0.293	0.242	0.262	0.362	0.333	0.314	0.236	0.239	0.197	**3.788**
G	**.0<=v<0.4**	0.142	0.210	0.332	0.219	0.166	0.097	0.131	0.157	0.331	0.600	0.800	0.494	0.401	0.191	0.156	0.096	**4.522**
	0.4<=v<1.0	0.052	0.088	0.125	0.085	0.065	0.041	0.047	0.077	0.140	0.242	0.345	0.265	0.218	0.123	0.081	0.042	**2.037**
	1.0<=v<2.0	0.222	0.439	0.760	0.360	0.258	0.245	0.373	0.441	0.735	1.101	0.786	0.559	0.689	0.433	0.489	0.241	**8.131**
	2.0<=v<3.0	0.380	0.392	0.493	0.298	0.193	0.500	1.002	1.063	0.899	0.741	0.625	0.420	0.434	0.258	0.428	0.324	**8.450**
	3.0<=v<4.0	0.166	0.124	0.106	0.176	0.094	0.394	0.676	0.738	0.311	0.228	0.337	0.269	0.222	0.138	0.162	0.164	**4.301**
	4.0<=v<6.0	0.032	0.021	0.012	0.045	0.022	0.110	0.153	0.147	0.033	0.061	0.092	0.097	0.081	0.053	0.035	0.038	**1.030**
	6.0<=v<8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	8.0<=v<12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	12.0<=v<25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**

	Всього:	0.994	1.274	1.828	1.183	0.797	1.387	2.383	2.622	2.449	2.972	2.984	2.105	2.046	1.194	1.350	0.904	**28.471**
Всі категорії	**0.0<=v<0.4**	0.284	0.375	0.530	0.337	0.266	0.187	0.229	0.272	0.523	0.925	1.200	0.765	0.633	0.339	0.299	0.198	**7.360**
	0.4<=v<1.0	0.140	0.189	0.237	0.163	0.146	0.123	0.130	0.165	0.267	0.423	0.589	0.465	0.393	0.246	0.193	0.125	**3.990**
	1.0<=v<2.0	0.730	1.170	1.470	0.781	0.667	0.750	0.978	1.160	1.620	2.110	1.820	1.330	1.570	1.160	1.300	0.761	**19.400**
	2.0<=v<3.0	1.450	1.690	1.560	1.000	0.732	1.450	2.460	2.810	2.470	2.120	2.260	1.640	1.770	1.490	1.810	1.410	**28.100**
	3.0<=v<4.0	1.110	1.080	0.926	0.916	0.483	1.270	2.200	2.500	1.400	1.180	1.770	1.470	1.530	1.260	1.300	1.240	**21.600**
	4.0<=v<6.0	0.832	0.772	0.651	0.929	0.288	0.862	1.360	1.470	0.649	0.833	1.540	1.720	1.620	1.140	0.917	0.976	**16.600**
	6.0<=v<8.0	0.108	0.109	0.068	0.138	0.030	0.075	0.121	0.122	0.041	0.118	0.316	0.505	0.375	0.223	0.124	0.135	**2.610**
	8.0<=v<12.0	0.008	0.014	0.002	0.007	0.001	0.003	0.006	0.004	0.002	0.012	0.048	0.106	0.060	0.037	0.014	0.016	**0.339**
	12.0<=v<25.0	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	**0.002**
	25.0<=v<75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	Всього:	**4.670**	**5.400**	**5.450**	**4.270**	**2.610**	**4.720**	**7.490**	**8.500**	**6.970**	**7.720**	**9.540**	**7.990**	**7.960**	**5.890**	**5.960**	**4.860**	**100.000**

Дані по розподілу категорій стійкості у період 2006-2017 наведені в табл. 5.13.

Таблиця 5.13 - Розподіл категорій стійкості в період 2006-2017

Категорія	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**Сума**
Вер.	2,6	9,4	12,3	34,8	8,7	3,8	28,4	100

5.3 PC COSYMA

Для моделювання розповсюдження радіоактивних речовин у атмосферному повітрі і формування доз опромінення, обумовлених викидами за умов аварійних ситуацій, використовувався програмний комплекс PC COSYMA, розроблений у National Radiological Protection Board (національний комітет з радіаційного захисту, Англія).

PC COSYMA (Code System for MARIA) – це пакет програм для моделювання наслідків аварійних викидів радіоактивних речовин у атмосферне повітря. PC COSYMA був розроблений сумісно Національною комісією з радіаційного захисту (Великобританія) і Forschungszentrum Karlsruhe (Німеччина) як частина проекту MARIA (Methods for Accidental Radiation Impact Assessment) Європейської Комісії для ЄС.

Опис програмного комплексу PC COSYMA та його окремих модулів наведені у роботі [23].

Система дозволяє оцінити наступні параметри і наслідки:

- інтегральну об’ємну активність радіонуклідів у приземному шарі повітря і активність, що була осаджена на поверхню ґрунту у певних точках місцевості;

- очікувані індивідуальні і колективні дози за обрані періоди часу;

- кількість людей, охоплених контрзаходами (укриття, евакуація, роздавання пігулок зі стабільним йодом, переселення, дезактивація, обмеження використання с/г продукції) и площа території, на якій застосовуються контрзаходи;

- кількість забороненої для використання сільськогосподарської продукції;

- кількість латентних і не латентних захворювань;

- економічну вартість проведення контрзаходів і лікування.

Система може використовуватись для детерміністичних і вірогідних оцінок. Детерміністичні оцінки дають можливість розраховувати наслідки для одного завданого користувачем набору метеорологічних умов, а вірогідні – приймають до уваги ймовірний розбіг метеоумов, які можуть бути під час аварії.

Моделювання транспорту домішок у атмосфері виконується у модулі MUSEMET. В цьому модулі використовується модель сегментованої Гаусової плями, яка враховує погодинні зміни швидкості і напрямок вітру, категорії стабільності атмосфери і кількість опадів, що впливають на викинуті речовини. Модель припускає, що метеоумови в усьому регіоні, що підпадає під вплив, однакові. Погодинні зміни метеоумов враховуються тільки при вірогідній оцінці. При детерміністичній оцінці приймається, що метеоумови (швидкість і напрямок вітру, категорія стабільності атмосфери і кількість опадів) не змінюються протягом всього періоду, що обчислюється. MUSEMET використовує висоту шару атмосфери, що перемішується, горизонтальні і вертикальні дисперсійні коефіцієнти, які є функціями стабільності атмосфери. Дисперсійні коефіцієнти мають дві величини параметрів – для гладких (с/г регіони) и нерівних (міста) поверхонь.

6 Програма моніторингу і керування впливом на довкілля

Основним документом, що визначає обсяг контролю при нормальній експлуатації енергоблоків і при перевищенні припустимих викидів і скидів, види, об'єкти, періодичність, методи, технічні засоби радіаційного контролю, перелік контрольованих параметрів, є «Регламент радиационного контроля Ривненской АЭС. 132-1-Р-ЦРБ» [24]. При запровадженні в дію «Аварійного

плану» обсяг і періодичність контролю визначається штабом керівника аварійних робіт на майданчику.

Регламент встановлює наступні види контролю:

- зі стану захисних бар'єрів;
- радіаційний технологічний контроль;
- радіаційний дозиметричний контроль;
- радіаційний контроль навколишнього середовища;
- радіаційний контроль за нерозповсюдженням радіоактивних забруднень;
- радіаційний контроль при умовах, відмінних від режиму нормальної експлуатації;
- радіаційний контроль середовищ, що нагріваються при відпуску тепла з АЕС.

6.1 Контроль основних технологічних середовищ

Система радіаційного контролю (СРК) являє собою комплекс технічних засобів і організаційних заходів, призначених для контролю основних технологічних середовищ, радіаційної обстановки в приміщеннях АЕС і на прилеглій до неї території. Система спрямована на забезпечення дотримання норм радіаційної безпеки й визначення параметрів, що характеризують радіаційну безпеку експлуатації АЕС.

СРК вирішує наступні завдання:

- радіаційний контроль стану захисних бар'єрів на шляху поширення радіоактивних речовин і іонізуючого випромінювання;
- радіаційний контроль технологічних середовищ;
- дозиметричний контроль внутрішнього й зовнішнього опромінення персоналу й населення;
- радіаційний контроль навколишнього середовища;
- радіаційний контроль організованих викидів і скидів;

- виявлення негерметичності технологічного встаткування;
- виконання облікових і звітних документів з радіаційної обстановки на АЕС і опромінення персоналу.

Для рішення зазначених вище завдань передбачається:

- автоматичний дистанційний (безперервний або періодичний) контроль за допомогою стаціонарно встановлюваних локальних засобів;
- контроль за допомогою приладів, що носяться;
- контроль методами пробовідбору контрольованих середовищ із наступною обробкою й виміром;
- контроль за допомогою пересувних експрес-лабораторій.

В організаційному плані СРК складається із чотирьох підсистем:

- радіаційного технологічного контролю (РТК);
- радіаційного дозиметричного контролю (РДК);
- індивідуального дозиметричного контролю (ІДК);
- радіаційного контролю навколишнього середовища (РКНС).

6.2 Контроль впливу АЕС на населення і навколишнє середовище

Санітарно-захисна зона

Навколо радіаційно-ядерного об'єкта встановлюється СЗЗ. Розміри СЗЗ визначаються з урахуванням прогностичних оцінок радіаційної обстановки в районі розташування АЕС при її тривалій експлуатації й визначаються в проекті.

Спочатку СЗЗ була встановлена радіусом 3 км. Однак згодом, зважаючи на те, що розміри зони повинні уточнюватись з урахуванням рози вітрів домінуючих напрямків, були проведені розрахунки й за узгодженням з Головним санітарним лікарем СРСР В. Д. Туровським (лист від серпня 1984 р. № 32- 014/324) розмір СЗЗ для РАЭС установлений радіусом 2,5 км.

У цей час у межах СЗЗ не проживає населення й не розміщені установи, підприємства й спорудження, що не відносяться до АЕС. У СЗЗ розташовуються тільки будинки й спорудження підсобного й обслуговуючого АЕС призначення. На території СЗЗ дозволяється вирощування сільськогосподарських культур і випас худоби при обов'язковому контролі за вмістом радіонуклідів у виробленій сільськогосподарській продукції.

У СЗЗ проводиться радіаційний контроль.

Зона спостереження

Відповідно до НРБУ [8] до зони спостереження відноситься територія, на якій можливий вплив радіоактивних викидів та скидів радіаційно-ядерного об'єкта (АЕС) і де здійснюється моніторинг. У цей час для ВП РАЕС встановлена зона спостереження радіусом 30 км. Існуючі границі ЗС відповідно до вимог документа [24] підтверджені розрахунками.

Контрольовані параметри, періодичність контролю й методи

Призначенням РК навколишнього середовища є контроль за виходом радіоактивних речовин у навколишнє середовище, за станом радіаційної обстановки в районі розміщення ВП РАЕС і радіоактивним забрудненням об'єктів навколишнього середовища [25-26]. РК навколишнього середовища забезпечується вимірами, наведеними в таблицях 6.1 - 6.7.

Таблиця 6.1 - Активність і радіонуклідний склад організованого викиду в атмосферу радіоактивних аерозолів, радіонуклідів йоду, ІРГ і тритію

Найменування радіаційного параметра	**Періодичність**	**Метод вимірів**
Потужність викиду ІРГ, радіоактивних аерозолів і радіонуклідів йоду	Безупинно	Канали АСРК, СК ГАВ, АСКРО
Активність викиду ДЖН, радіонуклідів йоду й тритію	Періодично	Лабораторний контроль
Радіонуклідний склад і активність викиду ДЖН	1 раз на місяць	Лабораторний контроль

Таблиця 6.2 - ОА й радіонуклідний склад рідкого скидання в навколишнє середовище

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
ОА й радіонуклідний склад води КБ після СВО	Періодично, у міру заповнення	Лабораторний контроль
ОА в приямках ГФК, ПЛК1	Безупинно (при скиданні в навколишнє середовище)	Канали АСРК, АСКРО
ОА й радіонуклідний склад рідких скидань радіоактивних речовин, включаючи тритій	Періодично	Лабораторний контроль
ОА й радіонуклідний склад ЖРО	Періодично	Лабораторний контроль

Таблиця 6.3 - Активність і радіонуклідний склад ТРО

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
ОА й радіонуклідний склад ТРО	Періодично за заявкою ЦД	Лабораторний контроль
Активність ТРО в первинному пакуванні	Періодично, у міру нагромадження в місцях збору	Установка СЭГ-001м

Таблиця 6.4 - Активність і радіонуклідний склад витоку радіоактивних речовин із СТРВ, СРРВ, РВ, бризкальних басейнів

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
ОА й радіонуклідний склад проб води зі спостережливих свердловин	Періодично	Лабораторний контроль

Таблиця 6.5 - МЕД на місцевості в СЗЗ и ЗС

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
Інтегральна доза на території СЗЗ і ЗС	Періодично	ТЛД
МЕД в СЗЗ и ЗС (у місцях розташування ПК АСКРО)	Безупинно	АСКРО
Контроль МЕД у СЗЗ і ЗС, включаючи населені пункти	1 раз у рік (при заміні ТЛД)	Переносні прилади
Контроль МЕД на промислових об'єктах	Періодично (1 раз на місяць)	Переносні прилади

Таблиця 6.6 - Об'ємна активність радіоактивних аерозолів у повітрі в районі розташування АЕС

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
ОА радіоактивних аерозолів у повітрі в районі розташування АЕС	Періодично	Лабораторний контроль

Таблиця 6.7 - Активність в об'єктах навколишнього середовища

Найменування радіаційного параметра	Періодичність	Метод вимірів
Проби з об'єктів навколишнього середовища	Періодично	Лабораторний контроль

6.3 Керування впливом на довкілля

Стратегія керування впливом на НС реалізується на п’яти рівнях [16].

Рівень 1. Запобігання порушень нормальної експлуатації.

Основними засобами досягнення вказаної цілі є:

- вибір майданчику для розташування АЕС у відповідності з вимогами нормативних документів;
- розробка проекту на основі консервативного підходу з максимальним використанням властивостей внутрішньої самозахищеності РУ;
- забезпечення необхідної якості конструкцій, систем і елементів АС, робіт з її будівництва, експлуатації і модернізації;
- наявність автоматичних технічних засобів, що запобігають порушенням умов нормальної експлуатації;
- експлуатація енергоблоку у відповідності з вимогами нормативних документів, технологічних регламентів безпечної експлуатації і інструкцій з експлуатації;
- підтримка в працездатному стані конструкцій, систем і елементів, важливих для безпеки, шляхом своєчасного виявлення дефектів і прийняття профілактичних заходів проти їх виникнення, заміни обладнання, що вичерпали свій ресурс, організації ефективно працюючої системи контролю конструкцій, систем і елементів, їх технічного обслуговування, ремонту і модернізації, документування результатів вказаних робіт;

- підбір, підготовка персоналу і забезпечення необхідного рівня його кваліфікації;
- формування і розвиток культури безпеки.

Рівень 2. Забезпечення безпеки при порушеннях нормальної експлуатації і запобігання аварійним ситуаціям.

Основними засобами досягнення вказаної цілі є:

- своєчасне виявлення і виправлення відхилень від нормальної експлуатації;
- наявність автоматично діючого захисту і блокування, які перешкоджають перетворенню порушень нормальної експлуатації в аварійні ситуації;
- дії персоналу у відповідності з вимогами інструкцій і технологічних регламентів безпечної експлуатації, постійне їх покращення з урахуванням накопиченого досвіду і нових науково-технічних даних;
- тренування персоналу за діями в разі порушень нормальної експлуатації.

Рівень 3. Запобігання і ліквідація аварій.

Основними засобами досягнення вказаної цілі є:

- наявність систем безпеки (захисних, локалізуючих, забезпечуючих і керуючих), які призначені для запобігання аварійним ситуаціям і проектним аваріям, ліквідації їх наслідків і перешкоджання перетворенню у запроектні аварії;
- використання систем нормальної експлуатації для запобігання аварійним ситуаціям і проектним аваріям, а також для обмеження їх наслідків;
- наявність та використання інструкцій з ліквідації аварій і дії персоналу у відповідності з їх вимогами;
- тренування персоналу на повномасштабних тренажерах за діями в разі аварій.

Рівень 4. Керування запроектними аваріями.

Основними засобами досягнення вказаної цілі є:

- використання систем нормальної експлуатації і систем безпеки для запобігання розвитку запроектних аварій, обмеження їх наслідків, а також для повернення РУ в контрольований стан;
- наявність і використання інструкцій з керування запроектними аваріями, спрямованими на припинення ланцюгової реакції поділу, ефективне охолодження ядерного палива і утримання радіоактивних речовин у встановлених межах, а також обмеження наслідків тяжких аварій, включаючи захист герметичного огородження від руйнування;
- наявність і використання керівництв з управління важкими аваріями, спрямованими на запобігання виходу розплаву активної зони з корпусу реактору і порушення цілісності герметичного огородження, обмеження радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє природне середовище, а також на створення умов для своєчасної реалізації планів із захисту персоналу і населення;
- дії персоналу у відповідності з вимогами керівництв з управління запроектними аваріями;
- тренування персоналу з управління запроектними аваріями.

Рівень 5. Аварійна готовність і реагування.

На цьому рівні забезпечені:

- встановлення навколо АЕС санітарно-захисної зони і зони спостереження;
- наявність аварійних планів, планів аварійного реагування, ефективність і готовність до реалізації яких повинна періодично перевірятись бід час протиаварійних тренувань і навчань;
- спорудження протирадіаційних сховищ і кризових центрів.

ВИСНОВКИ

Радіаційний вплив газо-аерозольних викидів ВП РАЕС при нормальній експлуатації значно менший за встановлені дозові ліміти для населення в суміжних країнах (це обмеження для різних країн знаходиться у діапазоні 0,2-0,3 мЗв/рік). Вже на кордоні найближчої країни – Республіки Білорусь значення річної індивідуальної ефективної дози не перевищує значення 1,5 нЗв/рік.

Основним критерієм обмеження опромінення населення у Європі за рахунок техногенних джерел є ліміт індивідуальної ефективної дози (за всіма шляхами опромінення), який встановлено на рівні 1 мЗв/рік. Проведена оцінка показала, що при жодній з розглянутих аварій на кордоні найближчої країни – Республіки Білорусь очікувана сумарна ефективна доза за 50 років не перевищує значення 13 мЗв.

За результатами проведених розрахунків при умовах нормальної експлуатації ВП РАЕС, а також при виникненні аварій, вплив на навколишнє середовище в транскордонному контексті, тобто на території суміжних країн, не виникає, тому що нормативні вимоги по забрудненню повітряного середовища і дозові обмеження для населення не перевищуються, і вже на відстані 60 км від РАЕС знаходяться на рівні меншому за ліміти, відпоідно до яких не передбачається впровадження контрзаходів з евакуації людей чи їх укриття

Таким чином, значний транскордонний вплив планованої діяльності відсутній.. Для виконання п. 8 Статті 3 «Конвенції про забезпечення суспільства інформацією» достатньо розмістити матеріали про оцінку впливу планованої діяльності на навколишнє середовище у транскордонному контексті на загальнодоступних ресурсах у Інтернеті, наприклад, на сайтах Мінприроди, ДП «НАЕК «Енергоатом» та ВП РАЕС

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ривненская АЭС. Энергоблок № 3. Отчет по анализу безопасности. Дополнительные материалы по анализу безопасности. Раздел 3. Влияние АЭС на окружающую среду. Киев. 2014, -128 с.

2. Ровенская АЭС. Энергоблок № 4. Оценка воздействий на окружающую среду. Том 3. Общая характеристика энергоблока и хозяйственной деятельности в зоне его влияния. Книга 1. -208 с.

3. Отчет по радиационной безопасности Ривненской АЭС за 2013 год. 132-05-НР-14-ЦРБ. -111 с.

4. Отчет по радиационной безопасности Ривненской АЭС за 2014 год. 132-05-НР-15-ЦРБ. -117с.

5. Отчет по радиационной безопасности Ривненской АЭС за 2015 год. 132-05-ОЧ-16-ЦРБ. -125 с.

6. Отчет по радиационной безопасности Ривненской АЭС за 2016 год. 132-05-ОЧ-17-ЦРБ. -123 с.

7. Отчет по радиационной безопасности Ривненской АЭС за 2017 год. 132-05-ОЧ-18-ЦРБ. -126 с.

8. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). Государственные гигиенические нормативы. – Киев: 1998. – 134 с.

9. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.6.1.24-03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций», Министерство Здравоохранения Российской Федерации. М, 2003, 36 с.

10. Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants. Final Report. NUREG-1465, 1995, 30 p.

11. D.A. Powers, M.T. Leonard, R.O. Gauntt, R.Y. Lee, and M. Salay/ Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants Using High-Burnup or MOX Fuel.- SANDIA REPORT SAND2011-0128 Unlimited Release January 2011, 60 p.

12. Новий ядерний блок на території Ясловське Богуніце. Звіт про оцінку транскордонного впливу запланованої діяльності на навколишнє середовище. Jadrová energetická spoločnosť Slovenska, a. s.,Tomášikova 22, 821 02 Bratislava, Словацька Республіка.

13. JZJB_EIA_CP02_DOK_AMEC_JESS_0043_0FINAL.

14. Ривненская АЭС. Энергоблок №3. Отчет по периодической переоценке безопасности. Этап 2.4. Актуализация материалов АЗПА. Глава 5. Анализ запроектных аварий. Часть 1. Дополнительные расчетные обоснования и разработка финальных отчетов по АЗПА. Книга 4. Рекомендации по противоаварийным действиям персонала. Итоговый перечень ЗПА. КИЕВ. 2014, -428 с.

15. Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR, UN, N.Y., 1993, 922 pp.

16. Общие положения безопасности атомных станций. НП 306.2.141-2008. Киев. 2008, 62 с.

17. PC-CREAM 97. Installing and Using the PC System for Assessing the Radiological Impact of Routine Releases / A. Mayall, T. Cabianca, C. Attwood et al. - NRPB, 1997. - 172 p.

18. Radiation Protection. ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). - N.Y.: Pergamum Press, 1991. - 197 p

19. *ICRP72* International Commission on Radiological Protection, “Age Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part 5. Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients” ICRP Publication 72, Pergamum Press, Oxford, 1996.

20. Simmonds J.R., Lawson G., Mayall A. Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment. Radiation Protection. - NRPB, 1995. - 353 p.

21. Річний звіт про результати метеорологічних спостережень у 2017 році в районі розташування Рівненської АЕС. 132-09-ЗВ-18-ЦРБ. Вараш. 2018, -206 с.

22. Руководство по расчету индивидуальных и коллективных доз облучения населения от выбросов радионуклидов, поступающих в атмосферу при эксплуатации АЭС. Сборник правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике. М: 1989, т. 3, с.19-315

23. J. A. Jones, P. A. Mansfield, S. M. Haywood et al. PC COSYMA (Version 2): An accident consequence assessment package for use on a PC. − Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. − 59 pp.

24. НП 306.2.173-2011 «Вимоги щодо визначення розмірів і меж зони спостереження атомної електричної станції».

25. 132-1-Р-ЦРБ. Регламент радиационного контроля Ривненской АЭС.

26. Ривненская АЭС. Энергоблоки № 3, 4. Отчет по периодической переоценке безопасности. Глава 5. Влияние на окружающую среду. 22.3,4.133.ОППБ.05. АТ03-14.564.ОД.1. Киев. 2015, -82 с.

НЕТЕХНІЧНЕ РЕЗЮМЕ

Проведення оцінки впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»

2018

ЗМІСТ

	ЗМІСТ	2
	ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	4
1	ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	5
2	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	7
2.1	Загальна інформація	7
2.2	Терміни експлуатації енергоблоків	9
2.3	Коротка характеристика продукції ВП «Рівненська АЕС»	9
2.4	Дані про сировинні, земельні, водні, енергетичні та інші використовувані ресурси	10
2.5	Короткий опис енергоблоків та технологічних процесів	11
2.5.1	Технологічна схема енергоблока з реактором типу ВВЕР-440	12
2.5.2	Технологічна схема енергоблока з реактором типу ВВЕР-1000	13
2.6	Основні джерела радіаційної небезпеки	14
2.7	Основні джерела небезпеки нерадіаційного походження	16
2.7.1	Хімічний вплив	16
2.7.2	Фізичний вплив	17
2.8	Схема поводження з відпрацьованим ядерним паливом	18
2.8.1	Поводження з ВАВ, утвореними після переробки відпрацьованого ядерного палива ВП «Рівненська АЕС»	20
2.9	Проектні рішення щодо поводження з радіоактивними відходами	22
2.9.1	Поводження з твердими радіоактивними відходами	24
2.9.2	Поводження з рідкими радіоактивними відходами	29
2.10	Поводження з нерадіоактивними відходами	33
2.11	Санітарно-захисна зона та зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»	35
2.12	Радіаційний стан району розміщення ВП «Рівненська АЕС» ку передпусковий період	36
3	ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»	38
3.1	Вплив на поверхневі та підземні води	38
3.1.1	Радіаційний вплив на підземні та поверхневі води	38
3.1.2	Нерадіаційний вплив на поверхневі та підземні води	39
3.2	Вплив на повітряне середовище	39
3.2.1	Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря	40
3.3	Вплив на ґрунти	41
3.3.1	Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря	42
3.3.2	Результати контролю вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції	44
3.4	Вплив на геологічне середовище	50
3.5	Вплив на рослинний, тваринний світ та об’єкти природно – заповідного фонду	51
4	ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	52
4.1	Стисла характеристика стану соціального середовища зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»	52
4.2	Вплив майданчику ВП «Рівненська АЕС» на стан здоров’я населення у зоні спостереження	54
5	ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ	58
5.1	Опис існуючого стану в межах зони спостереження	58
5.2	Вплив на техногенні об’єкти	60
5.3	Вплив техногенних об’єктів на майданчик ВП «Рівненська АЕС»	60
6	ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ У	63

	ТРАНСКОРДОННОМУ КОНТЕКСТІ	
6.1	Транскордонний вплив за умов нормальної експлуатації	66
6.2	Транскордонний вплив у випадку аварії	69
7	КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО БЕЗПЕКИ	72
7.1	Захисні заходи	72
7.2	Компенсаційні заходи	73
7.2.1	Компенсаційні заходи навколишньому середовищу	73
7.2.2	Соціально-економічна компенсація ризику для населення, що проживає в зоні спостереження	74
7.3	Охоронні заходи	74
7.3.1	Захисні заходи від радіоактивних випадінь	74
7.3.2	Захисні заходи від нерадіаційного впливу	75
7.5	Радіаційний контроль довкілля	75
7.6	Інформування громадськості про оцінку впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»	79
ВИСНОВКИ ПРО ОЦІНКУ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»		82

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

Скорочення	Розшифровка скорочення
АЕС	Атомна електрична станція
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
ВАВ	Високоактивні відходи
ВАО АЕС	Всесвітня асоціація операторів атомних електричних станцій
ВВЕР	Водо- водяний енергетичний реактор
ВП «Рівненська АЕС»	Відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція»
ВТВЗ	Відпрацьовані тепловиділяючі збірки
ВФМ	Відпрацьовані фільтруючі матеріали
ВЯП	Відпрацьоване ядерне паливо
ГДВ	Гранично допустимі викиди
ГДК	Гранично допустимі концентрації
ДЖН	Довгоживучі радіонукліди
ДІЯРУ	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДП НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ЗМІ	Засоби масової інформації
ЗПА	Запроектна аварія
ЗС	Зона спостереження
ІРГ	Інертні радіоактивні гази
КВВП	Коефіцієнт використання встановленої потужності
МАГАТЕ	Міжнародне агентство з атомної енергії
МВВ	Місця видалення відходів
МДА	Мінімальна детектуєма активність
МОЗ України	Міністерство охорони здоров’я України
МПА	Максимальна проектна аварія
НРБУ-97	Норми радіаційної безпеки України, вип. 1997 р.
ОВД	Оцінка впливу на довкілля
РАЕС	Рівненська атомна електрична станція
РАВ	Радіоактивні відходи
РРВ	Рідкі радіоактивні відходи
САР	Система аварійної готовності і реагування
СВО	Система водоочищення
СЗЗ	Санітарно – захисна зона
СОДВ	Система очистки добавочної води
СОНС	Служба охорони навколишнього середовища
ТВЕЛ	Тепловиділяючий елемент
ТВЗ	Тепловиділяючі збірки
ТРВ	Тверді радіоактивні відходи
УІтаЗГ	Управління інформацією та зав’язків з громадськістю
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електрична станція

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

Нетехнічне резюме є документом оглядового характеру, не містить оригінальних оцінок або самостійних висновків та цілком базується на тій інформації, на яку даються посилання у тексті.

Звіт з оцінки впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС» розроблено у відповідності до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

Підставою для розробки матеріалів ОВД є Енергетична стратегія України на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р. і визначає експлуатацію енергоблоків атомних електростанцій країни, Стратегічний план розвитку Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» на 2017-2021 роки, Рішення VI/2 Шостої наради Сторін Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенція ЕСПО) тощо.

Об’єкт, оцінку впливу діяльності якого на довкілля досліджено, включає діючі енергоблоки, об’єкти та споруди, що входять до технологічного комплексу, розташованого на проммайданчику ВП «Рівненська АЕС», а також інші об’єкти в складі енергокомплексу в районі розташування станції (санітарно-захисна зона та зона спостереження).

Для надійного захисту персоналу, населення і навколишнього середовища від дії іонізуючого випромінювання і максимально можливого зниження впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище на ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» встановлено ряд загальних заходів:

– виконання вимог природоохоронного законодавства України, міжнародних угод України, стандартів і правил у сфері використання ядерної енергії, природокористування й охорони навколишнього середовища;

– планування робіт у сфері охорони навколишнього середовища й контроль за дотриманням нормативів впливу на навколишнє середовище;

– екологічний супровід експлуатації енергоблоків АЕС;

– створення і впровадження системи керування охороною навколишнього середовища;

– додержання технологічних параметрів роботи проммайданчиків ВП «Рівненська АЕС»;

– урахування кількісних і якісних показників викидів забруднюючих речовин в атмосферу, скидів у водні природні об'єкти, поводження з відходами для раціонального використання природних ресурсів;

– впровадження екологічної політики шляхом організації екологічного навчання персоналу, підвищення рівня екологічної підготовки;

– конструктивна взаємодія з наглядовими органами, громадськими організаціями з питань екологічної безпеки.

В процесі господарської діяльності ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» готує річні звіти щодо радіаційної безпеки, нерадіаційних факторів впливу на навколишнє середовище, виконання природоохоронних заходів, тощо.

Питання радіаційної безпеки контролюються згідно відповідних інструкцій та регламентів, які розроблені та затверджені для кожного з структурних підрозділів ДП «НАЕК «Енергоатом» згідно чинного законодавства у цій сфері.

Питання реагування в аварійних ситуаціях визначаються аварійними планами, що розроблені і діють згідно п. 10.13.1 НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій» для кожної станції, у т. ч. – Рівненської АЕС.

З метою визначення екологічної обґрунтованості та ефективності діяльності енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», встановлення відповідності цієї діяльності вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища у 2015 р. проведено екологічний аудит, що відповідає вимогам Закону України «Про екологічний аудит» від 24.06.2004 р № 1862-IV.

Крім цього періодично (згідно з вимогами нормативів) розробляються звіти з переоцінки безпеки.

У «Звітах з періодичної переоцінки безпеки» енергоблоків проведено аналіз 14 факторів безпеки:

– ФБ-1 «Проект енергоблоку»;
– ФБ-2 «Поточний технічний стан систем та елементів енергоблоку»;
– ФБ-3 «Кваліфікація обладнання»;
– ФБ-4 «Старіння споруд, систем та елементів»;
– ФБ-5 «Детерміністичний аналіз безпеки енергоблоку»;
– ФБ-6 «Імовірнісний аналіз безпеки»;
– ФБ-7 «Аналіз внутрішніх і зовнішніх впливів»;
– ФБ-8 «Експлуатаційна безпека»;
– ФБ-9 «Використання досвіду інших АЕС і результатів наукових досліджень»;
– ФБ-10 «Організація і управління»;
– ФБ-11 «Експлуатаційна документація»;
– ФБ-12 «Людський фактор»;
– ФБ-13 «Аварійна готовність і планування»;
– ФБ-14 «Вплив експлуатації АЕС на навколишнє середовище».

Обов’язковим елементом при експлуатації енергоблоків всіх АЕС України є затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 07.12.2011 р. № 1270 «Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій».

В складі звітних матеріалів з ОВД надано опис елементів діяльності ВП «Рівненська АЕС», а також оцінку впливу на навколишнє середовище у відповідності до вимог статті 6 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

2.1 Загальна інформація

ВП «Рівненська АЕС» - є відокремленим підрозділом (структурною одиницею) державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». ДП НАЕК «Енергоатом» здійснює діяльність відповідно до свого статуту і підпорядковується Міністерству палива та енергетики України, яке формує державну політику в галузі. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» Постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.1996 р. № 1268 «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» на ДП НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

Рівненська АЕС розташована у західному Поліссі, на північному - заході Рівненської області, поблизу річки Стир. Такий вибір був зумовлений кількома причинами – низькою родючістю піщаних земель та великою віддаленістю від густозаселених територій. Щільність населення на цій території в 1973 р. склала 55 чол/км^2, сьогодні у місті Вараш це число становить 3684 осіб/км^2.

У відповідності до СНиП П-7-81 «Строительство в сейсмических районах» проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» розташований у зоні П3-5 балів, МР3-6 балів. Проектування АЕС виконувалося з урахуванням двох рівнів сейсмічності землетрусу (П3) – 5 балів та максимального розрахункового землетрусу (МР3) – 6 балів.

Проммайданчик ВП «Рівненська АЕС» знаходиться у зоні помірного клімату, що характеризується мякою та вологою зимою, відносно проходолним та дощовим літом, сирою осінню та нестійкою погодою у перехідні сезони року.

Рельєф території рівномірний та відкритий для вітру, що забезпечує хороше провітьрювання майданчику.

Видача потужності в енергосистему проводиться по:

- лінії напругою 750 кВ;
- лінії напругою 330 кВ;
- ліній – 110 кВ.

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням р. Стир. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 м^3/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовються бризкальні басейни.

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва забезпечує потреби в електроенергії та нормальні умови дляжиттєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття.

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту та містить ряд послідовних барєрів на шляху поширення радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

- захисні системи безпеки;
- локалізуючі системи безпеки;
- забезпечуючі системи безпеки;
- управляючі системи безпеки.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» проектувалися, будувалися та монтувалися у відповідності до нормативних документів, які діяли у той період.

У 1971 році розпочалося проектування Західно-Української АЕС, яку згодом перейменували в Рівненську. Електростанція призначена для покриття електричних навантажень у західній частині країни.

ВП «Рівненська АЕС» - перша в Україні атомна електростанція з енергетичним водо-водяним реактором типу ВВЕР-440. Будівництво станції розпочалося в 1973 р. Два перших енергоблоки з реакторами ВВЕР-440/213 введені в експлуатацію в 1980-1981 рр., а третій енергоблок-мільйонник ВВЕР-1000/320 - у 1986 р.

Будівництво четвертого блока Рівненської АЕС розпочалося в 1984 р., а в 1991 р. передбачалося введення його в експлуатацію. Але внаслідок уведення мораторію Верховної Ради на спорудження ядерних об'єктів на території України роботи на стадії 85% готовності енергоблока було призупинено.

Будівництво відновилося в 1993 р. Після скасування мораторію проведено обстеження 4-го блока, підготовлено програму його модернізації і досьє проекту завершення будівництва. 16 жовтня 2004 року енергоблок № 4 ВП «Рівненська АЕС» введено в експлуатацію.

ВП «Рівненська АЕС» знаходиться за адресою: 34400, м. Вараш Рівненської області.

Загальне управління підприємством у рамках повноважень, наданих йому президентом ДП НАЕК «Енергоатом», здійснює Генеральний директор Павлишин Павло Яремович.

Загальний вигляд Рівненської АЕС показано на Рис.2.1.



Рис.2.1. Загальний вигляд проммайданчику ВП «Рівненська АЕС»

Основні показники роботи Рівненської АЕС станом на 19.06.2018 р. наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Основні показники роботи Рівненської АЕС.

Показники	Ен. блок № 1	Ен. блок № 2	Ен. блок № 3	Ен. блок № 4	АЕС
Виробництво електроенергії за поточну добу, млн. кВт×год	4,5	4,5	н/д	10,8	19,9
Виробництво електроенергії за поточний місяць, млн. кВт×год	182,5	183,3	н/д	437,6	803,4
Виробництво електроенергії за попередній місяць, млн. кВт×год	309,5	308,6	н/д	736,9	1355
Виробництво електроенергії з початку року, млн. кВт×год	1346,8	1292,6	0	4061,9	6701,4
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за поточний місяць, %	98	99,6	н/д	98,6	63,9
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) за попередній місяць, %	99	99,9	н/д	99	64,2
Коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) з початку року, %	78,9	76,6	0	99,9	58,1

2.2 Терміни експлуатації енергоблоків

Терміни експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» наведені у таблиці 2.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 2.2. Інформація про енергоблоки ВП «Рівненська АЕС».

№ блоку	Тип реакторної установки	Серія реакторної установки	Дата підключення енергоблоку до енергосистеми	Дата введення в промислову експлуатацію	Закінчення проектної експлуатації	Дата продовження експлуатації
РАЕС-1	ВВЕР-440	В-213	22.12.1980	22.09.1981	22.12.2010	2030
РАЕС-2	ВВЕР-440	В-213	22.12.1981	29.07.1982	22.12.2011	2031
РАЕС-3	ВВЕР-1000	В-320	21.12.1986	11.12.1987	11.12.2017	2037
РАЕС-4	ВВЕР-1000	В-320	10.10.2004	07.06.2005	07.06.2035	-

2.3 Коротка характеристика продукції ВП «Рівненська АЕС»

Рівненська АЕС виробляє тепло та електроенергію. На ВП «Рівненська АЕС» вироблення електроенергії здійснюється на 4 енергоблоках з ядерними реакторами ВВЕР-440 та ВВЕР-1000, встановленою сумарною потужністю 2835 МВт. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2%.

Виробництво електричної енергії блоками Рівненської атомної електричної станції розпочалося з 1981 року. На Рис.2.2. надано інформацію щодо кількості млрд. кВт×год виробленої електроенергії по рокам експлуатації Рівненської АЕС.

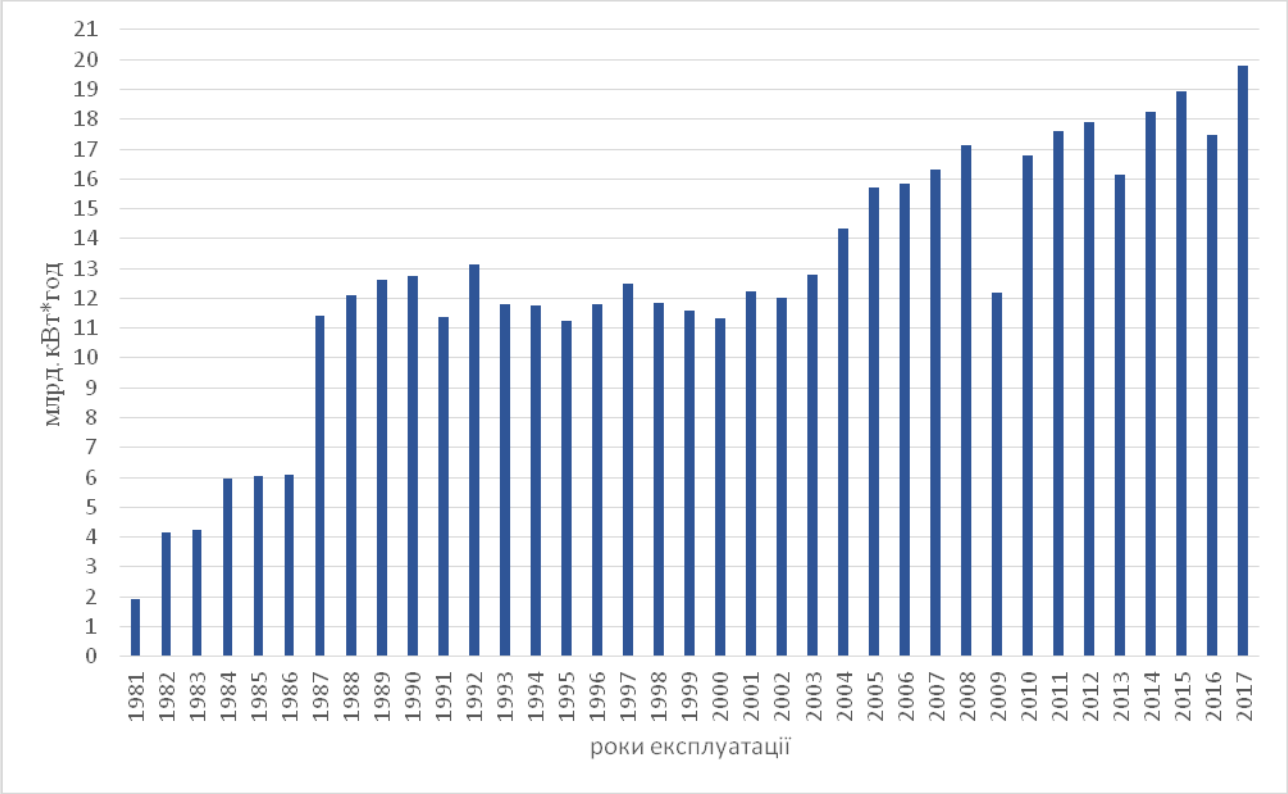


Рис.2.2. Щорічна кількість виробленої електроенергії ВП «Рівненська АЕС»

2.4 Данні про сировинні, земельні, водні, енергетичні та інші використовувані ресурси

Для виробничих потреб на ВП «Рівненська АЕС» використовуються наступні природні ресурси:

- забудовані земельні ділянки;
- поверхневі та підземні води;
- атмосферне повітря.

Земельна ділянка площею 217,895 га, яка призначена для обслуговування об’єктів по виробництву та розподіленню електроенергії, відведена у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» та посвідчена Державним актом на право постійного користування земельною ділянкою серії ЯЯ № 252110 від 01.07.2006 р., що виданий на підставі рішення Кузнецовської міської ради від 28.04.2005 р.

Крім земельної ділянки під енергоблоками ВП «Рівненська АЕС», у постійному користуванні ДП «НАЕК «Енергоатом» на території Вараської міської ради та Володимирецького і Маневицького районів знаходяться земельні ділянки для обслуговування виробничих і соціальних об’єктів загальною площею 262,3 га.

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів забезпечується використанням відведеної території за призначенням. Територія спланована, ділянка енергоблоків упоряджена та озеленена. Додаткового відведення земель для термінів експлуатації енергоблоків 1-4 не вимагається.

Технологічний процес виробництва електроенергії характеризується стабільністю. Основні та допоміжні господарства з їх об'єктами розташовані на промисловому майданчику для забезпечення роботи енергоблоків АЕС.

У процесі виробничої діяльності на Рівненській АЕС використовуються паливо (мазут, антрацит, дизельне паливо, бензин), зварювальні матеріали для ремонту (зварювальні

електроди, суміш пропан-бутан), мастильні та охолоджуючі рідини, лакофарбові матеріали, хімічні реактиви (сірчана кислота, аміак, азотна кислота, гідрат гідрат, моноетноламін). В якості палива в пуско - резервній котельні використовується мазут класу М-100.

Частина виробленої на Рівненській АЕС електричної та теплової енергії використовуються на власні потреби. Інші ресурси (товарно-матеріальні цінності, роботи та послуги) для потреб Рівненської АЕС закупляються у інших суб'єктів господарювання.

2.5 Короткий опис енергоблоків та технологічних процесів

Станом на 2018 рік на ВП «Рівненська АЕС» експлуатується чотири енергоблоки:

- I блок (ВВЕР-440) потужністю 420 тис. кВт з 1980 року;
- II блок (ВВЕР-440) потужністю 415 тис. кВт з 1981 року;
- III блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 1986 року;
- IV блок (ВВЕР-1000) потужністю 1 млн кВт з 2004 року.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1989, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2005, 2008, 2009, 2010, рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (2001, 2004, 2005, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018 рр.).

Щороку ВП «Рівненська АЕС» генерує близько 13% від загального виробництва електроенергії в Україні і за обсягами виробництва зменшує потреби в електроенергії та нормальні умови для життєдіяльності більше 5 млн. осіб.

ВП «Рівненська АЕС» також є джерелом тепла промислового майданчика, міста Вараш та села Заболоття.

Блоки ВП «Рівненська АЕС» включають наступне обладнання:

- реактор ВВЕР-440 (В 213) – блоки 1, 2 та ВВЕР-1000 (В 320) – блоки 3, 4;
- турбіна типу К-220-44 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та К-1000-60/3000 – блоки 3, 4;
- турбогенератор типу ТВВ-220 – блоки 1, 2 (по 2 шт. на блок) та ТВВ-1000 – блоки 3, 4.

На кожному енергоблоці передбачені системи, що забезпечують радіаційну і ядерну безпеку блоку, а також аварійну зупинку, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

У таблиці 2.4. наведено технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС».

Таблиця 2.4. Технічні характеристики енергоблоків ВП «Рівненська АЕС»

Параметр	Значення	
	ВВЕР-440	ВВЕР-1000
Потужність реактора, МВт	1375±27	3000
Тиск в 1 к (на виході із активної зони) кгс/см^2 (МПа)	125±1,2 (12,25±0,1)	160±3 (15,7±0,29)
Температура теплоносія на виході з реактора, ^{0}С	300	320
Підігрів теплоносія в реакторі, ^{0}С	30,3	30,3
Середні витрати теплоносія на охолодження активної зони, т/год	42700±400	84800^{+400}_{-480}
Паропродуктивність всіх ПГ, т/год	2700	5880
Вологість пари на виході з ПГ, %	0,25	0,2

Технологічний процес господарської діяльності, враховуючи всі фактори впливу на навколишнє середовище і технічні рішення, спрямований на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, випромінювань у навколишнє середовище.

Робота реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива.

2.5.1 Технологічна схема енергоблока з реактором типу ВВЕР-440

На енергоблоках Рівненської АЕС встановлені водо-водяні енергетичні реактори. Енергоблоки з реакторами типу ВВЕР мають два контури, що не сполучаються між собою.

Видатною рисою Рівненської АЕС являється провадження діяльності з використанням енергоблоків з реакторами типу ВВЕР-440. У експлуатації знаходиться два реактори такого типу, а саме реактор № 1 та реактор № 2.

На рисунку 2.3 наведено технологічну схему енергоблоків з реактором типу ВВЕР-440.

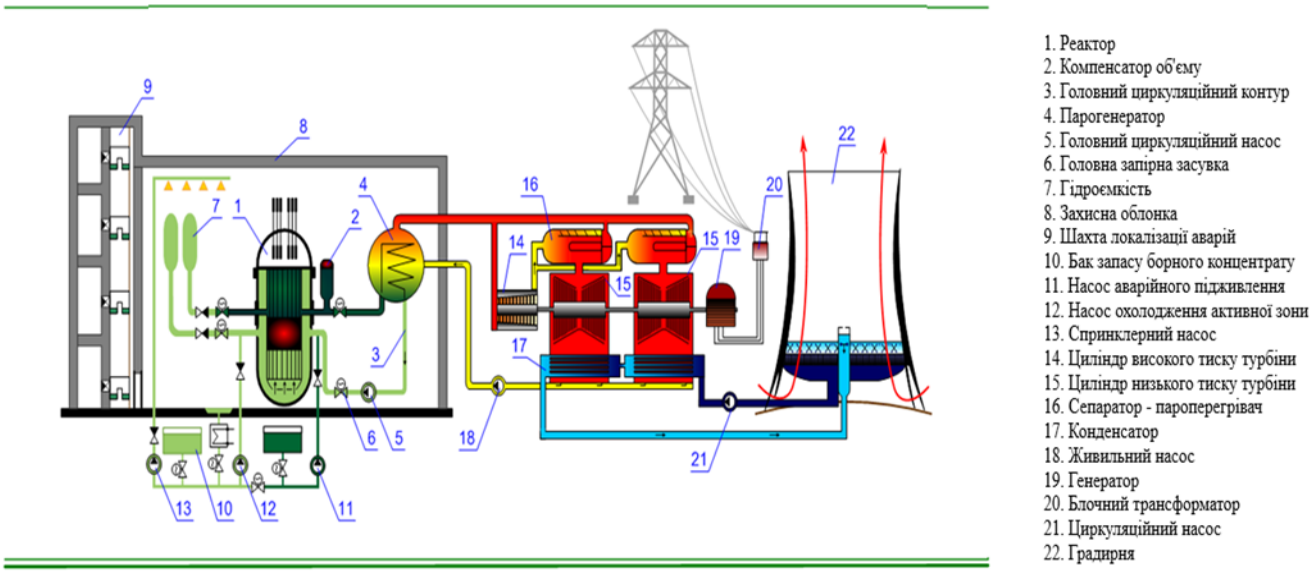


Рис. 2.3. Технологічна схема енергоблоку з реактором типу ВВЕР-440

Перший контур реактору включає:
- реактор,
- парогенератор,
- головні циркуляційні насоси,
- компенсатор об'єму,
- головні запірні засувки.

Все обладнання першого контуру встановлене в герметичних боксах.

Теплоносієм та уповільнювачем нейтронів слугує хімічно знесолена вода.

Теплоносій відводить тепло, яке виділяється під час поділу ядер урану в працюючому реакторі, потім прокачується через активну зону головними циркуляційними насосами та віддає тепло в парогенераторах воді другого контуру.

Активна зона реактора складається з шестигранних тепловиділяючих збірок ТВЗ (касет), які зібрані з тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів).

ТВЕЛ - це стержень з цирконієвого сплаву, заповнений паливними таблетками двоокису урану.

Вода першого контуру нагрівається в реакторі до 300 °С, але не кипить, оскільки тиск, що підтримується компенсаторами тиску, складає 12 МПа для ВВЕР – 440 і 16 МПа для ВВЕР –1000.

Другий контур - нерадіоактивний, він включає:

- парогенератори,
- паропроводи,
- парові турбіни,
- сепаратори-пароперегрівачі,
- живильні трубопроводи з живильними насосами, деаераторами та регенеративними підігрівачами.

Насичена пара, утворена в парогенераторах, подається на турбоустановку, яка приводить в дію електрогенератор.

Електроенергія, вироблена на ВП «Рівненська АЕС», передається в об'єднану енергетичну систему України через відкриті розподільчі пристрої ЛЕП 110, 330 та 750 кВ.

2.5.2 Технологічна схема енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000

На Рівненській атомній електричній станції функціонують два енергоблоки № 3 та № 4 з реакторами типу ВВЕР-1000.

ВВЕР-1000 — водо-водяний енергетичний реактор, теплоносієм і сповільнювачем у якому служить вода під тиском. Являє собою друге покоління легководних реакторів великої потужності. Електрична потужність енергоблоків становить 1000 МВт. Теплова — 3000 Мвт. Ядерні реактори цього типу в Україні встановлені на Запорізькій, Рівненській, Хмельницькій, Южно-Українській АЕС, а також на АЕС Росії, Болгарії, Чехії, Китаю.

На рисунку 2.4 наведено технологічну схему енергоблоку з реактором типу ВВЕР 1000.

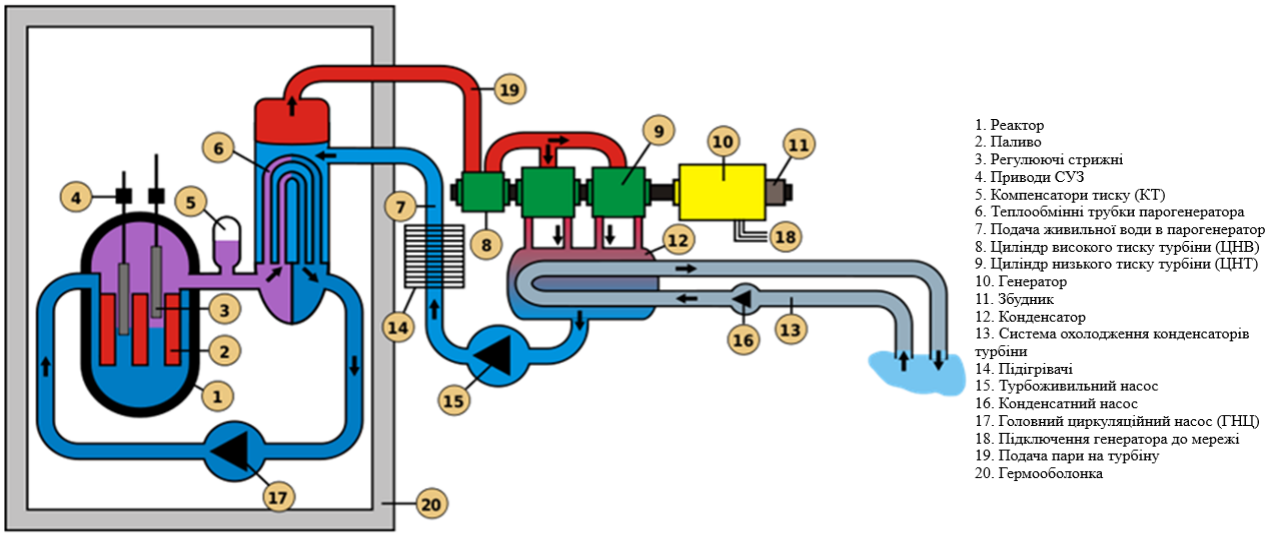


Рис. 2.4. Технологічна схема енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000.

В енергетичних реакторах корпусного типу ВВЕР як сповільнювач нейтронів і теплоносій використовується звичайна хімічно знесолена вода (гетерогенний реактор). Активна зона поміщається в один загальний корпус, через який прокачується вода. Використовується двоконтурна схема тепловідведення. У корпусному некиплячому реакторі

активна зона розміщена в високоміцному, товстостінному сталевому баку. Діаметр активної зони 3,12 м, висота 3,5 м, завантаження природного урану 66 т, збагачення ^{235}U до 3-4 %.

Корпус реактора є одним з найважливіших конструктивних елементів і повинен забезпечувати абсолютну надійність і повну герметичність як у звичайних умовах роботи, так і при можливих аварійних ситуаціях. Корпус повністю заповнений водою під високим тиском (15,7 МПа і більше).

Перший контур реактора, повністю ізольований від другого, що зменшує радіоактивні викиди в атмосферу. Циркуляційні насоси прокачують воду через реактор і теплообмінник (живлення циркуляційних насосів походить від турбіни). Вода реакторного контуру перебуває під високим тиском, тому незважаючи на її високу температуру (320 градуси за Цельсієм - на виході, 289 - на вході в реактор) її закипання не відбувається.

Вода другого контуру знаходиться під робочим тиском в 6,4 МПа, тому в теплообміннику (парогенераторі) вона перетворюється на пару при робочій температурі в 280 С. У теплообміннику-парогенераторі теплоносій, що циркулює по першому контуру, віддає тепло воді другого контуру. Пара, що генерується в парогенераторі, по головних паропроводах другого контуру надходить в турбіни та віддає частину своєї енергії на обертання турбіни, після чого надходить в конденсатор. Конденсатор, що охолоджується водою циркуляційного контуру (так би мовити, третій контур), забезпечує збір та конденсацію відпрацьованої пари. Конденсат, пройшовши систему підігрівачів, подається знову в теплообмінник і цикл повторюється знову.

Для зручності перевантаження і транспортування твели реактора збирають у спеціальні тепловиділяючі збірки — ТВЗ. ТВЗ є шестигранної форми. Реактор має 163 штуки ТВЗ, які розташовані в середині активної зони з кроком 20-25 см. Всі ТВЗ в активній зоні монтуються у вигородці шахти внутрішньо-корпусної (ШВК). Нижнім кінцем ТВЗ впирається в стакан ШВК, а верхній її кінець (головку) притискає БЗТ. Стакани ШВК, вигородка і БЗТ утримують ТВЗ в потрібному положенні.

Енергоблоки працюють за двоконтурною схемою: перший контур (радіоактивний) - водяний, який безпосередньо відбирає тепло від реактора; другий контур (нерадіоактивний) - паровий, який отримує теплову енергію від першого контуру і перетворює її в механічну енергію обертання турбіни, а потім в електричну в турбогенераторі.

Головний корпус 4-х діючих енергоблоків (двох – ВВЕР-440 і двох – ВВЕР-1000) включає в себе реакторне відділення. Машинний зал і примикаючі до нього деаераторне відділення і приміщення розподільчого пристрою власних потреб.

Основне технологічне обладнання реакторної установки:

- реактор;
- парогенератори;
- головні циркуляційні насоси;
- компенсатор об’єму;
- ємність системи аварійного охолодження зони;
- трубопроводи зв’язку, розміщені під захисною оболонкою в боксах з масивними стінками з важкого бетону і залізобетону.

2.6 Основні джерела радіаційної небезпеки

Основними видами можливого впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС» під час роботи АЕС, виходячи з технологічного процесу є радіаційний, хімічний та нерадіаційний фізичний вплив. В умовах нормальної експлуатації енергоблоків значущими є тепловий (нерадіаційний фізичний вплив), хімічний та радіаційний вплив (розташовано за убуванням значущості). У малоймовірних, але принципово можливих випадках максимальної проектної або запроектної аварії домінуючим стає радіаційний вплив.

Основні види можливого радіаційного впливу обумовлені:

- радіоактивними газоподібними викидами в атмосферу;
- твердими радіоактивними відходами (ТРВ);
- рідкими радіоактивними відходами (РРВ).

Радіоактивні газоподібні викиди утворюються за рахунок виділення радіоактивних газів та аерозолів із рідких радіоактивних середовищ. Вихід радіоактивних газоподібних викидів у атмосферу здійснюється при нормальній експлуатації енергоблоків системами спецвентиляції крізь вентиляційні труби реакторних відділів та спецкорпусів.

ТРВ, що утворюються в процесі виробничої діяльності, збирають, сортують, кондиціонують і тимчасово зберігають у сховищах твердих радіоактивних відходів. Тверді РАВ збирають в місцях їх утворення, сортують за категоріями активності і технологічними властивостями.

За ступенем питомої активності ТРВ розподіляються на три категорії:

I – низькоактивні;

II – середньоактивні;

III – високоактивні.

Існує загальне сховище ТРВ для енергоблоків № 3 та № 4 ВП «Рівненська АЕС» та окремо зберігаються відходи для енергоблоків № 1 та № 2. ТРВ утворюються, в основному у вигляді:

- забрудненого демонтованого обладнання;
- демонтованих трубопроводів та арматури;
- забруднених інструментів та пристроїв;
- відпрацьованих фільтрів та фільтруючих матеріалів системи спецвентиляції;
- демонтованих фрагментів теплоізоляційних матеріалів;
- іммобілізованих РРВ;
- матеріалів, що застосовують для обтирання;
- використаних спецодягу та додаткових засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), що не підпадають під обробку.

РРВ утворюються, в основному, у процесі експлуатації установок системи водоочищення (СВО) та забруднення мастилосистем насосів реакторного відділу.

До РРВ відносять:

- неорганізованих течій теплоносія I контура;
- радіаційно забрудненого масла;
- води, що утворилися від дезактивації;
- стічних вод санпропускників і спецпральні;
- води від гідровивантажень фільтрів;
- кубовий залишок установок випарювання;
- відпрацьовані фільтруючі матеріали фільтрів СВО;
- шлам.

Мінімізація радіоактивних викидів та скидів та їх вплив на довкілля та населення забезпечується наступними основними технічними рішеннями:

- організацією очищення повітря, що видаляється й містить радіоактивні ізотопи, на аерозольних та йодних фільтрах;
- організацією очищення технологічних здувок на фільтрах-адсорберах, де відбувається витримка газів з метою зменшення питомої активності (радіоактивного розпаду більшої частини ізотопів інертних благородних газів (Ксенону (Xe), Криптону (Kr);
- організацією викидів повітря з приміщень зони суворого режиму реакторного відділу та спецкорпуса крізь вентиляційні труби висотою 150 м, що забезпечує необхідне розсіювання радіоактивних речовин у атмосфері;

- організацією бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин шляхом облаштування герметичної оболонки реакторного відділення, облицювання приміщень, де є джерела РРВ, корозійне стійкою сталлю.

- організацією замкнених технологічних та проміжних контурів для запобігання скиду рідких речовин, що містять радіоактивні речовини;

- організацією спеціальної системи збирання ТРВ та зберігання ТРВ і РРВ;

- недопущення неконтрольованих викидів і скидів;

- організацією санітарно-захисної зони (СЗЗ) АЕС;

- організацією постійного технологічного дозиметричного контроля за скидами і викидами, контроля забруднення повітря, ґрунту, рослинності, води у СЗЗ та зоні спостереження (ЗС).

2.7 Основні джерела небезпеки нерадіаційного походження

2.7.1 Хімічний вплив

Хімічний вплив на елементи оточуючого середовища можуть здійснювати хімічні елементи та речовини, що входять до складу викидів і скидів. Для шкідливих компонентів, що входять до складу викидів і скидів, допустима їх кількість в оточуючому середовищі у залежності від ступеню їх впливу регламентується санітарними нормами і правилами.

При експлуатації ВП «Рівненська АЕС» утворюються нерадіоактивні тверді відходи, що спроможні визвати хімічне забруднення навколишнього середовища.

Поводження з відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється у відповідності до вимог Законів і санітарно-гігієнічних нормативів України. Тверді побутові відходи передаються на полігон комунального підприємства міста Вараш. Відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ- Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передаються іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Відпрацьовані масла та мастила (моторні, турбінні, індустріальні, трансформаторні), відпрацьовані акумулятори, бій скла, металобрухт та макулатура (крім технічної документації, облікових та інших документів, що підлягають знищенню) передаються до Рівненського відділення ВП «Складське господарство», як вторинна сировина.

Основна кількість утворених у ВП «Рівненська АЕС» відходів розміщується на МВВ, а саме: на гідроізольованому шламонакопичувачі та на полігоні промислових та будівельних відходів на виділених територіях. Моніторинг стану довкілля навколо шламонакопичувача та полігону промислових та будівельних відходів здійснюється згідно з затвердженим графіком.

Джерелами нерадіоактивних видів впливу є як об'єкти основного виробничого призначення (головний корпус, спецкорпус), так і допоміжні об'єкти і споруди.

Джерелами хімічного впливу на атмосферу при нормальній експлуатації і аварійних ситуаціях є газоподібні викиди під час роботи технологічного обладнання, що здійснюються крізь вентиляційні системи та димові труби.

Слід відмітити, що робота перерахованих установок носить періодичний характер і практично не спричиняє впливу на оточуюче середовище.

Основними шкідливими компонентами викидів у атмосферу, кількість яких не перевищує встановлених нормативних меж по концентрації та валовим показникам, є: двоокис азоту, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, сажа, пил, пари нафтопродуктів.

Хімічний і хіміко-біологічний вплив на водне середовище є можливим внаслідок скидів промислово-зливових вод у р. Стир.

Хімічний вплив на ґрунт та рослинність може мати місце внаслідок осадження хімічних елементів і з'єднань з атмосфери.

Кількість хімічних (нерадіоактивних) викидів шкідливих речовин в атмосферу від джерел ВП «Рівненська АЕС» та їх концентрація у атмосферному повітрі обмежується на даний час наступними документами:

- за граничним валовим викидом – «Проектом нормативів гранично допустимих викидів від стаціонарних джерел Рівненської атомної станції» (ГДВ).
- за концентрацією шкідливих речовин у атмосферному повітрі – Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) ДСП-201-97, затвердженими наказом МОЗ України від 09.07.97 № 201 і Державним управлінням екобезпеки у рівненській області від 09.04.1999 р.
- «Перелік шкідливих речовин, що було викинуто у атмосферу та тих, що підпадають під моніторинг у області охорони оточуючого середовища», затверджений постановою КМУ від 09.03.1999 р. № 343.

Основними хімічними забруднюючими речовинами є оксид вуглецю, діоксид азоту, вуглеводні, сірчистий ангідрид, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Крім цього вентиляційні викиди можуть вміщувати неметанові леткі органічні сполуки, бензин, кислоти, гідразин та інше.

Скидання побутових стоків АЕС безпосередньо у водні об'єкти загального користування не здійснюється.

2.7.2 Фізичний вплив

Фізичний вплив майданчику ВП «Рівненська АЕС» на оточуюче середовище характеризується:

- тепловим впливом на повітряне середовище, пов'язане з роботою систем охолодження технологічного обладнання АЕС (бризкальних басейнів та градирень);
- підвищенням вологості повітря за рахунок випаровування води в атмосферу з бризкальних басейнів та градирень;
- тепловим впливом на водне середовище, що пов'язане зі скидом у р. Стир продувочних вод із основної системи охолодження;
- впливом на водне середовище (р. Стир), пов'язаним з безповоротним водоспоживанням;
- впливом електричного поля ліній електропередачі;
- шумом під час роботи обладнання та руху транспорту.

Комплекс планувальних, технічних, технологічних, організаційних заходів та рішень з обмеження негативного впливу спрямований на забезпечення нормативних показників з охорони оточуючого середовища.

У таблиці 2.5 наводяться величини теплових викидів ВП «Рівненська АЕС» в атмосферу.

Таблиці 2.5. Величина викидів в атмосферу тепла, що відводиться від обладнання енергоблоків охолоджувальною водою.

Найменування обладнання	Величина теплових викидів, Гкал/год
Циркуляційна система технічного водопостачання	5220
Система техводи групи «А»	60
Система техводи групи «В»	100

В діючих нормативних документах немає вимог до допустимих величин теплових викидів. Контроль за тепловими викидами здійснюється шляхом вимірювання витрати води, яка забирається з р. Стир на технологічні потреби та витрати води, що повертається в річку.

Враховуючи досить несуттєвий вплив систем охолодження АЕС на кліматичні параметри, а також те, що вплив градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат та навколишнє середовище за межами санітарно – захисної зони радіусом 2,5 км практично не виражено, будь-яких спеціальних заходів щодо обмеження цих впливів при роботі енергоблоків АЕС не передбачається.

2.8 Схема поводження з відпрацьованим ядерним паливом

У технологічному циклі АЕС одним їх важливих компонентів являється відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП), яке утворюється в процесі виробництва енергії в ядерних реакторах.

Термін використання ядерного палива в реакторах визначається величиною допустимої глибини вигорання ізотопів, що діляться. Після досягнення запланованої глибини вигорання ядерне паливо вивантажуються з реактора і вважається відпрацьованим, оскільки не може безпосередньо використовуватися для виробництва енергії.

Після вивантаження з активної зони реактора ВЯП перевантажується в прireакторні басейни витримки (БВ). У цих басейнах ВЯП витримуються протягом часу, необхідного для зниження енерговиділення, обумовленого радіоактивним розпадом продуктів поділу, до допустимих величин. Після зберігання ВЯП в БВ протягом обмеженого часу, відпрацьовані тепловиділяючі збірки (ВТВЗ), повинні видалятися з енергоблоку АЕС і направлятися на зберігання (захоронення) або переробку. Це пов'язано з тим, що місткість БВ енергоблоків АЕС обмежена і в них завжди має бути вільний об'єм для вивантаження ядерного палива з активної зони реактору або періодичних ревізій корпусу і внутрішньокорпусних пристроїв реакторів ВВЕР.

Водночас при поводженні з ВЯП необхідно враховувати чинники, які визначаються специфікою цього матеріалу: високий рівень радіоактивності і наявність у складі ВЯП цінних компонентів (уран, плутоній, германій, ербій, паладій, цирконій та ін.), які в перспективі можуть використовуватися, у тому числі в інших ядерних циклах (ядерне паливо для реакторів на швидких нейтронах, МОХ-паливо для легководних реакторів). Враховуючи зазначене ВЯП не відносять до радіоактивних відходів.

Існуючий стан атомної енергетики у світі показує, що при сучасному рівні розвитку технологій, остаточні висновки про економічну доцільність переробки або захоронення ВЯП, тобто про завершальну стадію ядерно - паливного циклу (ЯПЦ), не можуть бути зроблені. У зв'язку з цим, Україна, як і більшість країн, що розвивають атомну енергетику, прийняла для себе так зване «відкладене рішення», яке передбачає організацію довгострокового зберігання ВЯП. Зазначене «відкладене рішення» дозволяє прийняти рішення щодо завершальної стадії ЯПЦ пізніше з урахуванням розвитку технологій у світі і економічної вигоди для держави.

В даний час в Україні експлуатуються два сховища, призначених для тимчасового зберігання відпрацьованого палива: сховище ВЯП «мокрого» типу – СВЯП-1 Чорнобильської АЕС та сховище ВЯП «сухого» типу – ССВЯП Запорізької АЕС. Окрім цього, в Україні будуються ще два сховища: сховище ВЯП «сухого» типу – СВЯП-2 Чорнобильської АЕС та централізоване сховище ВЯП реакторів типу ВВЕР вітчизняних АЕС – ЦСВЯП.

ВЯП Рівненської, Хмельницької та Южно-Української АЕС в даний час вивозиться до Російської Федерації. ВЯП реакторів ВВЕР-1000 – на зберігання, а ВЯП реакторів ВВЕР-440 (енергоблоки №1,2 ВП «Рівненська АЕС») – на переробку.

На виконання «Плану заходів на 2006-2010 роки стосовно реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» (затвердженого розпорядженням Кабінету

Міністрів України № 427 від 27 липня 2006 року) експлуатуюча організація ДП «НАЕК «Енергоатом» уклала контракт з американською фірмою «Holtec International» на будівництво в Україні централізованого сховища для зберігання ВЯП відпрацьованого ядерного палива Рівненської, Хмельницької та Южно-Української АЕС на основі вже випробуваної на Запорізькій АЕС технології сухого зберігання.

У відповідності до вимог законодавства експлуатуючою організацією ДП «НАЕК Енергоатом» було розроблене «Техніко-економічне обґрунтування інвестицій (ТЕО) у будівництво централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива (ЦСВЯП) реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій», яке, після проведення комплексної державної експертизи, було схвалене розпорядженням Кабінету Міністрів України від 04.02.2009 № 131-р.

Зазначеним ТЕО було доведена економічна доцільність довгострокового зберігання ВЯП в Україні, у порівнянні з його відправкою на переробку до Російської Федерації та обґрунтоване будівництво одного централізованого сховища ВЯП у порівнянні з будь-якими іншими варіантами зберігання ВЯП.

В ЦСВЯП передбачається зберігання протягом 100 років 12500 ВТВЗ реакторів типу ВВЕР-1000 та 4000 ВТВЗ реакторів типу ВВЕР-440.

09.02.2012 р. Законом України №4383-VI «Про поводження з відпрацьованим ядерним паливом щодо розміщення, проектування та будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій» Верховною Радою України прийнято рішення щодо розміщення ЦСВЯП на території зони відчуження, а також стосовно його проектування та будівництва.

30.04.2013 р. Держатомрегулюванням України погоджений документ ДП «НАЕК «Енергоатом»» «Технічне завдання на модифікацію технології відвантаження ВЯП з енергоблоку ВВЕР-1000 (РУ В-320) для забезпечення його вивезення в ЦСВЯП».

23.04.2014 р. розпорядженням Кабінету Міністрів України №399-р ДП «НАЕК «Енергоатом»» надано дозвіл на розроблення проекту землеустрою щодо відведення земельних ділянок загальною площею 45,2 га, що розташовані між колишніми селами Стара Красниця, Буряківка, Чистогалівка та Стечанка Київської області у зоні відчуження території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, та з подальшим наданням їх зазначеному підприємству у постійне користування із зміною цільового призначення для будівництва ЦСВЯП та під'їзної залізничної колії.

22.07.2015 р. Держатомрегулюванням України погоджений оновлений «План ліцензування створення централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива» (ПН-Д.0.46.527-15), розроблений на заміну ПН-Д.0.46.527-11.

23.07.2015 р. Держатомрегулювання узгоджені пропозиції експлуатуючої організації до складу та змісту пояснювальної записки «Проекту будівництва Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР АЕС України» та надано рекомендації до самого проекту ЦСВЯП.

12.10.2015 наказом ДП НАЕК «Енергоатом» за №926 створено керівний комітет із впровадження технології Холтек з поводження з ВЯП на енергоблоках ВП «Рівненська АЕС», ВП «Хмельницька АЕС», ВП «Южно-Українська АЕС», до складу якого включено представника Держатомрегулювання та ДНТЦ ЯРБ.

05.10.2016 р. розпорядженням КМУ за №721-р вилучено з постійного користування Державного агентства з управління зоною відчуження земельну ділянку площею 45,2 га та надано у постійне користування ДП «НАЕК «Енергоатом» для будівництва та експлуатації ЦСВЯП.

03.11.2016 р. постановою Колегії Держатомрегулювання № 08 схвалений висновок державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки ПЗАБ ЦСВЯП.

07.12.2016 р. ДП «НАЕК «Енергоатом» забезпечено реєстрацію декларації на початок виконання підготовчих робіт № ІУ030163421149.

07.06.2017 р. Кабінет Міністрів України розпорядженням № 380-р затвердив проект «Будівництво централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій».

29.06.2017 р. Держатомрегулюванням України видано ДП «НАЕК «Енергоатом» ліцензію № ЕО 001060 на право провадження діяльності на етапах життєвого циклу «будівництво та введення в експлуатацію» ядерної установки (Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій (ЦСВЯП)».

09.11.2017 р. проведення у смт Буряківка (Зона відчуження) урочистих заходів стосовно початку будівництва ЦСВЯП.

Окрім цього, протягом 2017 року Держатомрегулюванням забезпечено:

- розгляд 15 комплектів технічних специфікацій на обладнання важливе для безпеки, за результатами якого до ДП НАЕК «Енергоатом» направлені попередні коментарі;

- попереднє погодження, за результатами державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки 3 технічних специфікацій (далі - ТС);

- розглянуто та за результатами направлено попередні коментарі 3 програм приймальних випробувань на заводі виробнику;

- розгляд низки технічних рішень щодо впровадження технології Holtec у частині підготовки ВЯП до зберігання в ЦСВЯП на енергоблоках АЕС України;

- участь у засіданнях Керівного комітету із впровадження технології Holtec з поводження з ВЯП на енергоблоках ВП «Рівненська АЕС», ВП «Хмельницька АЕС», ВП «Южно – Українська АЕС».

2.8.1 Поводження з високоактивними відходами утвореними після переробки відпрацьованого ядерного палива ВП «Рівненська АЕС»

Відповідно до Угоди між Урядом України та Урядом Російської Федерації (РФ) про науково-технічне та економічне співробітництво в галузі атомної енергетики від 14.01.1993 року і договірних зобов'язань ДП «НАЕК «Енергоатом» відпрацьоване ядерне паливо реакторів ВВЕР відправляється на технологічне зберігання та переробку на підприємства Російської Федерації (ФДУП «ВО «Маяк» і ФДУП «ГХК»). В Україну мають бути повернуті продукти переробки – оскловані високоактивні відходи (ВАВ)[1], які одержані після переробки ВЯП. Повернення відходів в Україну здійснюватиметься на умовах і в терміни, які визначатимуться відповідними контрактами між підприємствами Сторін.

Починаючи з 1993 року, ВЯП ВВЕР-440 ВП «Рівненської АЕС» відправляється на зберігання та переробку на ФДУП «ВО «Маяк».

Кількість осклованих ВАВ, що повертатимуться в Україну, розраховується за узгодженим регулюючими органами України та Росії документом СОУ-Н ЯЕК 1.027:2010 «Методика розрахунку кількості високоактивних відходів, що повертаються в Україну після технологічного зберігання та переробки партії ВТВЗ ВВЕР-440» (введений в дію наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.08.2010 № 332).

На даний час в процесі погодження сторонами Технічні умови на оскловані ВАВ від переробки ВЯП реакторів ВВЕР-440 Рівненської АЕС, що підлягають поверненню в Україну, Порядок паспортизації та Програма забезпечення якості при проведенні переробки ВЯП.

[1] Після переробки ВЯП АЕС з ВВЕР-1000 поверненню підлягають також цінні продукти переробки (оксиди урану, плутонію та нептунію), тверді ВАВ (конструкційні елементи ВТВЗ, осад оболонок важкої і легкої фракції) та зацементовані середньоактивні відходи

Будівництво сховища на майданчику комплексу «Вектор» ДСП «ЦППРВ» ДК УкрДО «Радон» для проміжного довготермінового (100 років) зберігання осклованих ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-440 передбачено завданням 3 Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами, затвердженої Законом України від 17.09.2008 № 516-VI.

У 2012 році розроблено «Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва сховища для проміжного зберігання осклованих ВАВ, що повертаються з Російської Федерації після переробки відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР-440 українських АЕС», на який отримано позитивний експертний звіт Держбудекспертизи. Проведена комплексна державна будівельна експертиза показала, що технічні рішення, прийняті в ТЕО, в цілому відповідають чинним в Україні будівельним нормам і правилам проектування, а також вимогам з ядерної та радіаційної безпеки. У зв'язку з тим, що ТЕО з об'єктивних причин не було схвалене у відповідних міністерствах та відомствах в даний час проводяться роботи з його повторної експертизи.

Крім того розроблено повний комплект проектно-кошторисної документації (стадії Проект), яку також направлено на державну будівельну експертизу.

Відповідно до проекту термін експлуатації сховища складає 15 років – на режим приймання та підготовку до зберігання ВАВ та 100 років – на режим проміжного зберігання та вивантаження ВАВ (на захоронення). Забезпечується можливість зворотного вивантаження ВАВ при завершенні проміжного зберігання у сховищі.

Будівництво вестиметься у 2 черги (передбачено два пускових комплекси, перший – на 350 м^3, другий – на 200 м^3).

Рішення щодо розміщення сховища ВАВ на майданчику комплексу «Вектор» має низку переваг:

- наявність близької діючої залізничної колії;
- достатньо розвинена мережа шосейних доріг;
- наявність трудових ресурсів;
- можливість використання вже існуючої інфраструктури першої черги КВ «Вектор», інженерних та телекомунікацій, систем радіаційного контролю та моніторингу довкілля.

Відпрацьоване ядерне паливо Хмельницької, Рівненської, Южно-Української АЕС з ВВЕР-1000 (до 2001 року і Запорізької АЕС) вивозиться на тимчасове зберігання з подальшою переробкою на ФДУП «Гірничо-хімічний комбінат» (м. Красноярськ, РФ). На даний час переробка ВЯП ВВЕР-1000 в РФ не здійснюється. Повернення продуктів переробки, в тому числі ВАВ, в Україну може розпочатися з 2025 року.

Кількість та номенклатура продуктів переробки ВТВЗ ВВЕР-1000 має визначатися за узгодженою та затвердженою Російської Федерацією та Україною Методикою визначення кількості високоактивних відходів та продуктів переробки, що повертаються в Україну після технологічного зберігання та переробки партії ВТВЗ ВВЕР-1000 та технічних вимог (умов) на продукти переробки ВТВЗ ВВЕР-1000.

Радіоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-1000 мають направлятися у сховища для проміжного зберігання з наступним їх передаванням на захоронення в глибоких геологічних формаціях. В даний час такі сховища в інфраструктурі діючих підприємств з поводження з РАВ в Україні відсутні.

Будівництво сучасного високотехнологічного централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива, що розраховане на зберігання ВЯП Южно-Української, Рівненської та Хмельницької АЕС, вирішить на довгострокову перспективу проблему поводження з відпрацьованим паливом. Це підтверджено позитивним досвідом сухого зберігання відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій АЕС.

Урядом України видано розпорядження № 399-р від 23.04.2014 про надання дозволу ДП «НАЕК «Енергоатом» на розробку проекту землеустрою щодо відведення відповідної земельної ділянки в Чорнобильській зоні для реалізації проекту спорудження централізованого сховища для відпрацьованого ядерного палива з атомних електростанцій України.

На ДП «НАЕК «Енергоатом» покладені функції експлуатуючої організації ядерної установки− централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій (яке є частиною єдиного комплексу з поводження з відпрацьованим ядерним паливом державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська АЕС»).

За оцінками, витрати на будівництво та експлуатацію ЦСВЯП будуть майже в чотири рази менше, ніж сукупні витрати, які сьогодні несе Україна, вивозячи ВЯП в Росію; інвестиції в ЦСВЯП окупляться менше ніж через чотири роки експлуатації.

Конструювання, виготовлення та постачання обладнання для поводження з ВЯП здійснюватиметься відповідно до контракту із компанією «Холтек Інтернешнл».

Введення ЦСВЯП в експлуатацію заплановано етапами, починаючи з 2018 року. Це дозволить відмовитись від вивезення ВЯП до Російської Федерації, що істотно підвищить енергетичну безпеку України та усуне ризики зупинки енергоблоків внаслідок заповнення басейнів витримки.

2.9 Проектні рішення щодо поводження з радіоактивними відходами

В процесі експлуатації АЕС неминучим є утворення твердих, рідких і газоподібних відходів виробництва.

Виробництво електричної енергії на АЕС супроводжується утворенням РАВ безпосередньо під час перебігу основного технологічного процесу, а також при здійсненні регламентних та ремонтних операцій. Для сталого розвитку ядерної енергетики держави беззаперечним є безпечне поводження з РАВ на усіх етапах їх утворення та існування. Система поводження з РАВ є важливою складовою загальної системи безпеки при використанні ядерної енергії.

Основними принципами поводження з РАВ на АЕС є мінімізація їх утворення та взаємозв’язок між усіма стадіями – від утворення до захоронення.

Стратегією поводження з радіоактивними відходами в Україні, схваленою Кабінетом Міністрів України, та Загальнодержавною цільовою екологічною програмою поводження з РАВ, затвердженої Законом України, передбачено вилучення та переробку РАВ, що накопичені на АЕС за період їх експлуатації, шляхом створення інфраструктури для характеризації, кондиціонування та пакування РАВ у спосіб, придатний для їх подальшого транспортування на зберігання та/або остаточного захоронення.

Поводження з радіоактивними відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», від 30.06.1995 р. № 256/95 –ВР;
- Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 р.№ 40/95 –ВР;
- Закону України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 р. № 516-VI;
- Стратегії поводження з радіоактивним відходами в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 516- VI;
- Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 , що введена в дію розпорядженням від 12.10.2016 р. № 927-р.

Органами державного регулювання при поводженні з РАВ є Державна інспекція ядерного регулювання України та Міністерство охорони здоров'я України, органом державного управління є Міненерговугілля України.

Спеціалізоване підприємство ДСП «ЦППРВ» (оператор сховищ) у складі Державного агентства з управління зоною відчуження несе відповідальність за прийом та захоронення (при необхідності – довготривале зберігання) кондиційованих РАВ. На цей час передача РАВ АЕС на довготривале зберігання або захоронення до сховищ не здійснюється, але розпочато роботи з їх підготовки до передачі до спецпідприємства.

Планування діяльності поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» здійснюється відповідно до «Комплексної програми поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16. Вона визначає основні напрями діяльності та перелік заходів щодо поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом», зокрема з мінімізації утворення РАВ, з удосконалення діючих систем поводження з РАВ на майданчиках ВП АЕС, з будівництва комплексних ліній з переробки з РАВ для підготовки РАВ АЕС до передачі у власність держави, із забезпечення АЕС обладнанням для зберігання РАВ, з гармонізації та удосконалення нормативно – методичної бази у галузі поводження з РАВ АЕС тощо.

Основними принципами ДП «НАЕК «Енергоатом» при плануванні діяльності у сфері поводження з РАВ є:

– забезпечення відповідного рівня безпеки в сфері поводження з РАВ;

– мінімізація утворення обсягів РАВ при експлуатації АЕС;

– вибір оптимальних технологій переробки РАВ з урахуванням таких факторів, як:

- ✓ індивідуальні та колективні дози опромінення персоналу;
- ✓ вартість переробки РАВ;
- ✓ кількість РАВ, що утворюються;
- ✓ тривалість і вартість тимчасового зберігання РАВ;
- ✓ вимоги до кінцевого продукту, прийнятного до захоронення;
- ✓ можливості використання обраних методів переробки РАВ як на етапі експлуатації, так і на етапі зняття з експлуатації ЯУ;

– забезпечення можливості переробки, іммобілізації та тимчасового зберігання РАВ, що утворюватимуться при продовженні терміну експлуатації АЕС;

– використання сучасних технологій при переробці та іммобілізації РАВ для забезпечення можливості їх безпечного перевезення та захоронення;

– забезпечення якості всіх процесів і робіт щодо поводження з РАВ на АЕС.

Основним заходом з удосконалення системи поводження з РАВ на ВП «Рівненська АЕС» є будівництво комплексу з переробки радіоактивних відходів (КП РАВ). Програмою ПМ- Д.0.18.174-16 передбачено введення КП РАВ у експлуатацію у 2018 році. Отримано Окремий дозвіл Держатомрегулювання України на введення в експлуатацію нового об'єкта інфраструктури – комплексу з переробки радіоактивних відходів.

Держатомрегулювання України забезпечено регулюючий супровід робіт, розгляд і погодження програм комплексних випробувань та відповідних технічних рішень щодо введення у дослідну експлуатацію КП РАВ на ВП «Рівненська АЕС» у складі технологічних установок:

- вилучення ТРВ з відсіків сховищ ТРВ;
- сортування та фрагментації ТРВ;
- суперпресування ТРВ;
- цементування ТРВ;
- вимірювання активності ТРВ;
- дезактивації металу;
- переробки відпрацьованого мастила.

Введення комплексу дозволить:

- зменшити об’єм накопичених ТРВ і тих, що утворюються в процесі експлуатації;

- кондиціонувати тверді радіоактивні відходи (ТРВ) для забезпечення безпечного довготривалого зберігання або захоронення;

- отримати додаткові вільні об’єми в існуючих сховищах для тимчасового зберігання контейнерів з кондиційованими ТРВ у власність держави.

Поводження з РАВ у ВП «Рівненська АЕС» відбувається як на будь –якому діючому ВП АЕС у відповідності до принципової схеми, наведеної на Рис.2.5.

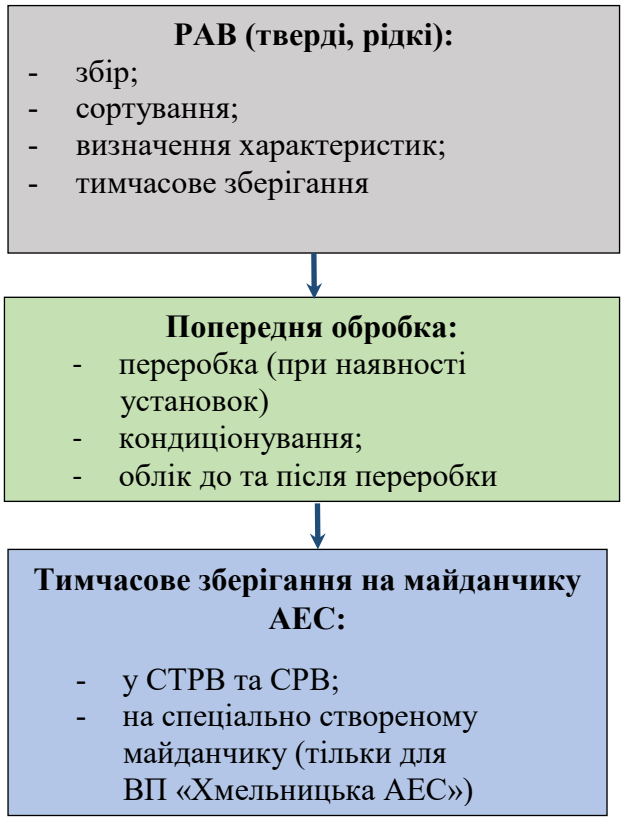


Рис. 2.5. Принципова схема поводження з РАВ на АЕС

Стан поводження з РАВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, прийнятного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення.

На цей час, у зв’язку з неготовністю Оператора сховищ ДСП «ЦППРВ», що знаходиться у підпорядкуванні державного агентства з управління зоною відчуження, до прийому РАВ АЕС на довготривале зберігання та захоронення, передача РАВ АЕС до цього спеціалізованого підприємства не здійснюється.

2.9.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами

Тверді радіоактивні відходи утворюються у процесі нормальної експлуатації АЕС, у період робіт з ремонту та при аварійних ситуаціях.

Основними джерелами утворення твердих РАВ є технічне обслуговування та ремонт енергоблоків, у тому числі:

- експлуатація обладнання, будівель та споруд АЕС;
- реконструкція та модернізація обладнання;
- зняття обладнання з експлуатації, включаючи заміну парогенераторів;

- дезактивація обладнання, приміщень, будівель та споруд АЕС;
- технічне обслуговування та ремонт обладнання;
- роботи з монтажу, демонтажу та заміни теплоізоляції;
- будівельні та будівельно-реконструкційні роботи;
- заміна зношених та відпрацьованих елементів обладнання, витратних матеріалів;
- заміна зношеного спецодягу, ЗІЗ персоналу;
- реалізація санітарно-гігієнічних заходів в зоні строгого режиму.

Тверді радіоактивні відходи, як правило, являють собою:
- метал, утворений при заміні обладнання і в результаті виконання ремонтних робіт;
- вироби з дерева (підмостки, прокладки, ліси тощо.);
- використання засоби індивідуального захисту;
- резинотехнічні вироби, кабельна продукція;
- фільтри вентиляційних систем;
- теплоізоляційні матеріали;
- відходи будівельного походження (бетонна крихта, штукатурка тощо);
- обтиральний матеріал, ганчір'я;
- зола, після переробки РАВ на установці спалювання;
- внутрішньо реакторні пристрої та елементи систем РВ.

Транспортування контейнерів з ТРВ до сховища ТРВ у спец корпусі майданчику ВП «Рівненська АЕС» здійснюється на спеціальному автотранспорті, що показано на рисунку 2.6.



Рис. 2.6. Спецавтомобіль ОТ-20 на шасі ISUZU

Розподіл ТРВ відповідно до видів переробки наведено на рис. 2.7.

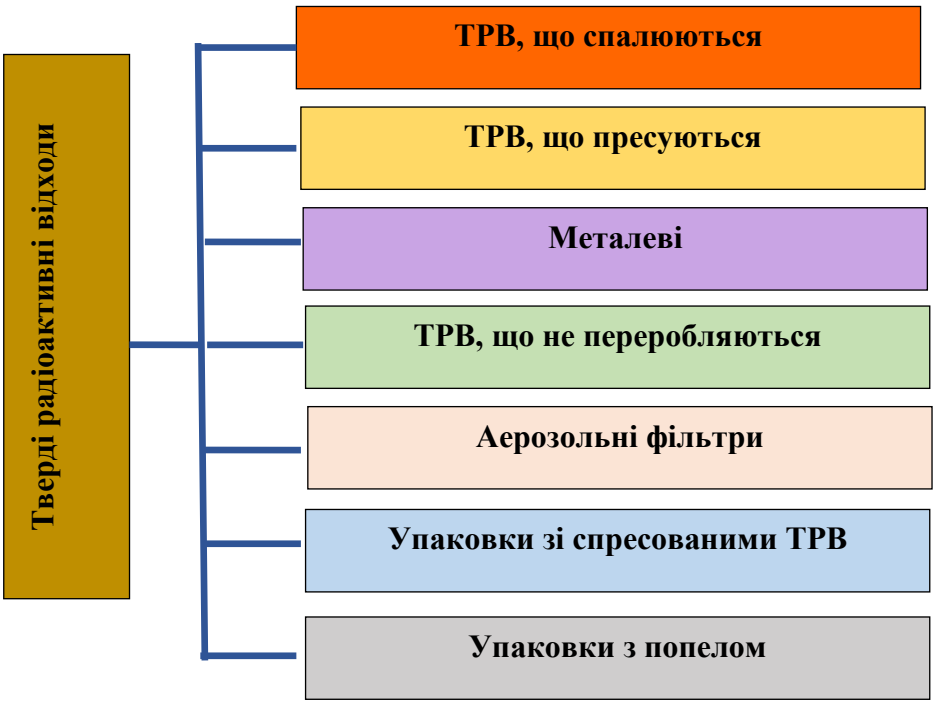


Рис.2.7. Розподіл ТРВ за видами переробки

Тверді радіоактивні відходи класифікуються за типами:
- Короткоіснуючі ($T_{1/2}$ - до 10 років);
- Середньоіснуючі ($T_{1/2}$ - до 100 років);
- Довгоіснуючі ($T_{1/2}$ – понад 100 років).

Поводження із ТРВ у ВП «Рівненська АЕС» включає:
- збір відходів у поліетиленові мішки в місцях їх утворення;
- первинне сортування відходів із фрагментацією (при необхідності);
- транспортування відходів з місць тимчасового збору;
- сортування ТРВ по активності на відходи НАВ, САВ і ВАВ;
- транспортування ТРВ спецавтомобілем ОТ-20 з місць тимчасового збору у СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4);
- приймання ТРВ персоналом ЦД і РАВ на тимчасове зберігання;
- завантаження ТРВ персоналом ЦД і РАВ у комірки СТРВ СК № 1 (для енергоблоків № 1, №2) і СТРВ СК № 2 (для енергоблоків № 3, 4).

Схему поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведено на рис. 2.8.



Рис.2.8. Схема поводження з ТРВ у ВП «Рівненська АЕС»

Усі ТРВ, що розсортовані по типу та класифіковані по активності, розміщуються на тимчасове зберігання у сховища ТРВ у спецкорпусі на майданчику ВП «Рівненська АЕС».

Кількість ТРВ за категоріями:

- Низькоактивні РАВ 53,62% (8759,376 м^3)
- Середньоактивні РАВ 45,79% (7480,705 м^3)
- Високоактивні РАВ 0,95% (97,0872 м^3)

На КП РАВ ВП «Рівненська АЕС», який споруджено за підтримки Єврокомісії, в рамках проекту міжнародної технічної допомоги TACIS та завершено перший етап комплексних випробувань. На черзі – другий етап, так звані «гарячі» випробування на реальних радіоактивних відходах, успішне завершення яких стане початком експлуатації першого комплексу на діючих атомних електростанціях України.

Даний комплекс включає сім установок. Чотири з них: вилучення (ONET, Франція); сортування і фрагментації ТРВ (Nukem, Німеччина); суперпресування Megane 15 (Nukem, Німеччина) та вимірювання активності HS 541 (Envinet, Чехія) поставлені в рамках проекту TACIS. Решта три установки: цементування (Енвітек, Україна), очистки оливи та дезактивації металу (консорціум Спеценергетікос, Литва-Україна) – за кошти НАЕК «Енергоатом». У травні 2018 на комплексі успішно проведено «холодні» випробування на імітаторах радіоактивних відходів.



Рис.2.9. Зовнішній вигляд споруди КП РАВ

Впровадження КП РАВ дасть можливість підвищити рівень безпеки Рівненської АЕС шляхом застосування передових інноваційних технологій з переробки радіоактивних відходів, що, у свою чергу, дозволить вивести систему поводження з РАВ на ВП «Рівненська АЕС» на новий, сучасний світовий рівень.





Рис.2.10. Обладнання КП РАВ

У лютому поточного року збуло завершено перший етап комплексних («холодних») випробувань допоміжних систем і усіх семи установок КП РАВ, участь у яких взяли фахівці електростанції та представники інспекції Держатомрегулювання України на ВП «Рівненська АЕС». За результатами першого етапу підготовлено звітну документацію, яку направлено до Держатомрегулювання України та отримано Окремий дозвіл на другий етап («гарячих») випробувань.

Успішне проведення «гарячих» випробувань дозволить об’єкту поступово перейти у промислову експлуатацію. «Комплекс призначений для переробки «історичних» низькоактивних РАВ, що накопичені у сховищах твердих радіоактивних відходів на проммайданчику ВП «Рівненська АЕС», поточних, що утворюються під час експлуатації та

тих, що надходитимуть під час зняття з експлуатації енергоблоків атомної станції. Кінцевий продукт переробки відповідатиме вимогам з прийому на захоронення на спецпідприємства з поводження з РАВ.

Сучасне технологічне обладнання, відповідає високим європейським стандартам. Діяльність комплексу на ВП «Рівненська АЕС» дозволить не лише зменшити обсяги відходів, які утворюються в процесі експлуатації, а й підвищити безпеку та екологічність вітчизняної атомної енергетики в цілому та зберегти навколишнє середовище.

Дозвіл видано 1 червня 2018 року з терміном дії до завершення етапу життєвого циклу «Експлуатація ядерної установки енергоблоку №4 Рівненської АЕС». Рішення про його видачу було прийнято Держатомрегулюванням України на підставі позитивних результатів державної експертизи документів, що обґрунтовують безпеку впровадження заявленого виду діяльності та інспекційного обстеження, проведеного комісією ДІЯРУ з метою вивчення спроможності експлуатуючої організації (ДП «НАЕК «Енергоатом») виконувати роботи із введення в експлуатацію Комплексу з переробки радіоактивних відходів Рівненської АЕС.

2.9.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами

У процесі експлуатації АЕС рідкі радіоактивні відходи утворюються у технологічних системах реакторного відділення і спецкорпусу, в результаті контакту води із ТВЕЛами і забруднення мастилосистем, а також при експлуатації установок СВО.

РРВ, у більшості, представлені у вигляді:
− неорганізованих течій теплоносія I контура;
− радіаційно забрудненого мастила;
− відпрацьованих іонообмінних смол СВО;
− води, що утворюються від дезактивації;
− стічних вод санпропускників і спецпральні;
− води від гідровивантажень фільтрів;
− кубових залишків;
− відпрацьованих фільтруючих матеріалів СВО;
− шламів СВО.

У ВП «Рівненська АЕС» експлуатується транспортна естакада, яка дозволяє здійснювати перекачку трапних вод та декантату КЗ із спецкорпусу № 1 у спецкорпус № 2. Відпрацьовані фільтруючі матеріали (ВФМ) за допомогою гідротранспортної системи транспортуються в ємності СРВ, де вони зберігаються під шаром води.

Схему поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС» наведено на Рис. 2.11.

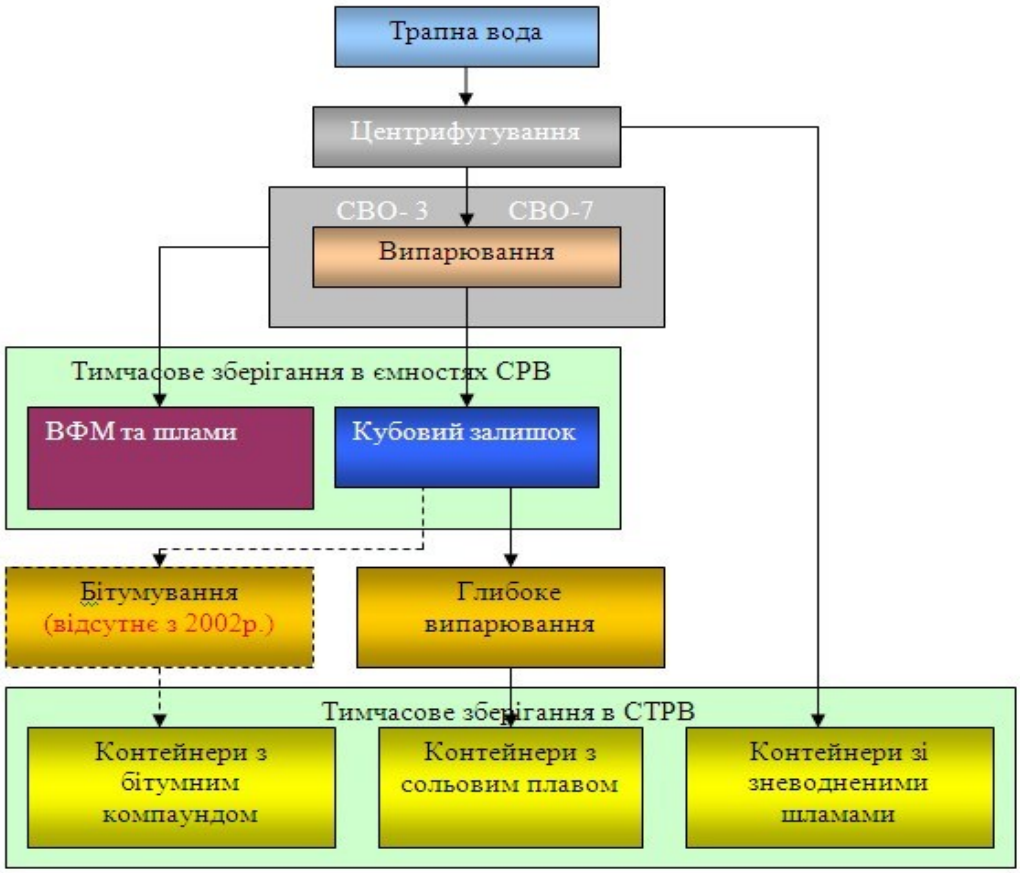


Рис.2.11. Схема поводження з РРВ у ВП «Рівненська АЕС».

За результатами проведеного аналізу джерел та кількості утворення трапних вод визначені співвідношення джерел утворення РРВ по кожному з енергоблоків, спецкорпусу, ВП «Рівненська АЕС» в цілому та розроблені і виконуються «Заходи з мінімізації утворення рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС», в результаті реалізації яких відбувається значне скорочення річного надходження трапних вод.

Згідно ДСП 6.177-2005-09-02 до рідких радіоактивних відходів відносяться:

- розчини неорганічних речовин;
- пульпи фільтроматеріалів;
- сольовий плав;
- органічні рідини (масла, розчинники тощо), які мають наступні радіаційні характеристики:
- вміст окремих радіонуклідів перевищує допустиму концентрацію, встановлену для води, що використовується населенням для господарсько-питного призначення;
- склад суміші радіонуклідів такий, що сума відношення питомої активності кожного окремого радіонукліду до відповідного його значення перевищує одиницю.

У процесі нормальної експлуатації обладнання ВП «Рівненська АЕС» утворюються та збираються у спеціальних баках радіоактивно забруднені середовища (стоки) – трапні води. Радіоактивні середовища та стоки надходять від обладнання реакторних відділень, утворюються в результаті експлуатації СВО, дезактивації обладнання та спецодягу, санітарно – побутових зливань, зливань лабораторій тощо.

Після переробки та випарювання на випарних апаратах СВО трапних вод, утворюється рідкий концентрат солей – кубовий залишок (КЗ). КЗ зберігається у спеціальних сховищах рідких радіоактивних відходів (СРВ) у металевих герметичних ємностях із

корозійностійкої сталі, обладнаних автоматизованою системою визначення рівня РРВ та сигналізацією на випадок протікань. Для виключення аварійного витікання РРВ у навколишнє природне середовище усі ємності розміщено у залізобетонних приміщеннях, облицьованих, на висоту аварійного розливу ємностей, листами із корозійностійкої сталі.

З СРВ КЗ направляється на установку глибокого випарювання (УГВ) на переробку, де утворюється ще більш концентрований продукт, який подається у контейнер (об'ємом 200 дм^3) та в процесі охолодження застигає до твердої фази. Контейнери з сольовим плавом (продукт переробки кубового залишку на установці глибокого випарювання) транспортується на тимчасове зберігання до сховищ твердих радіоактивних відходів (СТРВ).

Зовнішній вигляд 200-літрових контейнерів з сольовим плавом (СП) наведено на рис. 2.12.



Рис.2.12. Контейнери з сольовим плавом

За результатами проведеного аналізу джерел та кількості утворення трапних вод визначені співвідношення джерел утворення РРВ по кожному з енергоблоків, спецкорпусу, ВП «Рівненська АЕС» в цілому та розроблені і виконуються «Заходи з мінімізації утворення рідких радіоактивних відходів у ВП РАЕС», в результаті реалізації яких відбувається значне скорочення річного надходження трапних вод.

Загальну схему поводження з трапними водами та РРВ зображено на рис.2.13.

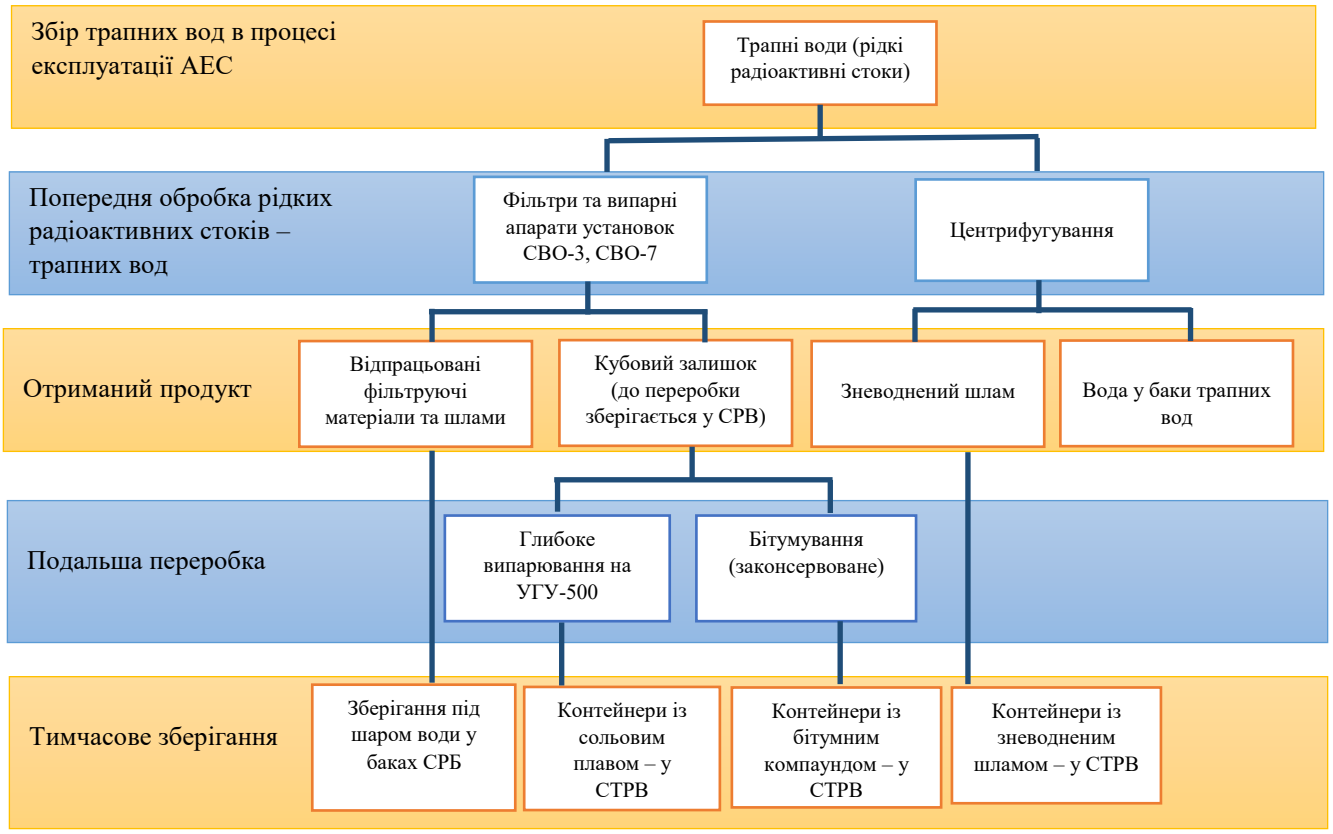


Рис.2.13. Схема поводження з трапними водами та РРВ у ВП «Рівненська АЕС»

Перелік наявних у ВП «Рівненська АЕС» установок по поводженню з РРВ наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Установки по поводженню з РРВ ВП «Рівненська АЕС».

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність
Випарні апарати системи переробки трапних вод СВО-3, 7	Випарювання трапних вод	6 м^3/год
Установка глибокого випарювання (УГУ1-500М)	Глибоке випарювання трапних вод	500 дм^3/год
Установка бітумування (з роторним плівковим бітуматором РБ-800)	Бітумування кубового залишку	150 дм^3/год
Установка центрифугування	Очищення трапних вод від механічних домішок	1,5 – 7 м^3/год

Накопичення рідких радіоактивних відходів у сховищах ВП «Рівненська АЕС» станом на 31.12.2017 р. зображено на Рис.2.14.

Протягом 2017 р. у ВП «Рівненська АЕС» утворено:
- 380 м^3 кубового залишку;
- 3,6 м^3 відпрацьованих фільтруючих матеріалів;
- 5,0 м^3 зневоднених шламів (25 контейнерів);
- 77, 6 м^3 сольового плаву (388 контейнерів).

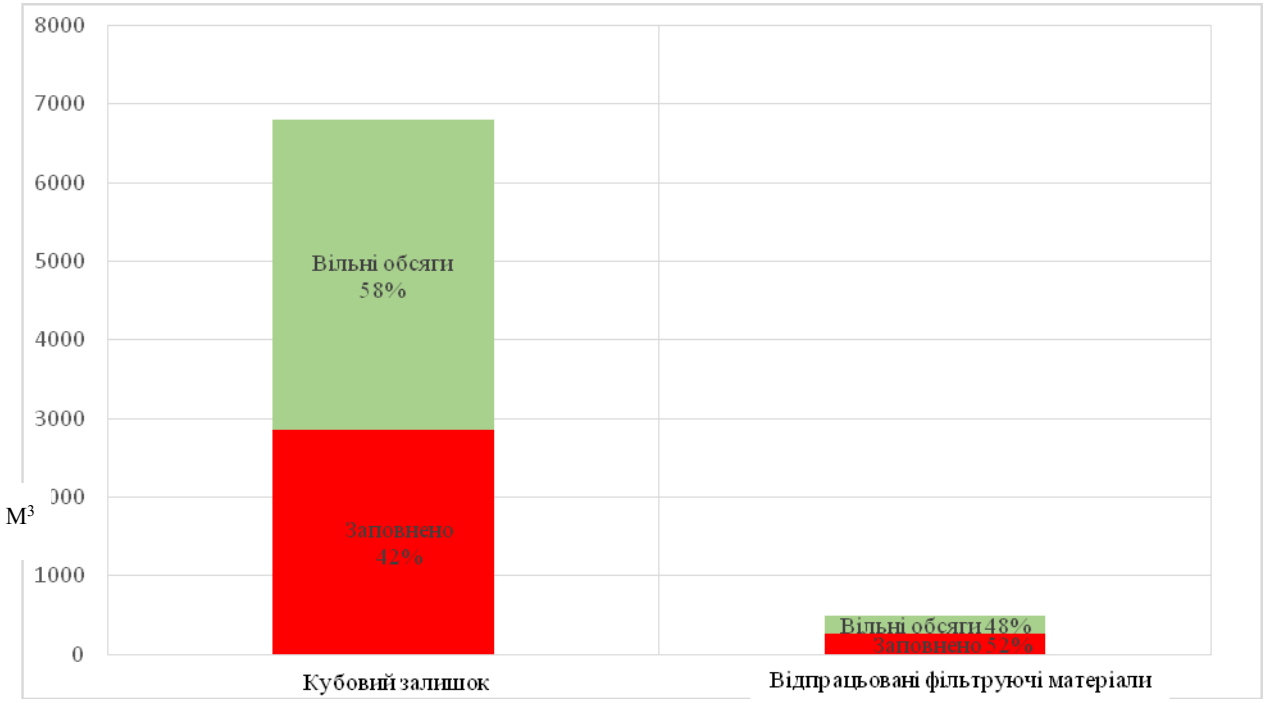


Рис.2.14. Накопичення РРВ у СРВ ВП «Рівненська АЕС»

Поводження з РРВ на АЕС України характеризується відсутністю завершеного технологічного циклу від переробки до отримання кінцевого продукту, придатного для подальшого довготривалого зберігання або захоронення, тому для вирішення питань оптимізації стратегії поводження з РАВ АЕС України було створено міжвідомчу робочу групу (МРГ РАВ), до складу якої залучені представники ДП «НАЕК «Енергоатом», ВП АЕС, ВП НТЦ, Держатомрегулювання України, Міненерговугілля, ПАТ КІЕП, МОЗ України, ДАЗВ, ДСП «ЧАЕС» (розпорядження ДП «НАЕК «Енергоатом» від 21.01.2015 р.№ 60-р). Було погоджено, що на першому етапі роботи МРГ РАВ доцільно сконцентрувати зусилля на удосконаленні системи поводження з РАВ АЕС. Для розв'язання проблемних питань було розроблено та затверджено 09.03.2016 р. «Розширений план першочергових заходів щодо оптимізації системи поводження з радіоактивними відходами АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом». Питання подальшого поводження із ВМФ, сольовим плавом, зневодненим шламом вирішуються у рамках роботи зазначеної групи.

Завдяки контролю за неперевищенням контрольних рівнів утворення РРВ та трапних вод, що встановлені у «Регламенті утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів у ВП РАЕС» 175-7-Р-ЦД та РАВ, постійному контролю за надходженням РРВ у СРВ, реалізація заходів накопичення КЗ, які зменшуються за рахунок його переробки на установках глибокого випарювання.

При сталій роботі установок глибокого упарювання та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16, вільних об'ємів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС», як у період проектної експлуатації, так і у період продовженої експлуатації енергоблоків.

2.10 Поводження з нерадіоактивними відходами

Інформація з усіх підрозділів про обсяги та види нерадіоактивних відходів ВП «Рівненська АЕС», що підлягають передачі спеціалізованому суб'єкту господарювання для утилізації (видалення) надавалась до ВП «Складське господарство» ДП «НАЕК «Енергоатом» для формування планів. Передача вторинної сировини до РВ ВП СГ у

звітному періоді здійснювалась на підставі «Положення про організацію роботи із вторинною сировиною» ПЛ-Д.045.541-15.

У 2017 р. еколого – хімічна лабораторія служби охорони навколишнього середовища ВП «Рівненська АЕС» (відповідно до свідоцтво про атестацію реєстраційний № R-4/11-57-5 від 30.05.2018 р.) здійснювала контроль за станом підземних вод та ґрунтів у місцях видалення відходів. Контроль проводився згідно затвердженого графіка аналітичного контролю стану довкілля навколо шламонакопичувача та полігону промислових та будівельних відходів.

На підприємстві розроблена «Інструкція з поводження із нерадіоактивними відходами у ВП РАЕС» 083-1-І-СОНС. Наказом № 436 від 31. 05. 2017 р. призначені посадові особи, відповідальні за поводження з відходами.

Щорічно, відповідно до п. 15 «Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів» затвердженого постановою КМУ № 1360 від 31.08.1998р., до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА надаються зміни до реєстрової карти та зміни до паспортів місць видалення відходів: полігону будівельних та промислових відходів та шламонакопичувача.

Відповідно до п.19 «Порядку ведення реєстру місць видалення відходів», затвердженого постановою КМУ № 1216 від 03.08.1998 р., за результатами спостережень та контрольних замірів паспорти полігону та шламонакопичувача щорічно переглядаються. Для здійснення контролю за місцями видалення відходів (МВВ) у ВП «Рівненська АЕС» у 3-му кварталі 2017 року Державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України проведено інструментально-лабораторні вимірювання забруднень атмосферного повітря в місцях видалення відходів. Аналіз якісних показників води, ґрунту та атмосферного повітря свідчить, що експлуатація МВВ здійснюється відповідно до вимог природоохоронного законодавства та не шкодить навколишньому природному середовищу.

Зміни у паспорти погоджуються департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА, про що робляться відповідні записи.

Поводження з відходами на підприємстві здійснюється згідно вимог нормативних документів та виробничих інструкцій.

Тверді побутові відходи передаються на полігон комунального підприємства міста. Відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передаються іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Відпрацьовані масла та мастила (моторні, турбінні, індустріальні, трансформаторні), відпрацьовані акумулятори, бій скла, металобрухт та макулатура (крім технічної документації, облікових та інших документів, що підлягають знищенню) передаються до Рівненського відділення ВП «Складське господарство», як вторинна сировина.

У зв'язку з набранням чинності закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо скорочення кількості документів дозвільного характеру» від 09.04.2014 №1193-VII надання дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами буде здійснюватися згідно з вимогами відповідних Порядків (постанов) після затвердження їх Кабінетом Міністрів України. На даний час відповідний Порядок не затверджений (лист роз'яснення департаменту екологічної безпеки та дозвільно – ліцензійної діяльності Міністерства екології та природних ресурсів України № 7/4928-18 від 21.09.2018).

Динаміка накопичення нерадіоактивних відходів на шламонакопичувачі та полігоні ВП «Рівненська АЕС» наведена у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Динаміка накопичення нерадіоактивних відходів на шламонакопичувачі та полігоні ВП «Рівненська АЕС»

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Шламонакопичувач, тис. т	139,154	161,746	184,227	161,683	132,664	116,978	133,636
Полігон, тис. т	14,164	19,727	25,133	29,113	32,794	36,789	42,193

2.11 Санітарно-захисна зона та зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Робота ВП «Рівненська АЕС» регламентується екологічними і санітарно – епідеміологічними обмеженнями, які обумовлюються нормативними документами з безпеки довкілля.

На підприємстві встановлені граничні значення з наступних основних критеріїв:

- розмір СЗЗ;
- внутрішнє і зовнішнє опромінення персоналу і населення;
- максимально граничні значення викидів і скидів радіоактивних і нерадіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- рівень впливу відкритих джерел іонізуючого випромінювання;
- способи утилізації і місця складування рідких і твердих відходів повинні відповідати нормативним вимогам і дозвільним документам.

Зона спостереження – територія, на якій можливий вплив скидів і викидів АЕС та де здійснюється радіаційний моніторинг, який включає вимір визначення вмісту радіонуклідів в об’єктах навколишнього природного середовища, продуктах харчування тощо.

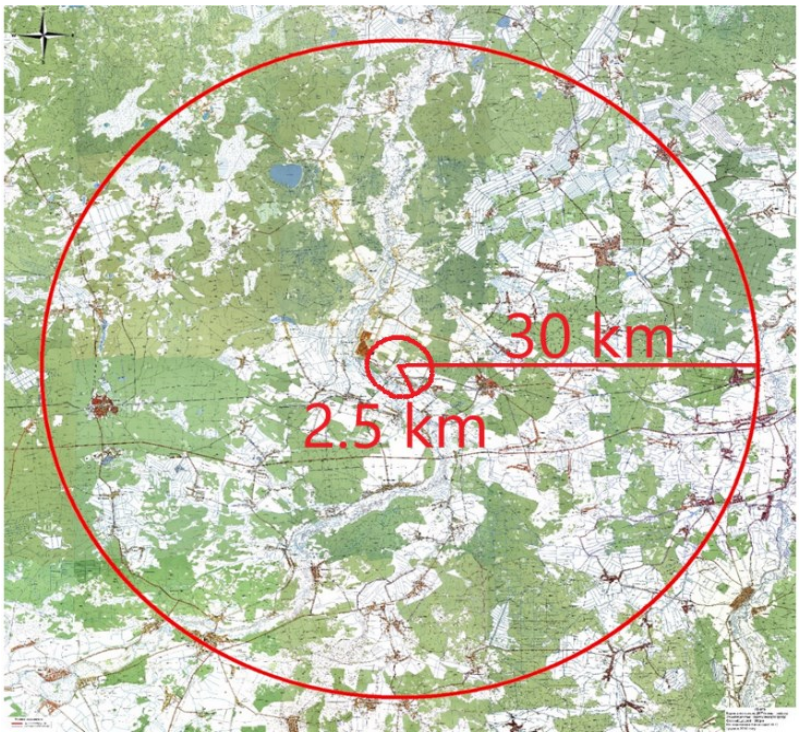


Рис. 2.15. Санітарно-захисна зона та зона спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Санітарно-захисна зона – територія навколо АЕС, де рівень опромінення людей може перевищувати квоту ліміту дози для категорії В. У СЗЗ забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, яка не має відношення до АЕС, а також здійснюється радіаційний контроль.

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» складає 2,5 км, а ЗС – 30 км. Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ.

Межі СЗЗ та ЗН встановлюються межі за наступними критеріями:

- внутрішньому і зовнішньому опроміненню персоналу і населення;
- максимально допустимим величинам викидів і скидів радіоактивних речовин в оточуюче середовище.

Границі санітарно-захисних зон встановлені навколо кожного з енергетичних блоків. На Рис. 2.16 показано границі санітарно – захисних зон Блоків № 1, № 2, № 3, № 4 та границю санітарно-захисної зони Рівненської АЕС.

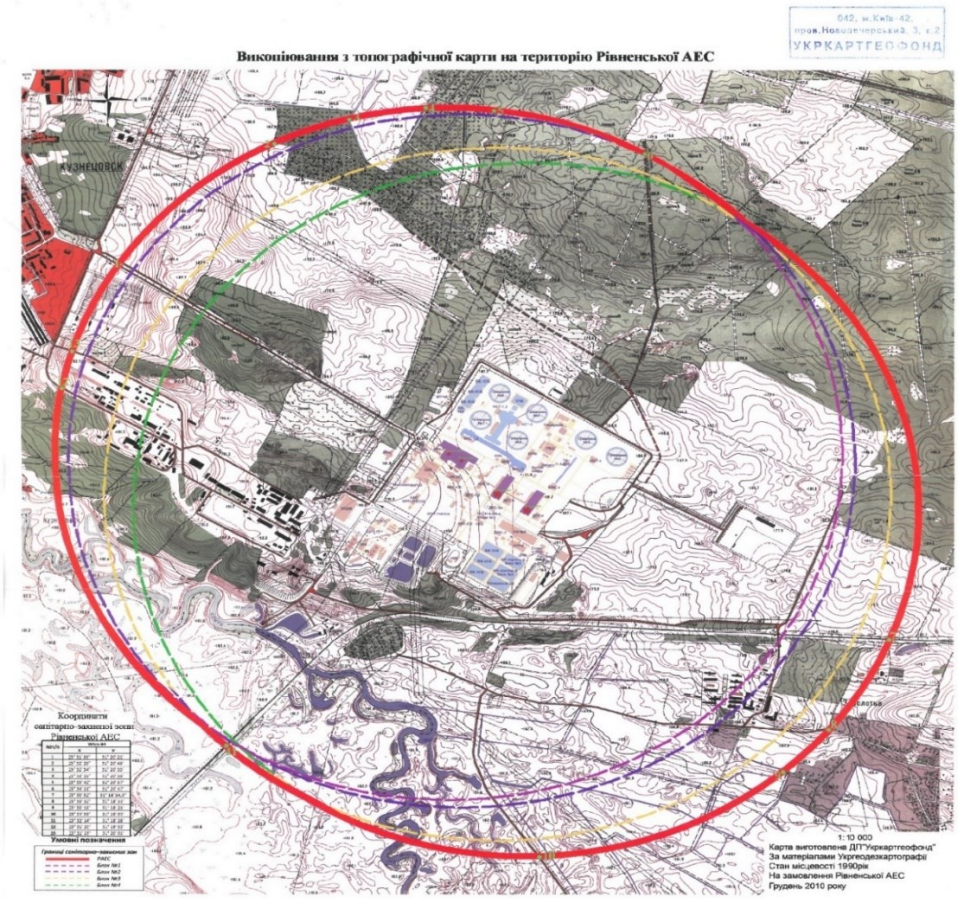


Рис.2.16. Границя СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» та границі СЗЗ блока № 1, СЗЗ блока № 2, СЗЗ блока № 3 та СЗЗ блока № 4.

2.12 Радіаційний стан району розміщення ВП «Рівненська АЕС» у передпусковий період

В період з 1976 по 1979 роки в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» було проведено роботи з вивчення радіаційного стану об'єктів навколишнього природного середовища до моменту пуску атомної станції – визначення так званого «нульового фону». Результати цих досліджень використовуються для оцінки радіаційного впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище під час всього періоду їх експлуатації.

За даними «нульового фону»:

- питома активність аерозолів в атмосферному повітрі знаходилася в діапазоні: ^{137}Cs – 1,11E-05÷5,92E-05 Бк/м^3; ^{90}Sr - 1,48E-05÷1,11E-04 Бк/м^3;

- сумарна бета-активність атмосферних випадінь находилася в діапазоні: 7,4E+00÷3,29E+02 (Бк/м^3)/місяць;

- вміст ^{137}Cs в хвої знаходився в діапазоні: 7,2E+00÷1,7E+01 Бк/кг; ^{90}Sr - 2,96E+01÷1,05E+02 Бк/кг;

- вміст ^{137}Cs в рослинності знаходився в діапазоні:2,55E+00÷9,55E+01 Бк/кг;

- поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 4,44E+02÷5,07E+03 Бк/м^2; ^{90}Sr - 1,85E+02÷2,92E+03 Бк/м^2;

- питома активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 6,3E-01÷6,6E+00 Бк/л;

- питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 1,5E-02÷2,0E+00 Бк/кг;

- питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні: 8,1E-01÷1,18E+00 Бк/кг.

3 ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС»

3.1 Вплив на поверхневі і підземні води

3.1.1 Радіаційний вплив на підземні та поверхневі води

Щодо радіаційного впливу на поверхневі та підземні води. Контроль впливу рідинних скидів ВП «Рівненська АЕС» на об'єкти річки Стир проводиться у трьох точках:

- с. Маюничі – 10 км вверх за течією річки;
- нижче точки скиду промислово – зливової каналізації;
- с. Сопачів – 10 км вниз за течією річки.

Відбір проб проводиться 1 раз в декаду, та визначається питома активність природних й техногенних радіонуклідів з використанням напрівпровідникових γ-спектрометрів. Активність тритію визначається на рідинно-сцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL.

Концентрація радіонуклідів у воді річки Стир в тисячі разів менше допустимої концентрації радіонуклідів у питній воді. Максимальні показники питомої активності тритію в сотні разів менші допустимої концентрації даного радіонукліду в питній воді.

Донні відкладення, водорості та риба річки Стир відбираються щорічно у серпні. Проби проходять γ-спектрометричний аналіз. В об'єктах річки Стир відсутні техногенні радіонукліди, за винятком ^{137}Cs «чорнобильського походження». Питома активність ^{137}Cs у свіжій рибі в сотні разів менша встановленого допустимого рівня.

З метою контролю нерозповсюдження радіоактивних речовин в ґрунтові води проводиться радіаційний контроль підземних вод на території промислового майданчику ВП «Рівненська АЕС». Для контролю підземних джерел водопостачання проводяться вимірювання вмісту радіонуклідів в артезіанських свердловинах.

З 35 контрольних свердловин відбираєтеся вода першого водоносного шару, що залягає на глибині 10÷14 метрів від поверхні. Періодичність відбору проб контрольованих та артезіанських свердловин – один раз у квартал. Кожна проба проходить вимірювання Σβ-активності на α/β радіометрі МРС-9604 та питомої активності тритію на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах та проходять γ- спектрометричний аналіз. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі разів менша рівнів допустимої концентрації в питній воді. Мережа артезіанських свердловин складається з 9 свердловин, обладнаних на території водозабору «Острів». Проби води відбираються зі спільного колектора, проходять γ-спектрометричний аналіз та вимірювання тритію. У воді артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження.

3.1.2 Нерадіаційний вплив на поверхневі та підземні води

Частина води з системи охолодження безперервно повертається назад у річку через один випуск промислово-зливової каналізації, який знаходиться на 30 м нижче за течією річки від водозабору річкової (додаткової) води. В систему промислово-зливової каналізації безперервно поступає продувка циркуляційних систем та час від часу, після розрахунку не перевищення нормативів скиду забруднюючих речовин – інші дебалансні води з проммайданчика енергоблоків. Дозволом на спецводокористування передбачено скид в об'ємі до 18409, 0 тис. $м^3$ води в рік (0,7 $м^3/с$).

Контроль хімічного складу зворотних вод, вод річки до водозабору ВП «Рівненська АЕС» та після скиду ведуть атестовані лабораторії станції. Лабораторія хімічного цеху відбирає та аналізує проби скидної води не менше 6 разів на добу (нафтопродукти та pH).

Еколого-хімічна лабораторія СОНС проводить лабораторні дослідження поверхневих вод та зворотних (стічних) вод три рази на тиждень за 25 показниками. Аналіз показників, які контролюються, свідчить що перевищень гранично допустимих скидів (у тонах) не було, скидна вода нормативно чиста, містить ті ж природні домішки, що й вихідна річкова, робота Рівненської АЕС не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод.

До складу робіт з гідрогеологічних спостережень входять:

- виміри рівня та температури води в свердловинах;
- виміри температури води по всій довжині ствола в свердловинах – термокаротаж;
- відкачка води зі свердловин;
- відбір проб води зі свердловин для визначення хімічного складу підземних вод;
- ревізія стану спостережних гідрогеологічних свердловин.

Зони санітарної охорони першого поясу артезіанських свердловин с. Острів виділені та огороджені. У районах розміщення шламонакопичувача і полігону будівельних та промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» проводиться аналіз еколого-хімічною лабораторією, що атестована на право виконання вимірювань хімічного складу підземних вод (свердловин). Аналіз контрольованих характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод.

3.2 Вплив на повітряне середовище

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел здійснюється на підставі дозволів, виданих регіональними представниками Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 5620881201-1, та дозволів, виданих департаментом екології та природних ресурсів Рівненської ОДА №№ 5610700000-8, від 23.09.2013 (термін дії - 5 років), 5610700000-11 від 27.12.13 (термін дії - 5 років), 5610700000-12, 5610700000-13 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений), 5610700000-14 від 24.10.2014 (термін дії 10 років) та дозволу № 5610700000- 16 від 24.10.2014 (термін дії не обмежений).

У ВП «Рівненська АЕС» інвентаризовано 240 стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, 14 з них обладнані установками очистки газу. Найбільшими джерелами забруднення повітряного басейну ВП «Рівненська АЕС» є допоміжні об’єкти: пускорезервна котельня (ПРК), дизельні генератори, а також транспорт. ВП «Рівненська АЕС» належать 170 дизельних і 188 карбюраторних автомобілів, а також 4 тепловоза, 1 залізничний кран, 1 мотовоз та 1 мотодрезина. В транспортному цеху функціонує діагностичний пост для вимірювання токсичності і димності відпрацьованих газів. Діагностика проводиться щоквартально з відповідними записами в журналах обліку.

Дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел згідно форми статистичної звітності № 2-ТП (повітря) приведені в табл.3.1.

Сумарні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у 2017 році склали 34,785 т.

Таблиця 3.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел

Код забруднюючих речовин, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
00000	Всього по підприємству (без урахування діоксиду вуглецю)	34,785
01000	Метали та їх сполуки	0,203
03000	Речовини у вигляді суспендованих	2,237

Код забруднюючих речовин, парникових газів та груп	Забруднюючі речовини	Викинуто з початку року, т
	твердих частинок (мікрочастки та волокна)	
04000	Сполуки азоту	8,582
05000	Діоксид та інші сполуки сірки	1,510
06000	Оксид вуглецю	3,356
11000	Неметанові леткі органічні сполуки	18,810
12000	Метан	0,004
15000	Хлор	0,012
16000	Фтор та його сполуки (в перерахунку на фтор)	0,034
18000	Фреони	0,037
07000	Крім того, діоксид вуглецю	109,691

На виконання умов дозволів, розроблений та затверджений план-графік перевірки дотримання встановлених гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Згідно укладеного договору з державною установою «Рівненський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України в звітному періоді у ВП «Рівненська АЕС» проведено вимірювання вмісту забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел (протокол № 45 від 07.06.2016).

В 2017 році пересувними джерелами ВП «Рівненська АЕС» використано 507,072 т дизельного палива та 397,989 т не етильованого бензину.

3.2.1 Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря

Відбір проб та контроль вмісту радіонуклідів в приземному шарі атмосферного повітря проводиться згідно регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС один раз в декаду за 16 постами контролю. Об'ємна активність техногенних радіонуклідів в атмосферному повітрі за 37 років спостережень не перевищувала нормативних величин, встановлених НРБУ-97. Для радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs об'ємна активність знаходиться в межах «нульового фону».

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

Газо-аерозольні викиди радіоактивних речовин, що надійшли в атмосферу через вентиляційні труби, розсіюються в атмосфері, утворюючи так звану «хмару викиду». Аерозольні частки випадають із хмари і осідають на місцевості, мігруючи в елементах прилягаючих до АЕС екологічних систем.

Для збору атмосферних опадів лабораторією зовнішнього радіаційного контролю використовуються кювети з нержавіючої сталі площею 0,25 м^2. Дно кювети вистеляється фільтрувальним папером за ДСТ 12026-76.

Кювети розташовані у 22 пунктах спостереження, згідно проекту прив'язки на основі багаторічних передпускових метеорологічних спостережень в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» (за розою вітрів) переважно в населених пунктах ЗС. Періодичність відбору проб атмосферних опадів згідно Регламенту 1 раз на місяць.

Результати багаторічних спостережень показують, що сумарна β-активність опадів та вміст у них ^{90}Sr і ^{137}Cs за період спостережень знаходяться у межах «нульового фону» і не залежать від віддаленості пункту спостереження від ВП «Рівненська АЕС».

Поведені оцінки показали, що основний вклад в дозу від газо-аерозольних викидів під час експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» будуть давати інертні гази за рахунок опромінення від хмари. Максимальні середньорічні концентрації цих радіонуклідів у повітрі отримані у східному напрямку на відстані близько 1,5 км від станції. Вони складають: для ^{133}Xe – $1{,}351\times10^{-11}$ Кі/м^3 (0,5 Бк/м^3); ^{85}Kr – $2{,}703\times10^{-13}$ Кі/м^3 (0,01 Бк/м^3); ^{41}Ar – $5{,}406\times10^{-14}$ Кі/м^3 (0,002 Бк/м^3).

Неперевищення ефективної дози у 100 мбер/рік (1 мЗв/рік) на населення (категорія В) досягається під час концентрації цих радіонуклідів у атмосфері менше ^{133}Xe – $26{,}489\times10^{-8}$ Кі/м^3 (9,8 кБк/м^3); ^{85}Kr – $54{,}06\times10^{-8}$ Кі/м^3 (20 кБк/м^3); ^{41}Ar – $0{,}973\times10^{-8}$ Кі/м^3 (0,36 кБк/м^3), що у 10^3-10^6 разів перевищує максимальні розрахункові концентрації РБГ під час нормальної експлуатації енергоблоків.

3.3 Вплив на ґрунти

Забруднення ЗС ВП «Рівненська АЕС» складається з суперпозиції глобальних випадінь, випадінь в результаті аварії на ЧАЕС та випадінь, обумовлених аерозольними викидами працюючих енергоблоків ВП «Рівненська АЕС». Останнє джерело забруднення настільки незначне, що практично його виділення з сумарного забруднення неможливе та підтвердженням цьому є просторовий розподіл забруднення радіоцезієм навколо станції, що зовсім не корелює з усередненою розою вітрів для даного регіону.

Забруднення ґрунтів визначається класом небезпеки окремих токсикантів. До класів шкідливості відносяться:

І-й клас - миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бенз(а)пірен;

ІІ-й клас – бор, кобальт, нікель, мідь, молібден, сурма, хром;

ІІІ-й клас – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій.

Їх вміст у ґрунтах може оцінюватися як за валовими, так і рухомими формами елементів.

Результати хімічного аналізу порівнюються з ГДК. Рівень забруднення небезпечними речовинами, для яких на цей час ГДК не встановлені, оцінюються у порівнянні з фоновими значеннями цих речовин у ґрунті, що дає можливість об'єктивно оцінити ступінь забруднення ґрунту в зоні впливу виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС», і при необхідності виконати коригувальні заходи.

Перелік хімічних показників ґрунтів і мула, що підлягають контролю, наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Хімічні показники ґрунтів і мула, що підлягають контролю.

№ п/п	Найменування	Одиниці фізичної величини	ГДК
1	Азот амоній	мг/кг	не нормується
2	Алюміній обмінний	мг/кг	не нормується
3	Бікарбонат-іон	ммоль/100 г ґрунту	не нормується
4	Водневий показник	од. pH	не нормується
5	Залізо (рухливі форми)	мг/кг	не нормується
6	Калій	мг/кг	не нормується
7	Кальцій	мг/кг	не нормується
8	Кобальт (рухливі форми)	мг/кг	5,00
9	Магній	мг/кг	не нормується

№ п/п	Найменування	Одиниці фізичної величини	ГДК
10	Марганець	мг/кг	1500,0
11	Мідь (рухливі форми)	мг/кг	3,0
12	Натрій	мг/кг	не нормується
13	Нафтопродукти	мг/кг	не нормується
14	Нікель (рухливі форми)	мг/кг	4,0
15	Нітрати	мг/кг	130,0
16	Свинець (рухливі форми)	мг/кг	20,0
17	Сульфати	мг/кг	160,0
18	Питома електропровідність	мСм/см	не нормується
19	Фосфор (рухливі форми)	мг/кг	не нормується
20	Хлориди	мг/кг	не нормується
21	Цинк	мг/кг	23,0

Одним з напрямків екологічного моніторингу ВП «Рівненська АЕС» є лабораторний контроль стану ґрунтів в районі місць розміщення відходів – шламонакопичувача та полігону будівельних і промислових відходів.

Результати екологічного моніторингу дають можливість об’єктивно оцінити ступінь впливу виробничої діяльності ВП «Рівненська АЕС» на стан ґрунтів в районі розташування АЕС. Аналіз багаторічних спостережень за хімічним складом і властивостями ґрунтового покриву показав, що по рухомим формам хімічних елементів, що є найбільш екологічно значимі (так як відповідає за швидкість міграції по харчових ланцюжках) перевищень ГДК не виявлено. В разі відсутності ГДК речовини порівняння виконується з природною фоновою концентрацією.

ВП «Рівненська АЕС» зробила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про спільний вплив ВП «Рівненська АЕС» і землекористування можна в разі потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки забруднюючі речовини проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей забруднюючих речовин, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

3.3.1 Радіаційний вплив на ґрунти та рослинність

Для контролю поверхневого забруднення ґрунту радіонуклідами на території в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» були відібрані проби ґрунту з шару 0÷5 см згідно.

Аналіз на ділянках шламонакопичувача та полігону промислових відходів ВП «Рівненська АЕС» здійснюється еколого-хімічною лабораторією, яка уповноважена проводити вимірювання хімічного складу ґрунтів. Аналіз параметрів моніторингу підтверджує, що експлуатація Рівненської АЕС не вносить суттєвих змін у якість ґрунтів.

За даними «нульового фону» поверхнева забрудненість ґрунту ^{137}Cs до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 0.44 ÷ 5.07 кБк/м^2; Sr-90 – 0.19 ÷ 2.92 кБк/м^2.

Для контролю можливого поверхневого забруднення ґрунтів радіонуклідами на прилеглій до ВП «Рівненська АЕС» території відбиралися проби ґрунту у відповідності до вимог діючого регламенту радіаційного контролю.

Відбір проб виконується щорічно у квітні-травні та проводяться дослідження на γ-спектрометрах.

У таблиці 3.5 надано дані щодо питомого забруднення ґрунтового покриву в період з 2004 по 2016 роки.

Для кожного року наведено усереднені значення активності.

Таблиця 3.5. Питоме забруднення ґрунтового покриву у період з 2004 по 2016 роки.

Рік	^{7}Be, Бк/м^2	^{40}K, Бк/м^2	^{60}Co, Бк/м^2	^{131}I, Бк/м^2	^{134}Cs, Бк/м^2	^{137}Cs, Бк/м^2
2004	4,11E+02	9,87E+03	<2,10E+01	<1,90E+02	4,96E+01	1,12E+04
2005	3,21E+02	9,97E+03	1,78E+01	<7,40E+02	3,53E+01	1,11E+04
2006	4,40E+02	9,20E+03	<2,50E+01	<1,90E+02	2,81E+01	7,99E+03
2007	2,00E+02	7,96E+03	<7,90E+00	<4,70E+01	1,47E+01	8,16E+03
2008	2,31E+02	8,98E+03	<9,60E+00	<7,90E+01	<1,40E+01	5,20E+03
2009	4,32E+02	1,06E+04	<2,10E+01	<1,0E+02	<3,20E+01	5,92E+03
2010	3,29E+02	9,53E+03	1,70E+01	<7,10E+01	<2,40E+01	4,95E+03
2011	1,56E+02	8,27E+03	<7,42E+00	<3,70E+01	<1,08E+01	3,47E+03
2012	2,02E+02	1,06E+04	<8,40E+00	<5,90E+01	<1,42E+01	5,72E+03
2013	2,62E+02	9,84E+03	<1,1E+01	<1,1E+02	<1,8E+01	4,67E+03
2014	1,48E+02	8,19E+03	<9,00E+00	<2,40E+01	<1,30E+01	4,19E+03
2015	9,20E+01	8,18E+03	<3,9E+00	<2,2E+01	<6,80E+00	3,43E+03
2016	1,!5E+02	8,91E+03	<4,2E+00	<2,4E+01	<7,20E+00	3,33E+03

Максимальний внесок у питому активність ґрунту обумовлений наявністю ізотопу ^{137}Cs що по всім звітним рокам перевищує «нульовий фон», однак таке забруднення пояснюється наслідками Чорнобильської аварії.

Співвідношення максимальної активності ^{137}Cs до мінімальної, що спостерігається в зоні розташування ВП «Рівненська АЕС» за період, що розглядається, досягло декілька десятків разів (21,2 у 2016 році), що свідчить про значну неоднорідність забруднень ґрунтового покриву.

У таблиці 3.6 представлені коефіцієнти парної кореляції і відношення активностей ^{137}Cs та ^{134}Cs, що розраховано для проб, у яких активність ^{134}Cs вище МДА. Вік суміші визначається з урахуванням початкового співвідношення активності ^{137}Cs/^{134}Cs що дорівнює 1,6:1. Дані свідчать про те, забрудненість ґрунтів що реєструється в зоні спостереження обумовлена випадінням продуктів ділення після Чорнобильської катастрофи.

Таблиця 3.6. Чорнобильське співвідношення активності ^{137}Cs/^{134}Cs у ґрунті

Рік	Коефіцієнт парної кореляції	Відношення активності	Розрахунковий вік суміші
1994	0,98	21,1	8,2
1995	0,91	30,5	9,4
1996	0,96	42,8	10,5
1997	0,97	57,0	11,4
1998	0,96	74,1	12,2
1999	0,97	93,5	13,0
2000	0,98	128	14,0
2001	0,99	186	15,2
2002	0,89	180	15,1
2003	0,83	226	15,8
2004	0,74	267	16,4
2005	0,81	314	16,9
2006	0,54	284	16,5
2007	0,14	1280	21,4

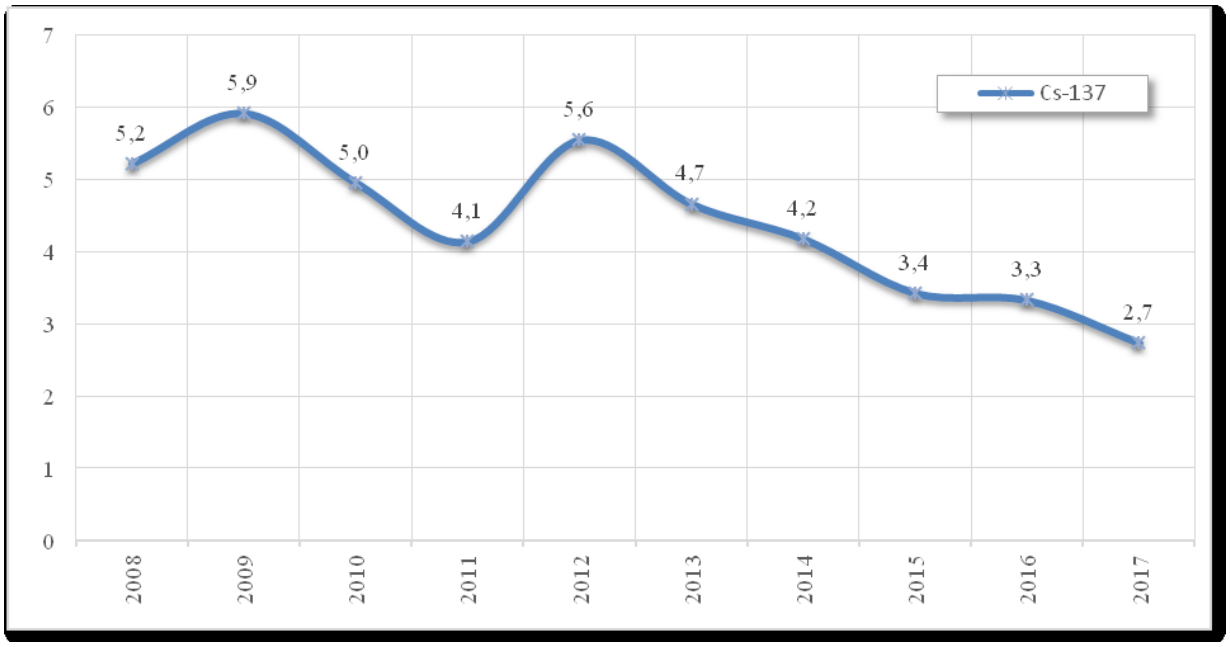


Рис. 3.1 Поверхнева активність ґрунту в шарі 0÷5 см в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», кБк/м^2.

3.3.2 Результати контролю вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції

Контролювались основні продукти харчування місцевого населення в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» – молоко, овочі, зернові культури. Проби були відібрані в період дозрівання.

Проби пройшли γ-спектрометричний аналіз з ціллю встановлення можливої присутності радіонуклідів техногенного походження, особливо ^{131}I.

В продукції сільського господарства в 2017 році ^{131}I не був зафіксований. Не було зафіксовано присутності інших техногенних радіонуклідів, окрім ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Підвищений вміст даного радіонукліду в продуктах харчування обумовлений більшим значенням коефіцієнту переходу по ланцюгу «ґрунт-розчин-рослина».

Контроль молока

Проби були відібрані в 12 населених пунктах в приватних господарствах. Об’єм відібраної проби 2,5 ÷ 3 л.

Всі проби молока пройшли γ-спектрометричний аналіз без радіохімічної підготовки. За даними «нульового фону» об’ємна активність ^{137}Cs в молоці до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 6,3E-01 ÷ 6,6E+00 Бк/л.

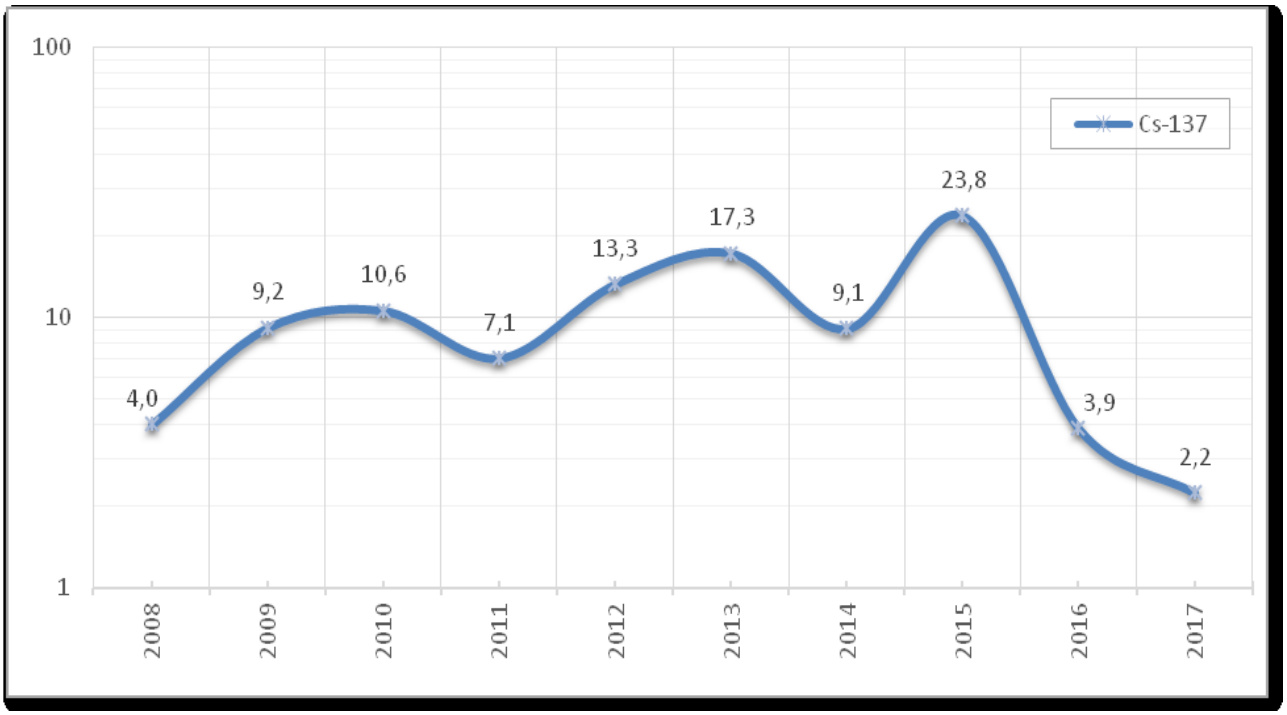


Рис.3.2. Усереднені показники забруднення молока в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/л.

Таблиця 3.7. Об'ємна активність радіонуклідів в молоці в 2017 році, Бк/л

Точка відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	<8,7E-01	4,88E+01	<8,1E-02	<9,5E-02	<1,2E-01	<1,3E-01	3,74E-01
Більська Воля	<6,4E-01	5,42E+01	<6,0E-02	<6,7E-02	<8,5E-02	<6,0E-02	3,85E+00
Велика Ведмежка	<6,7E-01	5,07E+01	<6,1E-02	<9,4E-02	<9,8E-02	<7,5E-02	1,21E-01
Заболоття	<7,8E-01	5,24E+01	<8,0E-02	<1,3E-01	<9,8E-02	<1,0E-01	1,59E+00
Костюхнівка	<1,2E+00	5,10E+01	<1,4E-01	<1,5E-01	<1,5E-01	<1,3E-01	2,46E+00
Любахи	<4,7E-01	3,82E+01	<3,4E-02	<5,4E-02	<6,4E-02	<4,5E-02	2,94E+00
Маневичі	<8,4E-01	4,73E+01	<6,4E-02	<1,1E-01	<1,1E-01	<8,8E-02	4,95E+00
Полиці	<1,2E+00	4,29E+01	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,4E-01	<1,3E-01	2,96E+00
Стара Рафалівка	<5,8E-01	5,20E+01	<3,9E-02	<6,1E-02	<7,6E-02	<6,5E-02	2,29E+00
Сопачів	<8,2E-01	4,27E+01	<6,0E-02	<9,3E-02	<1,2E-01	<9,4E-02	1,68E+00
Ст.. Чарторийськ	<5,2E-01	5,25E+01	<4,8E-02	<7,7E-02	<8,2E-02	<6,0E-02	3,96E-01
Цміни	<5,5E-01	4,06E+01	<4,3E-02	<6,7E-02	<8,2E-02	<6,0E-02	3,30E+00

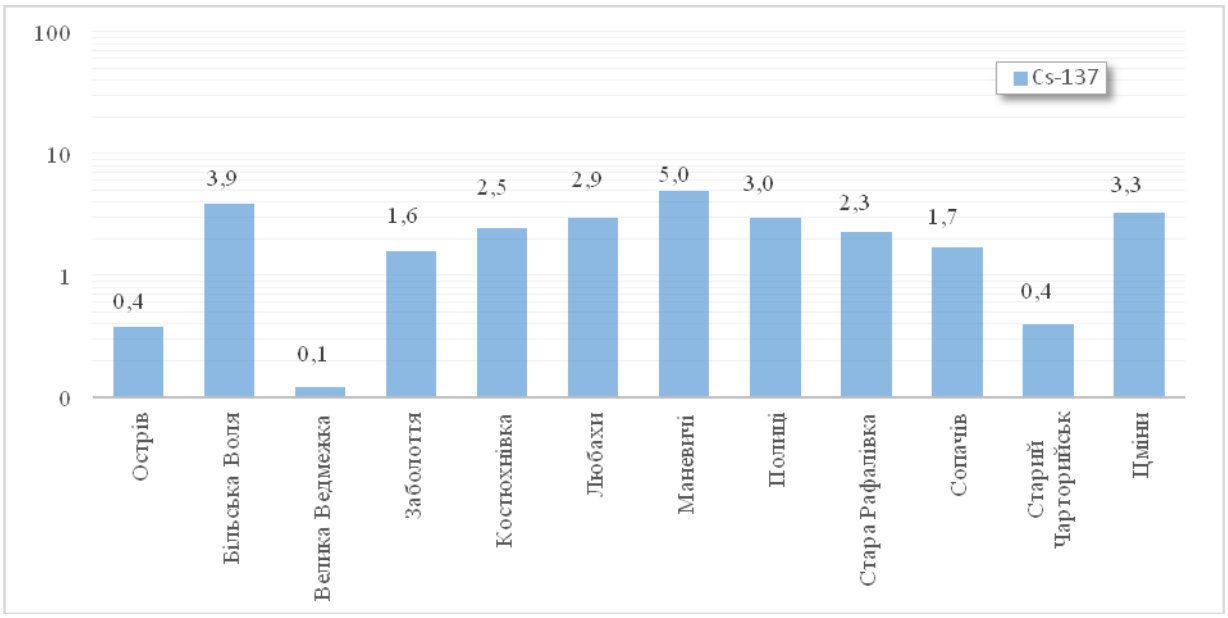


Рис.3.3. Об'ємна активність ^{137}Cs в молоці зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/л.

Максимальний вміст ^{137}Cs зафіксовано в точці контролю «Маневичі» - 4,95 Бк/л. Допустимий вміст ^{137}Cs в молоці – 100 Бк/л. Перевищення верхньої границі значень «нульового фону» по ^{137}Cs не було зафіксовано.

Контроль овочів

Проби відбирались в 12 населених пунктах. Маса відібраної проби картоплі - 3 кг. За даними «нульового фону» питома активність ^{137}Cs в овочах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 1,5E-02 ÷ 2,0E+00 Бк/кг.

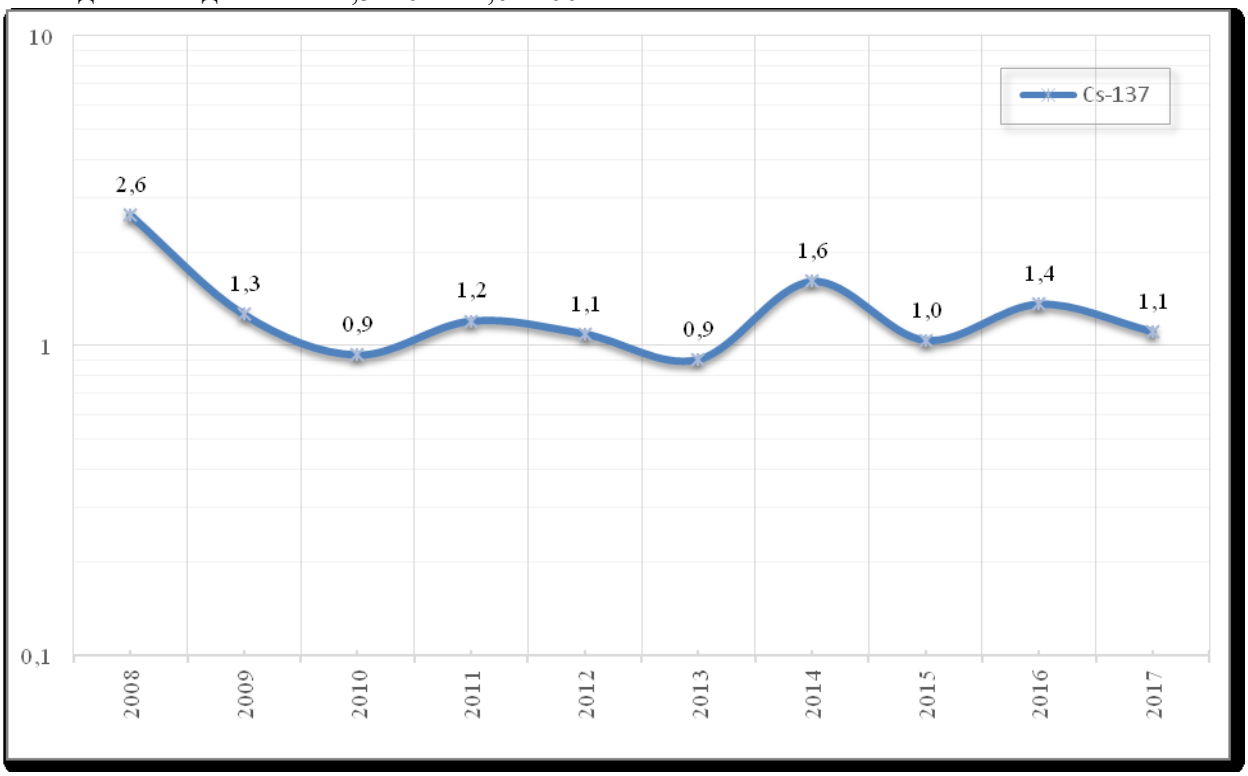


Рис.3.4. Усереднене значення питомої активність радіонуклідів в картоплі в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

Таблиця 3.8. Питома активність радіонуклідів у картоплі в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Точка відбору	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	<2,1E-01	9,42E+01	<4,9E-02	<4,9E-02	<2,5E-02	<3,5E-02	4,41E-01
Більська Воля	<4,0E-01	1,41E+02	<4,0E-02	<5,2E-02	<5,7E-02	<4,5E-02	2,78E+00
Велика Ведмежка	<2,5E-01	1,36E+02	<6,1E-02	<6,2E-02	<2,6E-02	<4,4E-02	1,90E-01
Заболоття	<2,7E-01	1,10E+02	<2,7E-02	<3,4E-02	<4,5E-02	<3,1E-02	1,12E+00
Костюхнівка	<3,9E-01	1,19E+02	<4,0E-02	<6,4E-02	<5,3E-02	<4,3E-02	7,85E-01
Любахи	<2,8E-01	1,11E+02	<2,6E-02	<3,4E-02	<5,2E-02	<2,7E-02	4,00E+00
Маневичі	<2,3E-01	8,26E+01	<2,4E-02	<3,2E-02	<4,6E-02	<2,7E-02	8,12E-01
Полиці	<3,5E-01	1,23E+02	<3,6E-02	<5,5E-02	<5,6E-02	<3,7E-02	1,28E+00
Стара Рафалівка	<2,7E-01	1,17E+02	<2,5E-02	<3,3E-02	<4,5E-02	<2,6E-02	4,87E-01
Сопачів	<2,1E-01	9,87E+01	<2,4E-02	<3,1E-02	<4,4E-02	<2,5E-02	6,37E-01
Старий Чарторийськ	<2,2E-01	9,93E+01	<4,9E-02	<5,2E-02	<2,5E-02	<3,6E-02	4,89E-01
Цміни	<1,9E-01	1,26E+02	<4,0E-02	<4,2E-02	<2,0E-02	<2,9E-02	2,57E-01

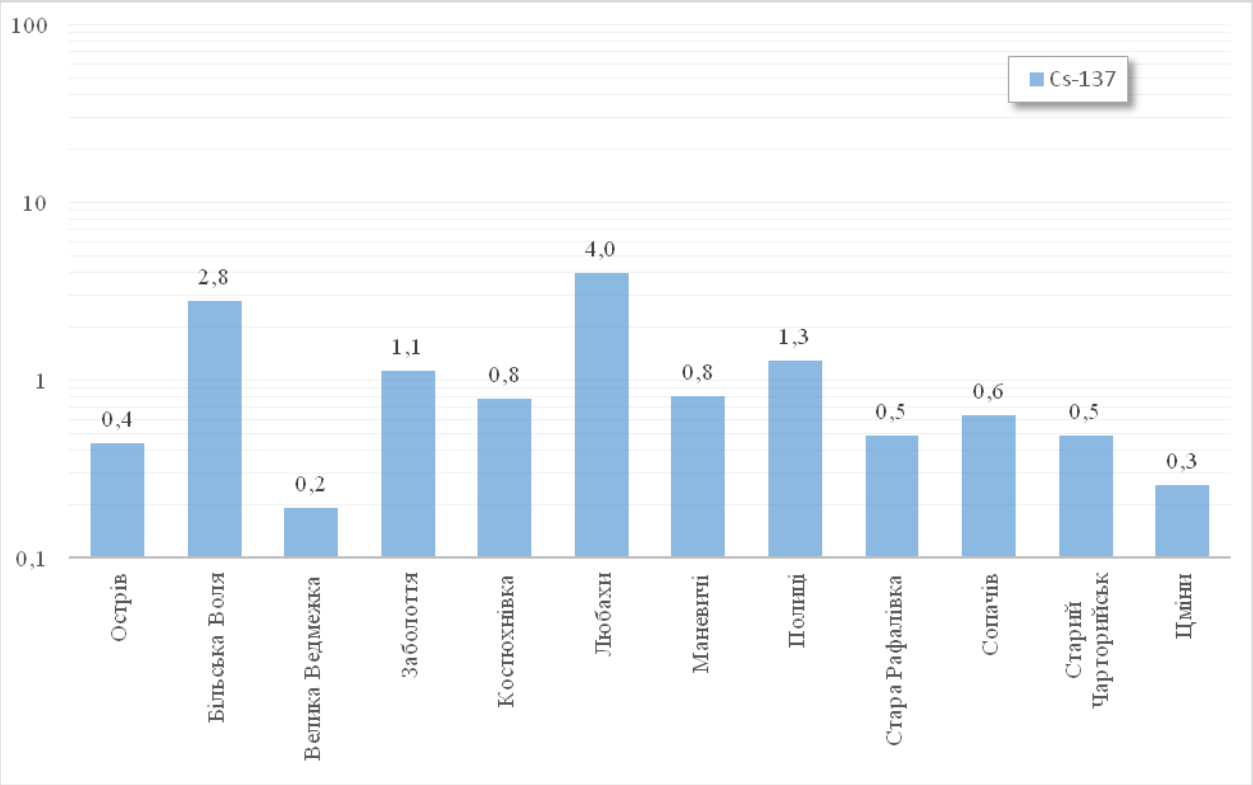


Рис 3.5. Питома активність ^{137}Cs в пробах картоплі зони розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Максимальний вміст ^{137}Cs в картоплі в 2017 році зафіксовано в точці контролю «Любахи» - 4,0 Бк/кг. Допустимий вміст ^{137}Cs в свіжій картоплі – 60,0 Бк/кг. Перевищення верхньої границі значень «нульового фону» зафіксовано в 2 точках контролю.

Контроль зернових культур

Проби відбирались в 12 населених пунктах зони розміщення ВП «Рівненська АЕС». Маса відібраної проби для кожного з видів зернових культур – 3 кг. Відібрані проби пройшли γ-спектрометричний аналіз без радіохімічної підготовки.

За даними «нульового фону» питома активність ^{137}Cs в зернових культурах до пуску ВП «Рівненська АЕС» знаходилась в діапазоні 8,1E-01 ÷ 1,18E+00 Бк/кг.



Рис.3.6. Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

Таблиця 3.9. Усереднена питома активність радіонуклідів у зернових культурах в 2017 році, Бк/кг

Точка контролю	Підвид	^{7}Be	^{40}K	^{60}Co	^{110m}Ag	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
Острів	Пшениця	4,33E+00	1,11E+02	<8,5E-02	<1,2E-01	<1,4E-01	<1,0E-01	2,69E-01
Б. Воля	Пшениця	2,64E+00	1,18E+02	<5,1E-02	<8,6E-02	<7,9E-02	<6,9E-02	1,69E-01
В.Ведмежка	Пшениця	5,31E+00	1,24E+02	<6,2E-02	<1,1E-01	<1,0E-01	<8,8E-02	2,83E-01
Заболоття	Пшениця	2,61E+00	1,31E+02	<8,1E-02	<1,2E-01	<1,4E-01	<1,0E-01	1,31E+00
Костюхнівка	Овес	1,07E+01	8,91E+01	<1,9E-01	<2,3E-01	<1,8E-01	<2,1E-01	4,07E+00
Любахи	Жито	8,75E+00	1,43E+02	<7,4E-02	<1,1E-01	<1,2E-01	<9,4E-02	6,43E+00
Маневичі	Пшениця	2,17E+00	1,41E+02	<6,2E-02	<9,0E-02	<9,4E-02	<7,2E-02	2,71E-01
Полиці	Овес	8,35E+00	1,46E+02	<9,7E-02	<1,3E-01	<1,5E-01	<1,3E-01	7,37E-01
Ст.Рафалівка	Овес	5,36E+00	1,30E+02	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,8E-01	<1,5E-01	1,86E+00
Сопачів	Пшениця	1,67E+00	1,08E+02	<8,5E-02	<1,0E-01	<1,5E-01	<1,0E-01	1,50E+00
Ст.Чартор.	Овес	1,60E+01	1,05E+02	<8,3E-02	<1,2E-01	<1,6E-01	<1,2E-01	1,44E+00
Цміни	Пшениця	1,3E+00	1,28E+02	<9,6E-02	<1,4E-01	<1,4E-01	<1,2E-01	1,97E-01

Питома активність ^{134}Cs менше МДА для всіх точок контролю. Відношення максимального значення питомої активності ^{137}Cs (точка контролю «Любахи» - 6,43 Бк/кг) до мінімального склало 38,0 - це свідчить про нерівномірне забруднення території району розміщення ВП «Рівненська АЕС» даним радіонуклідом. З даних таблиці 3.9 видно, що активність ^{137}Cs не залежить від відстані до ВП «Рівненська АЕС», з чого слідує, що ^{137}Cs має «чорнобильське» походження.

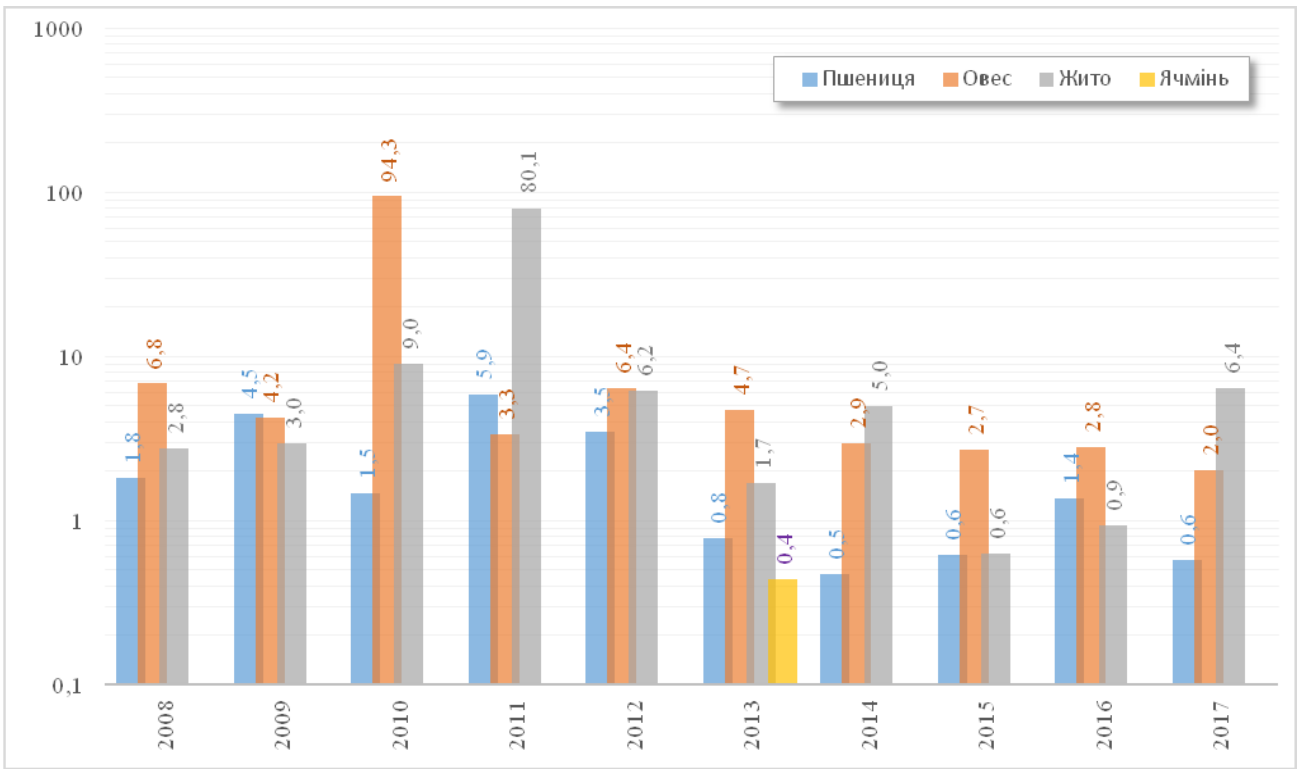


Рис. 3.7. Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах району розміщення ВП «Рівненська АЕС», Бк/кг

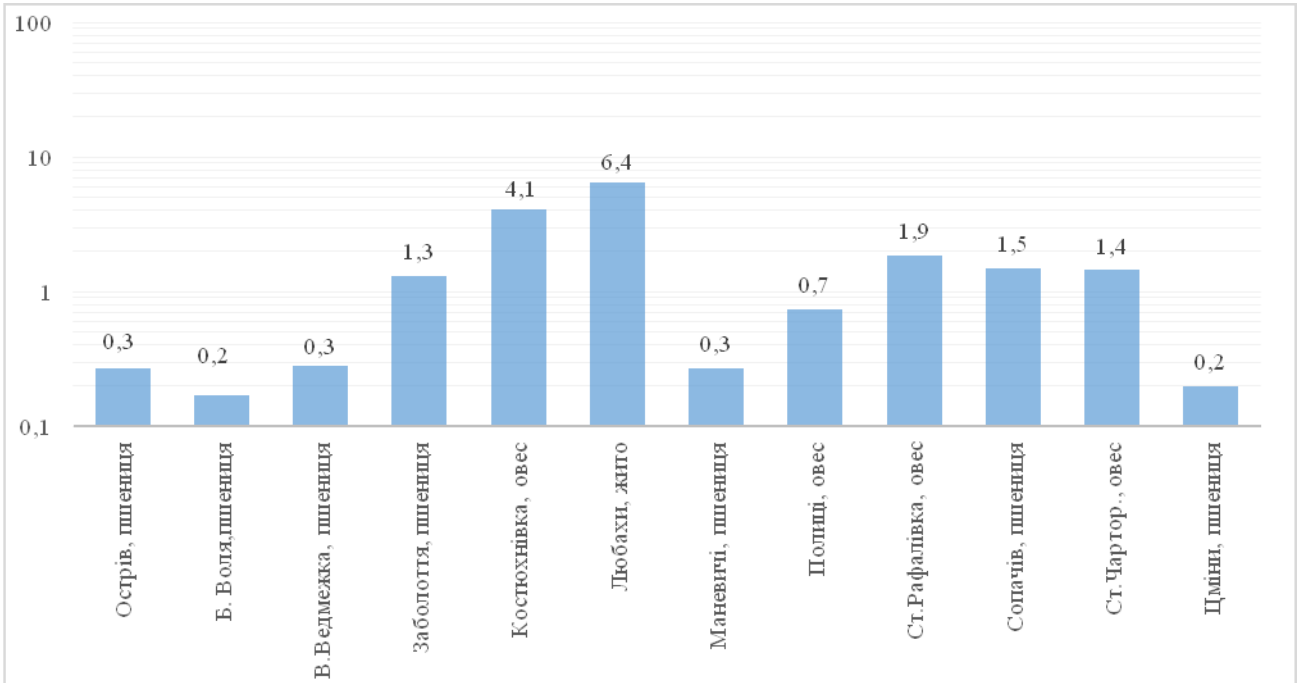


Рис.3.8.Усереднена питома активність ^{137}Cs в зернових культурах району розміщення ВП «Рівненська АЕС» в 2017 році, Бк/кг

Для більшості об’єктів навколишнього середовища значення активності радіонуклідів знаходяться в діапазоні результатів вимірювань «нульового фону».

В районі розміщення ВП «Рівненська АЕС» прослідковується нерівномірне забруднення об’єктів навколишнього середовища радіонуклідом ^{137}Cs «чорнобильського» походження.

У всіх відібраних пробах ґрунту в шарі 0÷5 см в 2017 році активність ^{134}Cs менше рівня МДА. Відношення максимального значення поверхневої активності ^{137}Cs до мінімального в районі розміщення Рівненської АЕС на цілинних ґрунтах складає 13,0, що свідчить про наявну неоднорідність забруднення поверхневого шару ґрунту.

В 2017 році середнє значення питомої активності ^{137}Cs в молоці в 44,6 разів менше, в картоплі – в 54,1 разів менше допустимих значень, встановлених в документі «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. ДР-2006».

3.4 Вплив на геологічне середовище

Надійність експлуатації будівель та споруд АЕС залежить від стійкості геологічного середовища під основами фундаментів. В свою чергу, стійкість геологічного середовища визначається як природними факторами (складом та станом ґрунтів геологічного розрізу, стабільністю геологічних умов, розвитком екзогенних геологічних процесів тощо), так і впливом техногенних факторів, а саме працюючих промислових об'єктів, на геологічне середовище.

В процесі сейсмічного та тектонічного районування території навколо ВП «Рівненська АЕС» використовувалися дані інженерно-геологічних та інструментальних сейсмологічних досліджень і формалізовані методи обробки геологічних, геофізичних та сейсмічних даних. В результаті виконаного комплексу досліджень встановлено, що сейсмічна бальність із урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» складає: проектний землетрус (імовірність – 1 раз в 100 років) – 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус (імовірність – 1 раз в 10000 років) – 6 балів, що відповідає прийнятим в проекті значенням.

Для забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд та запобігання карстовим процесам:

- виконана цементація крейдяної товщі і контактної зони базальтів під основними будівлями і спорудами ВП «Рівненська АЕС»;
- одночасно з цементацією виконано армування буроін'єкційними трубами ґрунтів, які перекривають крейду;
- розроблені і реалізовані заходи, направлені на обмеження впливів на режим ґрунтових вод, зокрема, виконаний ремонт і гідроізоляція водонесучих комунікацій;
- розроблені і реалізовуються програми моніторингу гідрогеологічного середовища, направлені на дослідження динаміки розвитку суфозійно-карстових процесів і контроль стабільності геологічного середовища.

Впродовж останніх 35 років спостережень за територією ВП «Рівненська АЕС» суфозійно-карстових процесів на поверхні ґрунту не виявлено. Постійний контроль за станом ґрунтів, підземних вод, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика підтверджує стабільність геологічного середовища і є запорукою безпечної експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Також у період з 2007 по 2010 роки на енергоблоках №1 і № 2 та у період з 2013 по 2016 роки на енергоблоці №3 було проведено обстеження, оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель та споруд енергоблоків.

Аналіз осідань і кернів будівель та споруд за тривалий період свідчить про стійкість споруд та стабільний стан ґрунтів у основах їх фундаментів.

Аналіз контрольних характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод. Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97.

3.5 Вплив на рослинний, тваринний світ та об'єкти природно – заповідного фонду

Територія ЗС Рівненської АЕС знаходиться у межах Волинського Полісся, що займає західну частину Українського Полісся. Географічне положення даної території сприяло формуванню типової поліської природи – переважання моренно-флювіогляціальних супіщаних відкладів, панування дерново-підзолистих ґрунтів, висока заболоченість і лісистість. До специфічних рис даної території відноситься геологічна будова – домінування серед корінних порід крейди і мергелів верхнього крейдового віку, а в південній частині – залягання базальтових порід.

Природна рослинність значною мірою збереглась, розораність на більшій частині території незначна і коливається від 10 % в північній та східній частині до 20-25% - в західній. Лише в центральній частині вона підвищується до 43,5%. У рослинному покриві переважають ліси, середня лісистість становить 49,6%. Болота на території досліджень численні і відрізняються як за типами походження, так і за площею.

Тваринний світ ЗС ВП «Рівненська АЕС» представлений типовими для Полісся комплексами тварин. Тут мешкає понад 60 видів ссавців і близько 200 видів птахів. Серед перших домінують гризуни, але зустрічаються також хижаки – лисиця звичайна. Вовк, єнотовидний собака, ласка, горностай тощо. Птахи представлені переважно дерево-чагарниковими видами. Північні види птахів – тетерів, рябчик, глухар також зустрічаються в районі Волинського Полісся. Серед плазунів слід назвати гадюку звичайну, вужа звичайного, мідянку, веретеницю ламку, ящірку живородну, черепаху болотну.

Багаторічні дослідження свідчать про те, що викиди радіонуклідів не призводять до збільшення активності техногенних ізотопів (^{137}Cs, ^{90}Sr тощо). Накопичення радіонуклідів при нормальному режимі роботи станції в рослинах не перевищить допустимих норм, а сформоване в даний час забруднення ^{137}Cs «чорнобильського» походження, досить детально вивченим в межах зони спостереження. З огляду на накопичення радіонуклідів рослинами, найбільш забрудненими в даний час є болота, а найвища їх концентрація міститься у мохові, грибах, менше – в журавлині, чорниці.

Населенню слід з обережністю використовувати лісову та болотяну продукцію, зокрема гриби. З огляду на те, що чорниця має більш широку екологічну амплітуду, то величина її забруднення радіонуклідами може значно коливатися в залежності від локальних умов. Чорницю, збір і закупівля якої в даний час проводиться досить інтенсивно, слід ретельно контролювати на вміст радіонуклідів.

В цілому, на основі аналізу змін фонової концентрації радіонуклідів в міру віддалення від енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» можна зробити висновок, що радіаційний режим станції при нормальному її функціонуванні не впливає на рослинний покрив, не викликає жодних змін на рівні окремих видів рослин.

Проектне рішення про охолодження технічної води в градирнях та бризкальних басейнах, а не у ставку-охолоджувачі, дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистему і зберегти цінну заплаву річки Стир з її луговими, чагарниковими та лісовими комплексами тварин.

4 ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

4.1 Стисла характеристика стану соціального середовища зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»

Рівненська АЕС розташована в зоні змішаних лісів в західній частині Волинського Полісся – на північному заході рівненської області, в 120 км від обласного центру, у Володимирецькому районі, на березі річки Стир. Це найближча до сусідніх держав АЕС України.

Вибір розташування ВП «Рівненська АЕС» зумовлений низькою родючістю піщаних земель та віддаленістю від густозаселених територій. Рівненська АЕС та її місто-супутник Вараш (колишнє м. Кузнецовськ) розташовані в найбільш стабільній сейсмічній зоні України. Повторюваність землетрусів інтенсивністю 6 балів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 5000 років.

Тридцятикілометрова зона спостереження ВП «Рівненська АЕС» знаходиться в межах двох областей: Рівненської та Волинської. На території приблизно в 3000 км^2 у 90 населених пунктах проживає близько 130 тис. населення. На рис.4.1. показано розташування ВП «Рівненська АЕС» та її 30-кілометрова зона, що охоплює частину Рівненської та Волинської області.

Клімат регіону розміщення ВП «Рівненська АЕС» помірно-континентальний. Переважають західні вітри. Якість повітря переважно хороша через обмежену промислову діяльність. Річка Стир є основним джерелом поверхневих вод. Ліси вкривають 50% територій ВП «Рівненська АЕС» і становлять економічну та екологічну цінність. Використання земель у сільськогосподарських цілях складає 27%. Сорок вісім територій в ЗС ВП «Рівненська АЕС» належать до природно – заповідного фонду.

Загалом в ЗС ВП «Рівненська АЕС», яка охоплює територію 2826 км^2, 109 населених пунктів та проживає близько 143 тисяч осіб, а щільність населення складає 58,82 осіб/км^2 у Рівненській області і 37,19 осіб/км^2 у Волинській області.

Місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» місто Вараш розташоване на відстані 3 км від електростанції та є найбільшим містом зони спостереження електростанції. Населення міста складає близько 42000 осіб. Щільність населення на цій території у 1973 р. складала 55 осіб/км^2, станом на сьогодні – 3684 особи/км^2. Іншими відносно великими населеними пунктами поблизу є селища міського типу Маневичі (Волинська область), Володимирець та Рафалівка (Рівненська область).

Демографічна ситуація (станом на 2017 рік) характеризується 46,7% міського населення та 53,3% - сільського. Розвиток виробництва електроенергії сприяв процесу урбанізації. Найбільший демографічний приріст спостерігався у місті-супутнику ВП «Рівненська АЕС» через міграцію робочої сили. Зростання міського населення в регіоні супроводжувалося зменшенням сільських жителів (переселенням сельчан).

Чисельність наявного населення міста, за оцінкою, на 1 січня 2017 року становила 42,2 тис. осіб. Упродовж 2016 року чисельність населення збільшилася на 311 осіб, що в розрахунку на 1000 наявного населення склало 7,4 особи.

Чисельність населення збільшилася за рахунок природного (264 особи) та міграційного (47 осіб) приросту.

У 2016 році рівень природного приросту склав 6,3 особи в розрахунку на 1000 наявного населення.

Народжуваність становила 11,9 живонароджених у розрахунку на 1000 наявного населення, а смертність – 5,6 померлих на 1000 наявного населення.



Рис. 4.1. Розташування населених пунктів, що входять до 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Селище міського типу Володимирець з населенням близько 9, 0 тис осіб (8,699 тис. осіб) та щільністю населення у 1447 осіб/км^2 інвестиційно привабливий район, який відзначається вигідним географічним розташуванням, розвинутою інфраструктурою транспорту і зв'язку, банківською системою, значним промисловим і будівельним потенціалом, резервами кваліфікованої робочої сили та управлінського персоналу, запасами природних сировинних ресурсів. Саме тут знаходяться два унікальних родовища високоякісних базальтів, придатних для виробництва мінеральної вати і кам'яного литва. Є значні поклади торфу, білого кварцового піску, глини, бурштину, цеолітових туфів, міді.

Селище міського типу Рафалівка (з 1959 року) станом на 2017 рік має населення - 3,278 тис. осіб та щільність населення 264 особи/км^2. У смт. Рафалівка знаходиться одноіменна залізнична станція на лінії Ковель - Сарни. На даний момент часу в смт. Рафалівка функціонують: лісопильний та асфальтовий заводи, меблева фабрика.

Селище міського типу Маневичі згідно даних останнього Всеукраїнського перепису населення (2011 рік) кількість населення становила 11 190 осіб; порівняно з даними перепису 1989 року (8937 осіб) воно збільшилось на 17,3 %. Це найбільше селище на Волині. Станом на 2017 рік кількість населення становила 11,119 тис. осіб, а щільність населення сягала 197,89 осіб/км^2.

Місто Вараш, який своєю появою і розвитком зобов'язаний будівництву АЕС, є єдиним містом 30-кілометрової зони, і населення його в кілька разів перевищує кількість проживаючих в райцентрах Володимирець і Маневичі.

З'явився Вараш як селище будівельників АЕС в 1973 р, населення його на той час становило 14,79 тис. осіб. У 1984 р м. Вараш (колишній Кузнецовськ) отримав статус міста, населення його на 01.01.85р. становило вже 23,8 тис. осіб;

на 01.01.95 - 36,2 тис. осіб.;

на 01.01.2000 - 41,2 тис. осіб.;

на 01.01.2017 – 42,2 тис. осіб.

За даними проекту коригування генерального плану м Кузнецовська (нині – м. Вараш) («Діпромісто», 1996 р.) бурхливе зростання населення з 1973 р до 1985 р пояснюється, в основному, механічним приростом, з 1986 р по 1991 р, у зв'язку з закінченням будівництва 3-го енергоблоку і оголошенням мораторію на будівництво 4-го, механічний приріст скорочується в кілька разів (з 1987 до 365 осіб/рік), з 1992 року по теперішній час він складає близько 500 осіб/рік.

Темпи природного приросту до 1991 року теж знижуються (з 760 до 455 осіб/рік), з 1992 року природний приріст становить трохи більше 400 осіб/рік.

У той же час в смт. Володимирець (райцентр) кількість населення зросла з 8,26 тис. осіб в 1995 р. до 9 тис. осіб у 2000 р. (зросла на 740 осіб за 5 років), а станом на 2017 рік становить – 9,0 тис. осіб. У райцентрі Маневичі, динаміка зміни кількості населення наступна: з 9,08 тис. осіб до 10 тис. осіб (зросла на 992 осіб. за 5 років), станом на 2017 рік становить 10,12 тис. осіб.

Зміна кількості міського населення з 1995 по 2017 роки надано у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Динаміка зміни кількості міського населення ЗС у період з 1995 по 2017 роки

Найменування населеного пункту	Кількість населення (тис. осіб)		
	1995 р.	2000 р.	2017 р.
м. Вараш	36,2	41,2	42,2
смт. Володимирець	8,26	9,0	8,69
смт. Маневичі	9,08	10,0	10,12

Регіон ЗС ВП «Рівненська АЕС» характеризується незначним розвитком промисловості та помірним – сільського господарства. Переважає невисокотехнічне промислове виробництво. Існуючі підприємства переважно належать до харчової, деревообробної та шляхобудівної промисловостей, а також до виробництва будматеріалів. У сільському господарстві основними культурами є пшениця, жито, овес. Загальна територія посівів складає 18500 га і з економічних причин має тенденцію до зменшення.

Особливості соціально – економічних умов життя населення ЗС ВП «Рівненська АЕС» визначаються вливанням щорічних субвенцій в регіон, які вкладаються в інфраструктуру.

Таким чином, найбільш вагомим фактором, що впливають на демографічну ситуацію у 30-кілометровій зоні, є м. Вараш, що виникло завдяки будівництву та експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Будівництво атомної електростанції залучило значну кількість молодого працездатного населення, що у процесі будівництва та експлуатації отримало висококваліфіковану роботу.

4.2 Вплив майданчику ВП «Рівненська АЕС» на стан здоров’я населення у зоні спостереження

Кінцева мета і головне завдання всіх природоохоронних заходів - збереження і зміцнення здоров'я населення, яке є основним критерієм, що характеризує стан середовища. У зв'язку з цим, оцінка екологічної ситуації може бути дана тільки за існуючим і прогнозованим її впливом на здоров’я населення.

Будівництво та експлуатація об'єктів атомної енергетики, в тому числі і атомних електростанцій, призводить до зміни радіаційної та еколого-гігієнічної обстановки в районі їх розміщення, що може негативно вплинути на стан здоров'я населення, яке проживає на цих територіях.

В період з 1976 по 1979 роки в районі будівництва ВП «Рівненська АЕС» було проведено роботи з вивчення радіаційного стану об’єктів навколишнього природного середовища до моменту пуску атомної станції – визначення так званого «нульового фону». Результати цих досліджень використовуються для оцінки радіаційного впливу енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище під час всього періоду їх експлуатації

В даний час значна частина території, прилеглої до Рівненської АЕС, виявилася забрудненою в результаті аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році. В умовах антропогенного забруднення навколишнього середовища (як в результаті експлуатації Рівненської АЕС, так і за рахунок діяльності ряду промислових і сільськогосподарських

об'єктів) аварійний викид радіонуклідів «чорнобильського» походження створив додаткове навантаження на населення.

На Рис.4.2 показано радіаційне забруднення частини території України ^{137}Cs, станом на 10 травня 1986 року. Місто Вараш на даній карті позначене старою назвою – Кузнецовськ.

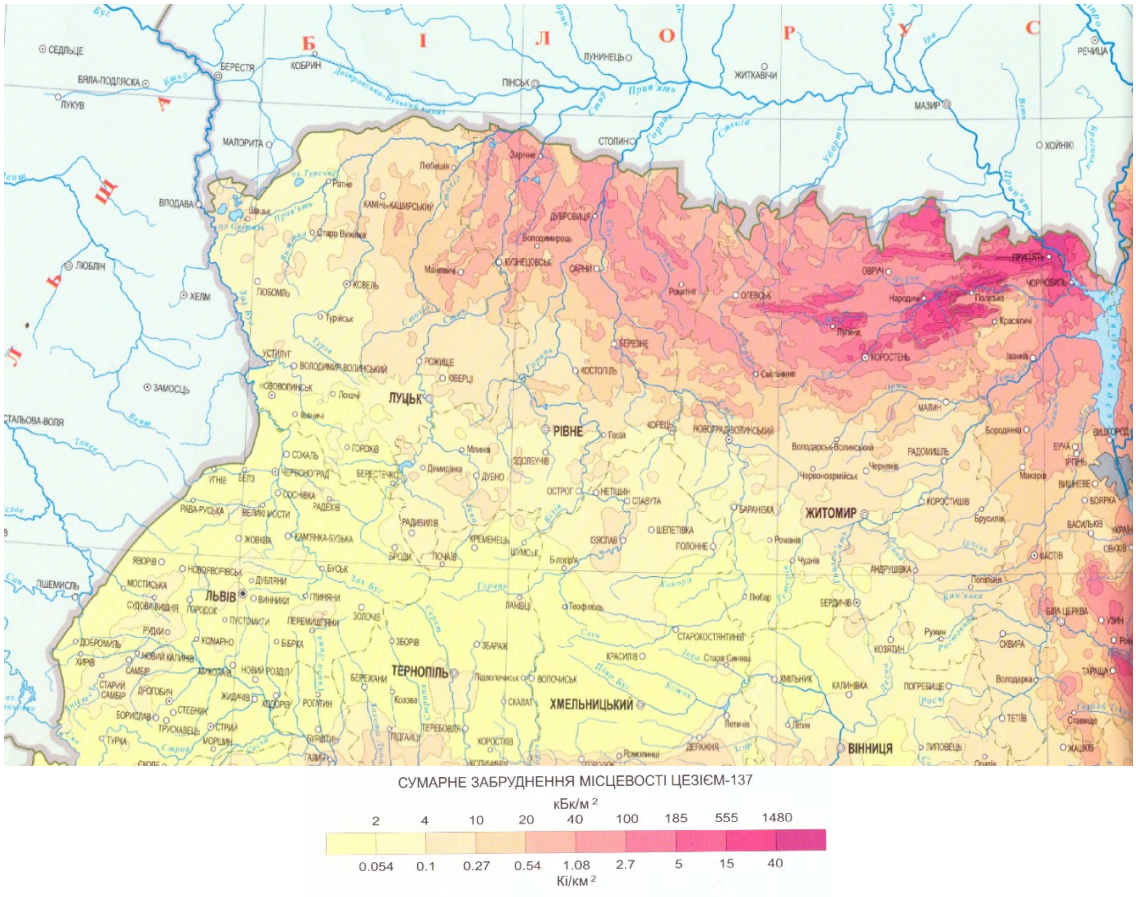


Рис 4.2. Радіаційне забруднення частини території України ^{137}Cs.

На рисунку 4.3. показане радіаційне забруднення частини території України ^{90}Sr.

Забруднення ізотопами стронцію має змішаний характер – на прилеглих до ЧАЕС територіях воно головним чином зумовлене паливною компонентою викидів, проте для регіонів, віддалених на 150-300 км від ЧАЕС у напрямку «південного сліду», внесок конденсаційної компоненти стає домінуючим, тому забруднення ^{90}Sr значно поширилося за межі території зони відчуження.

Найбільші рівні забруднення ^{90}Sr спостерігаються вздовж західного (паливного) та у межах південного слідів, випади яких мали як паливну, так і конденсаційну компоненту.

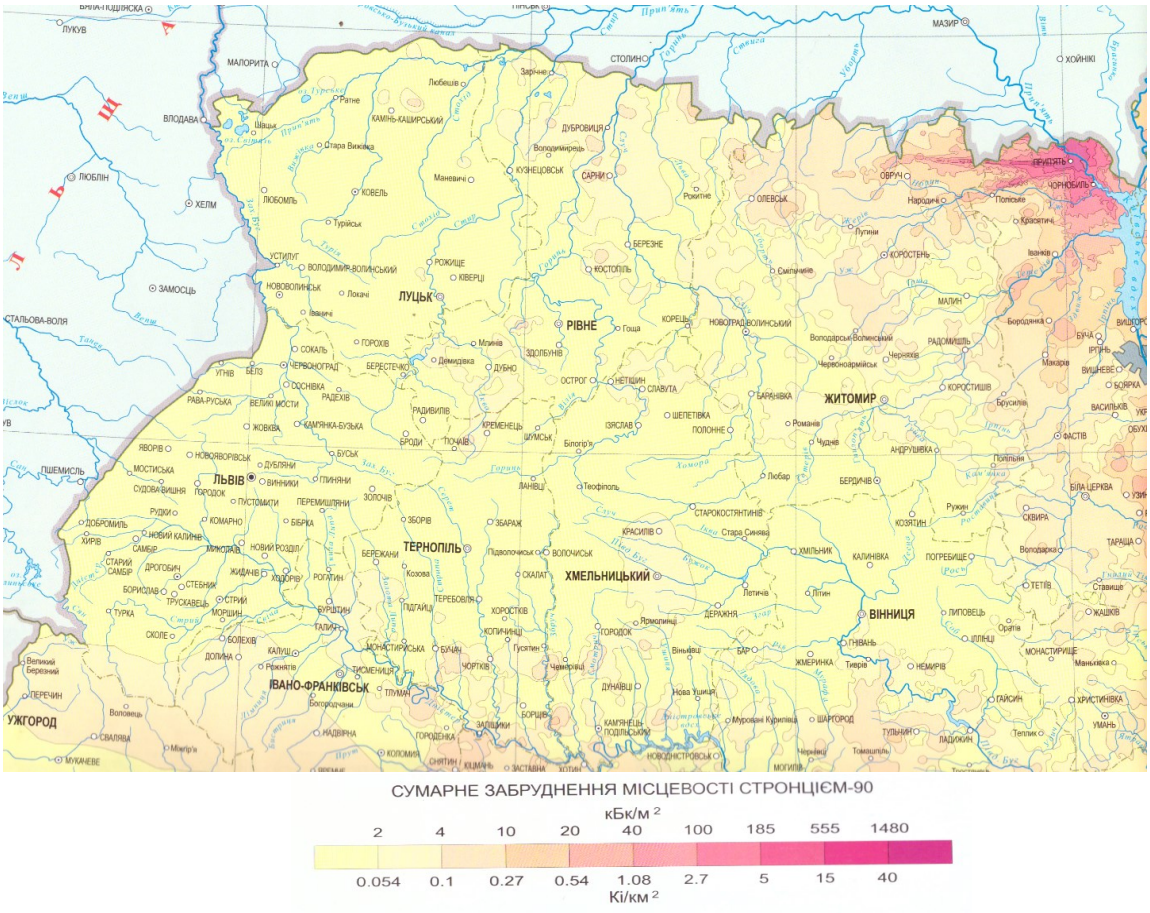


Рис.4.3. Радіаційне забруднення частини території України ^{90}Sr.

Дана обставина збільшує ризик несприятливого впливу антропогенних чинників на стан здоров'я людей, так як багато хімічних речовин можуть змінювати механізм свого впливу на тлі радіаційного фактору.

Численні дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів свідчать про підвищення захворюваності населення, що проживає на території, що зазнала радіаційного забруднення різних рівнів в результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Населення, що проживає поблизу ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від використання навколишнього середовища для дуже малої кількості промислових об’єктів, і таким чином на нього дуже малою мірою впливають промислові забруднення. ВП «Рівненська АЕС» є основним промисловим об’єктом регіону.

За умови нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» радіаційний стан і дози опромінення населення регіону визначаються існуючим природним фоном. Рівень радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і довкілля не перевищує 0,05% від рівня дози, що створюється природними джерелами опромінення, і не змінює природний рівень радіації в районі розташування електростанції.

Ризики небезпечного радіаційного опромінення існують лише для персоналу, що виконує радіаційно-небезпечні роботи, але при дотриманні ним правил радіаційної безпеки, ці ризики мінімізовані. При виконанні інших робіт та у неробочий час ризики небезпечного опромінення за умов нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відсутні.

Спостережуваний внесок ВП «Рівненська АЕС» у забруднення повітря, водойм та ґрунтів не перевищує припустимих рівнів та на тлі інших джерел забруднення є несуттєвим. Результати багаторічного радіаційного моніторингу вказують на відсутність значимого радіаційного впливу АЕС на довкілля, а відповідно - на здоров’я населення в ЗС.

Найбільший внесок у формування дозових навантажень у організм людини на території ЗС при роботі станції в режимі нормальної експлуатації вносять природні радіонукліди та продукти їх розпаду. Штучні радіонукліди глобальних випадінь, радіонукліди чорнобильського походження, а тим більше радіонукліди викидів ВП «Рівненська АЕС», виявляють суттєво менший вплив на величину дози опромінення. За одну годину від природних радіонуклідів людина одержує більшу дозу, ніж від викидів ВП «Рівненська АЕС» за рік.

Таким чином, можна констатувати, що Рівненська АЕС не здійснює негативного впливу на здоров'я населення у ЗС ВП «Рівненська АЕС».

5 ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ

5.1 Опис існуючого стану в межах зони спостереження

Промисловість 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС» представлена підприємствами харчової галузі (хлібозаводи, молокозаводи), будматеріалів, працюють кар'єри і торфозавод, автотранспортні підприємства, управління будівництва доріг. На відстані 150 м на південь від проммайданчика АЕС проходить ділянка залізничної магістралі Київ-Ковель. Найближча залізнична станція Рафалівка розташована на відстані 5 км на схід від АЕС. На відстані близько 20 км на південь від проммайданчика АЕС проходить автомобільна дорога державного значення Київ- Ковель. В межах ЗС ВП «Рівненська АЕС» також є декілька автозаправних станцій, ПрАТ «Рафалівський кар'єр» з добування піску, гравію, глин і каоліну, Полицький базальтовий кар'єр тощо. Всього в ЗС ВП «Рівненська АЕС» 28 промислових об'єктів: 13 у Волинській області та 15 у Рівненській області.

Установи громадського значення сконцентровані, в основному, в м. Вараш. Житловий фонд в 30-кілометровій зоні (за винятком м. Вараш) представлений одноповерховою забудовою зі значним ступенем зносу. Житлова забудова не забезпечена мережами централізованого водопостачання, каналізації та теплопостачання навіть в райцентрах (Маневичі та Володимирець). Установи громадського значення, що знаходяться в зоні (за винятком м. Вараш), також не мають інженерного забезпечення.

Стаціонарні джерела викидів в атмосферне повітря у ВП «Рівненська АЕС» зосереджені на 7 виробничих майданчиках. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел кожного майданчика здійснюються на підставі окремого дозволу.

На виконання умов дозволів, розроблений, погоджений в ДЕПР Рівненської ОДА та виконується план-графік перевірки дотримання встановлених гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволів на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.

Чотирнадцять джерел викидів в атмосферне повітря оснащені установками очистки газу (ГОУ). Усі установки очистки газу мають паспорти. Газоочисне обладнання експлуатується згідно «Правил технічної експлуатації установок очистки газу». Наказом генерального директора ВП «Рівненська АЕС» призначені відповідальні за технічну експлуатацію установок очистки газу. Відповідно до проектної документації та умов роботи на кожну ГОУ розроблені та затверджені інструкції з експлуатації. На кожну установку очистки газу ведуться журнали обліку робочого часу.

В головне управління статистики та до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА своєчасно надаються річні звіти за формою 2-ТП (повітря) річні. Звітність складається розрахунковим методом на основі даних щодо використання сировини, палива, матеріалів та часу роботи устаткування. За рік стаціонарними джерелами ВП «Рівненська АЕС» викидається в атмосферу від 33 до 37 т забруднюючих речовин, з них:

- неметанові леткі органічні сполуки – 18-25 т;
- сполуки азоту – 5-9 т;
- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна) – 1,4-2,7 т;
- сполуки сірки – 1,4-2,7 т тощо.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від атомної станції в 2-3 тисячі разів менші, ніж від вугільної ТЕС станції з аналогічною встановленою потужністю.

Відбір проб та контроль вмісту радіонуклідів в приземному шарі атмосферного повітря проводиться згідно регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС один раз в декаду за 16 постами контролю. Об'ємна активність техногенних радіонуклідів а

втмосферному повітрі за 37 років спостережень не перевищувала нормативних величин, встановлених НРБУ-97. Для радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs об'ємна активність знаходиться в межах «нульового фону».

Експлуатація ВП «Рівненська АЕС» не впливає негативно на існуючі сільськогосподарські, промислові та житлово-цивільні об'єкти.

Заклади громадського значення, що знаходяться в зоні (за виключенням м. Вараш) не мають інженерного забезпечення.

Загальна площа житлової забудови та основні громадянські об'єкти м. Вараш і райцентрів Володимирець і Маневичі надано у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Основні громадські об'єкти населених пунктів 30-кілометрової зони ВП «Рівненська АЕС»

Назва населених пунктів	Загальна житлова площа, $м^2$	Лікарні, од.	Будинки культури, клуби, од.	Школи, од.	Дитячі садочки, од.
м. Вараш	598719	1*	3	6	12
смт. Володимирець	126669	1**	6	6	3
смт. Маневичі	129540	2	2	2	-

* - при спеціалізованій медико-санітарній частині №3 функціонує відділення трансфузіології, Кузнецовський міськрайонний відділ лабораторних досліджень ДУ «Рівненський ОЛЦ ДСЕСУ», Кузнецовська міжрайонна медико-соціальна експертна комісія.

У місті розвивається мережа аптек, стоматологічних кабінетів, кабінети УЗД та масажу. Працює санаторій-профілакторій Рівненської АЕС та активно розвивається страхова медицина.

У м. Вараш створені та функціонують курси англійської мови, мовний клуб, Вараська міська публічна бібліотека, міська бібліотека для дітей, юнацька бібліотека, театр-студія танцю, студія сучасної хореографії, фото-відеостудія, 12 дитячих садочків, 7 шкіл (серед яких одна гімназія), а також рафалівська автошкола «Сигнал» та курси масажу. Серед спортивних закладів – басейн «Енергетик», ДЮСШ УО та КДЮСШ РАЕС, а також навчально-виробничі комбінати НВК № 1 та НВК №10.

** - при Володимирецький ЦРЛ функціонує відділення трансфузіології, Володимирецьке РВ Кузнецовського міськрайонного відділу лабораторних досліджень ДУ «Рівненський ОЛЦ ДСЕСУ».

У смт. Володимирець та області активно розвиваються мережа аптек, а також аптек і закладів ветеринарної медицини. У місті є магазин оптики, педіатричний медичний кабінет, стоматологічні відділення та кабінети, приватний сімейний медичний центр «Родолад», медичні страхові компанії тощо. Функціонує Володимирецький районний відділ «Профдезінфекція».

У 30-кілометровій зоні ВП «Рівненська АЕС» Володимирецького району працюють медичні заклади у смт. Рафалівка, с. Кідри, с. Озеро, с. Великі Цепцевичі, а також фельдшерсько-акушерські пункти у с. Собіщиці, с. Красносілля, с. Липне, с. Каноничі.

У смт. Володимирець працюють: міжміський навчально – виробничий комбінат; Володимирецький районний колегіум, експериментальний навчальний заклад всеукраїнського рівня.

У смт. Маневичі лише 2 медичних заклади – Маневицька центральна районна лікарня та Маневицький районний центр первинної медико-санітарної допомоги. У селищі

міського типу є Маневицька дитячо-юнацька спортивна школа, загальноосвітня школа I-III ступенів й гімназія, функціонує районний Будинок культури та Відділ культури Маневицької Районної державної адміністрації.

5.2 Вплив на техногенні об'єкти

В умовах нормальної експлуатації впливи ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє техногенне середовище обмежені наступними факторами:

- діяльність та інфраструктура, що можуть розвиватися на прилеглих до АЕС територіях, обмежені з міркувань безпеки: такі обмеження стосуються, зокрема, розвитку потенційно небезпечних видів діяльності, рекреаційної діяльності, літаючих об'єктів, перевезення небезпечних речовин;
- наявність АЕС сприяє розвитку місцевої економіки, малого та середнього бізнесу, що надає прямі і непрямі послуги, пов'язані з діяльністю АЕС;
- місто-супутник ВП «Рівненська АЕС» отримує зиск від деяких інвестицій в інфраструктуру, зроблених АЕС.

Шкідливі викиди до атмосфери та скиди до водного середовища, теплові викиди та скиди, а також споживання води АЕС не впливають помітно на навколишнє техногенне середовище.

При проектних аваріях на ВП «Рівненська АЕС», включаючи МПА, їх негативний вплив на об'єкти навколишнього техногенного середовища не перевищить припустимі межі і не потребуватиме спеціальних заходів.

У випадку аналізованої запроектної аварії можливим є тимчасове обмеження використання продуктів харчування, вироблених на обмеженій території впродовж вісі сліду аварійного радіоактивного викиду.

Таким чином, в умовах нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» не здійснює негативного впливу на техногенне середовище.

5.3 Вплив техногенних об'єктів на майданчик ВП «Рівненська АЕС»

Згідно Кодексу цивільного захисту України, техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Надійність експлуатації будівель та споруд АЕС залежить від стійкості геологічного середовища під основами фундаментів. В свою чергу, стійкість геологічного середовища визначається як природними факторами (складом та станом ґрунтів геологічного розрізу, стабільністю геологічних умов, розвитком екзогенних геологічних процесів тощо), так і впливом техногенних факторів, а саме працюючих промислових об'єктів, на геологічне середовище.

В процесі сейсмічного та тектонічного районування території навколо ВП «Рівненська АЕС» використовувалися дані інженерно-геологічних та інструментальних сейсмологічних досліджень і формалізовані методи обробки геологічних, геофізичних та сейсмічних даних. В результаті виконаного комплексу досліджень встановлено, що сейсмічна бальність із урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика ВП «Рівненська АЕС» складає: проектний землетрус (імовірність – 1 раз в 100 років) – 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус (імовірність – 1 раз в 10000 років) – 6 балів, що відповідає прийнятим в проекті значенням.

Майданчик будівництва ВП «Рівненська АЕС» був вибраний в 1965 році урядовою комісією як найбільш сприятливий в Рівненській області УРСР за сукупністю всіх чинників, зокрема інженерно – геологічних. Вибір майданчика був проведений з дотриманням усіх нормативних вимог, що діяли на той період часу і узгоджений із зацікавленими

міністерствами і відомствами. В процесі проектування пробурено більше 1800 свердловин. Під час вивчення території карстових утворень виявлено не було.

Але у квітні 1982 року в котловані майстерні спецкорпусу блоку №3, що будувалася, утворилася воронка діаметром 3 м і глибиною 2,5 м. В результаті додаткових інженерно – геологічних досліджень було встановлено, що в геологічному розрізі майданчика ВП «Рівненська АЕС» в крейдяних породах (глибина залягання - 25÷40 м) можливий прояв суфозійно – карстових процесів. В зв'язку з окремими проявами цього процесу, що мали місце на майданчику ВП «Рівненська АЕС», комісією, утвореною Радою Міністрів СРСР в 1983 р., і Міненерго СРСР були визначені відповідні заходи, направлені на забезпечення надійної і безпечної експлуатації діючих енергоблоків № 1 і № 2, енергоблоку що будувався № 3 та енергоблоку № 4, що проектувався.

Для забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд та запобігання карстовим процесам:

- виконана цементація крейдяної товщі і контактної зони базальтів під основними будівлями і спорудами ВП «Рівненська АЕС»;
- одночасно з цементацією виконано армування буроінєкційними трубами ґрунтів, які перекривають крейду;
- розроблені і реалізовані заходи, направлені на обмеження впливів на режим ґрунтових вод, зокрема, виконаний ремонт і гідроізоляція водонесучіх комунікацій;
- розроблені і реалізовуються програми моніторингу гідрогеологічного середовища, направлені на дослідження динаміки розвитку суфозійно-карстових процесів і контроль стабільності геологічного середовища.

Відповідальні споруди енергоблоку № 4 побудовані на палях, які опираються на базальти, тобто повністю прорізають товщу, що піддається впливу карстових процесів, чим забезпечується надійність їх експлуатації, під рештою будівель і споруд блоку № 4 виконана цементація основ.

На ВП «Рівненська АЕС» 20.04.2002 р. відбулася нарада незалежної експертної групи під керівництвом академіка НАН України Шестопалова В.М. з питання інжерено-геологічного стану проммайданчика і ґрунтів в основах споруд Рівненської АЕС. Експертна група встановила:

- експлуатація споруд здійснювалася в стабільному режимі, осідання і керни споруд за весь період експлуатації значно нижче проектних;
- ефективність здійснених протикарстових заходів під спорудами енергоблоків № 1-3 (зокрема цементація крейдяної товщі) підтверджена часом;
- на ВП «Рівненська АЕС» приділялася постійна увага геолого-техногенному стану середовища надійності експлуатації споруд;
- можливість введення енергоблоку № 4, спорудженого на палях, що спираються на базальти і повністю прорізають крейдяну товщу, сумнівів не викликає.

Впродовж останніх 35 років спостережень за територією ВП «Рівненська АЕС» суфозійно-карстових процесів на поверхні ґрунту не виявлено. Постійний контроль за станом ґрунтів, підземних вод, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика підтверджує стабільність геологічного середовища і є запорукою безпечної експлуатації ВП «Рівненська АЕС».

Для забезпечення техногенної безпеки ВП «Рівненська АЕС» проводить постійний контроль за станом ґрунтів, будівель і споруд енергоблоків № 1-4 та проммайданчика:

- гідрогеологічні спостереження за режимом підземних вод (виміри рівня і температури підземних вод, визначення їх хімічного складу) в 193 спостережних гідрогеологічних свердловинах;

- контроль вологості і щільності ґрунтів під основами будівель і споруд проммайданчика методом радіоізотопного каротажу в 193 геофізичних свердловинах;

- контроль осідань та деформацій будівель та споруд по 3288 марках осідань;

- огляди будівель і споруд;

- щомісячний огляд території на предмет виявлення суфозійно-карстових проявів згідно нормативних документів та розроблених програм, та постійно співпрацює з провідними науковими організаціями в галузі контролю інженерно-геологічного стану ґрунтів, геодезичного контролю за осіданнями земної поверхні і деформаціями будівель і споруд, безпечної експлуатації будівель і споруд.

За підсумками проведених робіт щорічно складаються відповідні звіти.

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоків № 1 і № 2 ДП КІІВД «Енергопроект» в 2008 р. виконано комплекс інженерно-геологічних вишукувань і геофізичних досліджень ґрунтів. За результатами виконаних робіт виданий «Науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування (комплексний аналіз стану ґрунтів основ будівель та споруд) 14-349/07-08, 10-439.1» з позитивним висновком щодо подальшої надійної експлуатації будівель та споруд.

В рамках продовження термінів експлуатації енергоблоку № 3 ДП КІІВД «Енергопроект» в 2014 році розроблено «Науково-технічний звіт з комплексних інженерно-геологічних та геофізичних досліджень. 14-126-08, 10-726-1». За результатами виконаних робіт зроблено висновок, що за сукупністю факторів інженерно-геологічна ситуація у межах споруд блоків № 1-3 не заперечує продовженню терміну його експлуатації, а саме:

- карстологічний моніторинг не зафіксував проявів активного карсту;

- дані спостережень за осіданнями споруд не перевищили допустимих значень;

- гідрогеологічна ситуація за даними гідрогеологічного моніторингу за всіма показниками характеризується, як стабільна та контрольована;

- стан ґрунтів забезпечує надійність експлуатації споруд.

Також у період з 2007 по 2010 роки на енергоблоках №1 і № 2 та у період з 2013 по 2016 роки на енергоблоці №3 було проведено обстеження, оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель та споруд енергоблоків.

За результатами обстежень спеціалістами Придніпровської державної академії будівництва та архітектури надано позитивний висновок щодо продовження подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків. Рішення щодо подальшої експлуатації будівель та споруд енергоблоків узгоджені Держатомрегулювання України.

Аналіз осідань і кернів будівель та споруд за тривалий період свідчить про стійкість споруд та стабільний стан ґрунтів у основах їх фундаментів.

6 ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ У ТРАНСКОРДОННОМУ КОНТЕКСТІ

У відповідності з вимогами міжнародної конвенції «Про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті», яка ратифікована Законом України № 534-XIV від 19.03.99 р., виконано оцінку радіаційного впливу Рівненської АЕС на навколишнє середовище у транскордонному контексті, тобто оцінку впливу на території суміжних держав. Оцінка впливу ВП «Рівненська АЕС» розглянута за нормальних умов експлуатації та під час виникнення аварійних ситуацій.

Оцінка масштабу впливу на навколишнє середовище проводилася по величинам викидів радіоактивних речовин, які контролювалися або щодня, або раз на місяць.

Величина радіоактивних викидів в атмосферу контролюється по групам радіонуклідів інертних радіоактивних газів (ІРГ), довгоживучих радіонуклідів (ДЖН) та йод в наступних вентиляційних системах:

- ВТ блоків 1-2;
- ВТ-1 РВ блоку 3, 4;
- ВТ-2 РВ блоку 3, 4 (в період роботи систем 3TL-21, 4TL-21);
- ВТ СК блоків 3, 4.

Активність викиду ІРГ вимірювалась в неперервному режимі за допомогою радіометрів PING-206S (бл. №№1, 2, 3) та РКС-07П (бл. №4).

Відбір проб ДЖН та радіо йоду проводився відповідно на фільтри типу АФА-РМП-20 та АФАС-И-20 в неперервному режимі. Для оперативного контролю викиду ДЖН, фільтри щодобово відбирались та проходили вимірювання на радіометрах FHT-770S (після витримки на протязі 1 доби та без перерахунку активності на момент установки фільтру). Оперативний контроль радіо йоду проводився на γ-спектрометрах в ЛРБ.

Для контролю радіонуклідного складу викиду фільтри АФА-РМП-20 накопичувались на протязі місяця та проходили вимірювання в ЛЗРК на γ-спектрометрах з використанням напівпровідникових детекторів типу GEM та багатоканальних аналізаторів імпульсів DSPEC PLUS виробництва ORTEC (США). Розрахунок активності викидів проводився у відповідності з вимогами ММ-И.0.03.025-14 «Типовая методика выполнения измерений на гамма-спектрометрах активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах объектов технологических сред АЭС».

Допустимі рівні газо-аерозольного викиду (ГАВ) розраховані у відповідності з вимогами НРБУ-97, виходячи з квоти ліміту дози, та не залежать від потужності АЕС. Допустимі та контрольні рівні ГАВ та рідинного скиду РАЕС погоджені з МОЗ України.

Таблиця 6.1. Розрахункові значення викидів радіонуклідів в атмосферу об'єктами ВП «Рівненська АЕС» при нормальних умовах експлуатації

Групи радіонуклідів	Найменування радіонуклідів	Викид, Бк/рік
ІРГ	^{88}Kr	$2{,}35\times10^{12}$
	^{133}Xe	$1{,}69\times10^{13}$
	^{135}Xe	$4{,}23\times10^{12}$
Йоди	^{131}I	$9{,}43\times10^{7}$
	^{133}I	$5{,}04\times10^{7}$

	^{135}I	$1{,}31\times10^{7}$
ДЖН	^{137}Cs	$6{,}28\times10^{6}$
	^{134}Cs	$9{,}66\times10^{5}$
	^{60}Co	$7{,}27\times10^{6}$
	^{58}Co	$1{,}09\times10^{6}$
	^{54}Mn	$1{,}22\times10^{6}$
	^{51}Cr	$4{,}56\times10^{6}$
	^{90}Sr	$2{,}60\times10^{5}$
	^{59}Fe	$3{,}28\times10^{5}$
	^{95}Zr	$5{,}80\times10^{5}$
	^{95}Nb	$2{,}23\times10^{6}$
	^{110m}Ag	$4{,}71\times10^{6}$
Тритій	^{3}H	$1{,}01\times10^{12}$
Радіовуглець	^{14}C	$1{,}99\times10^{11}$

Абсолютні значення відстаней, розташування ВП «Рівненська АЕС» щодо сусідніх країн та метеосектора (вказують стрілки) зазначені на рис. 6.1.

Рис. 6.1. Розташування ВП «Рівненська АЕС» та відстані до суміжних країн



Відстань ВП РАЕС від кордону сумісних держав

Білорусь - 60 км
Польща - 130 км
Литва - 310 км
Словаччина - 340 км
Молдова - 360 км
Румунія - 370 км
Угорщина - 410 км
Чехія - 510 км
Австрія - 700 км
Німеччина - 710 км

6.1 Транскордонний вплив за умов нормальної експлуатації

Розрахунок сумарних очікуваних індивідуальних доз, що отримуються представниками із населення на кордоні держави від ВП «Рівненська АЕС», приведено в табл. 6.2 та на рис. 6.2. На рис. 6.2 відстані відповідають країнам, відповідно легенді до карти. Показано залежності сумарної дози для різних відстань для двох категорій населення: немовлята до 1 року і дорослі. Очікувані дози за рік розраховані після 50 років викидів. Видно, що критичною групою в даному випадку є немовлята, які отримають більш великі дози. Для критичної групи – діти у віці 10 років, розрахунок дав середні значення між дозами дорослих і немовлят. Ці дані не наведено.

Таблиця 6.2 – Очікувана доза, нЗв/рік

Держава	Немовлята	Дорослі
Білорусь	1.5	1.3
Польща	0.82	0.7
Литва	0.3	0.26
Словаччина	0.35	0.3
Молдова	0.26	0.22
Румунія	0.2	0.17
Угорщина	0.29	0.25
Чехія	0.2	0.18
Австрія	0.15	0.13
Германія	0.14	0.12

Очікувані дози дуже малі. Максимальне значення можна очікувати на кордоні з Білоруссю, як найбільш близькою по відстані до ВП «Рівненська АЕС». Ці дози знаходяться на рівні 1 нЗв/рік, що значно менше квоти межі дози за рахунок викидів АЕС, рівної 40 000 нЗв/рік по НРБУ-97 і квоти на опромінення населення від викидів при нормальній експлуатації АЕС в Росії, рівної 200 000 нЗв/рік для діючої АЕС і 50 000 нЗв/рік для проектованої АЕС. Отже, вплив на суміжні держави буде значно нижче встановлених дозових квот і межі індивідуальної ефективної річної дози 1 мЗв (1 000 000 нЗв) для населення.

Нерівномірність у зменшенні доз від відстані пояснюється метеоумовами, які обмірювані лише для 16 дискретних секторів. Вектори від ВП «Рівненська АЕС» до найближчої границі різних країн лежать у різних секторах, тому хоча дози зменшуються зі збільшенням відстані, роза вітрів може змінити цю залежність на протилежну. На рис. 6.2 це видно для Литви (310 км) і Словаччини (340 км), а також для Румунії (370 км) і Угорщини (410 км).

Далі, для прикладу, аналізуємо парціальні внески в повну дозу для немовлят від різних радіонуклідів і шляхів опромінення на границі з Польщею. Відносні співвідношення наведених даних, приблизно однакові для інших країн, однак їх величина пропорційна повній дозі.

Нерівномірність у зменшенні доз від відстані пояснюється метеоумовами, які обмірювані лише для 16 дискретних секторів. Вектори від ВП «Рівненська АЕС» до найближчої границі різних країн (див. рис. 6.1) лежать у різних секторах, тому хоча дози зменшуються зі збільшенням відстані, роза вітрів може змінити цю залежність на

протилежну. На рис. 6.2 це видно для Литви (310 км) і Словаччини (340 км), а також для Румунії (370 км) і Угорщини (410 км).

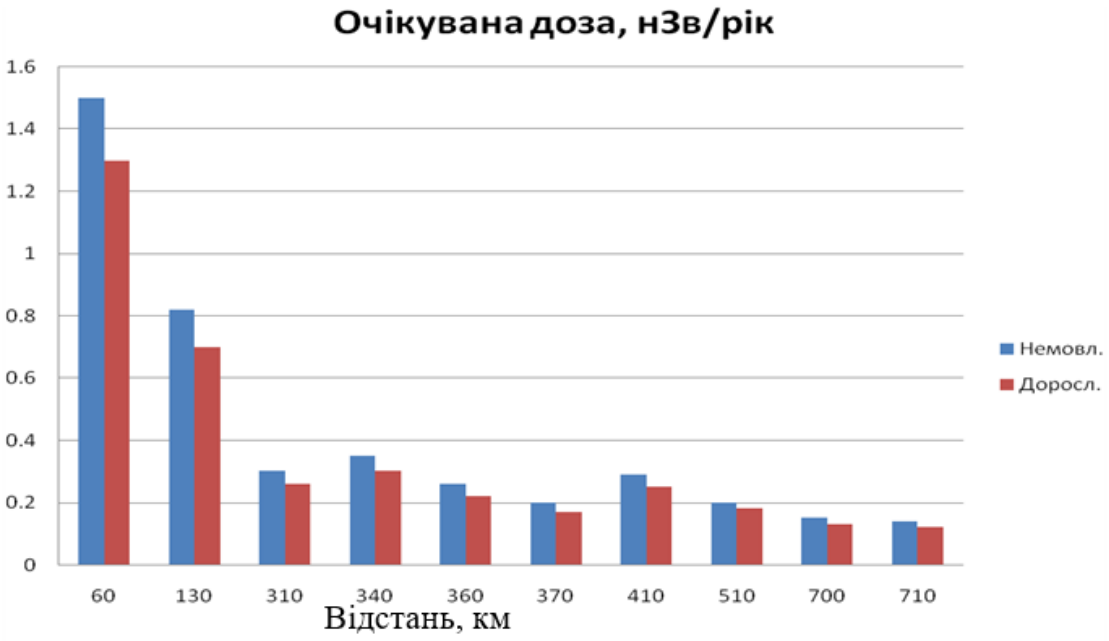


Рис. 6.2. Сумарні очікувані індивідуальні дози населення від ВП "Рівненська АЕС" (відстані відповідають країнам, зазначеним у легенді до рис. 6.1)

Далі, для прикладу, аналізуємо парціальні внески в повну дозу для немовлят від різних радіонуклідів і шляхів опромінення на границі з Польщею. Відносні співвідношення наведених даних, приблизно однакові для інших країн, однак їх величина пропорційна повній дозі.



Рис. 6.3 Відносний внесок в очікувані індивідуальні дози для немовлят від різних шляхів опромінення на кордоні з Польщею.

На рис. 6.3 наведені внески (дихання і зовнішнє опромінення) в повну очікувану дозу за рік після 50 років викидів для немовлят на відстані 130 км від ВП «Рівненська АЕС» (кордон з Польщею). Максимальний внесок дає інгаляційне надходження радіонуклідів – 0,05 нЗв/рік. Приблизно таке значення дає опромінення гамма-квантами від хмари викиду.

Приблизно на два порядки менший внесок – гамма-опромінення від ґрунту. Якщо повна доза на даній відстані дорівнює 0,82 нЗв/рік, то опромінення від перерахованих шляхів становить приблизно 5,6%, решта вкладу обумовлена продуктами харчування.

Максимальний внесок в повну очікувану дозу за рік дає споживання молока – 0,56 нЗв/рік. Менший внесок від споживання зернових продуктів - 0,47 нЗв/рік.

Приблизно в 2 рази (0,27 нЗв/рік) менше дає споживання фруктів і ягід, які містять радіонукліди, що впливають на материнське молоко. Помітний внесок дають коренеплоди та зелені овочі, також само через материнське молоко. Молочні продукти, такі як вершки, масло, сир, та інші дають дуже малий внесок, як і м'ясні продукти. В цілому, продукти харчування дають основний внесок (94,4%) у сумарну очікувану дозу.

З усіх перерахованих радіонуклідів у викиді при нормальних умовах основний внесок у повну сумарну очікувану дозу за рік після 50 років викидів дають радіонукліди: ^{14}C, ^{3}H, ^{131}I і ^{88}Kr, див. дані, наведені на рис. 6.4. На цьому рисунку наведено розрахований внесок різних радіонуклідів в очікувані індивідуальні дози для немовлят на кордоні з Польщею.

Відзначимо, що всі перераховані внески в сумарну дозу приблизно однаково зменшуються зі збільшенням відстані, як сумарна доза на рис. 6.2.



Рис. 6.4. Відносний внесок різних радіонуклідів у очікувані індивідуальні дози для немовлят на кордоні з Польщею

6.2 Транскордонний вплив у випадку аварії

Для аналізу радіаційних наслідків аварій на Рівненької АЕС вивчалися наступна МПА – аварія, викликана двостороннім розривом охолоджувальної системи (аварія ядерного реактора із втратою теплоносія) при номінальному рівні енергії.

При визначенні надходження радіонуклідів при ЗПА, за основу було покладено граничну величину викиду ^{137}Cs до навколишнього середовища на рівні 30 ТБк відповідно до вимог безпеки Європейських експлуатуючих організацій до проектів атомних станцій на легководних реакторах. Ізотоп ^{137}Cs було обрано через його домінантне значення для довготривалого забруднення навколишнього середовища, а також його вплив на наслідки для здоров’я.

Інші ізотопи у вигляді аерозолів (тобто, усі радіоактивні продукти розпаду, крім благородних газів та газоподібних ізотопів йоду) вивільняються до навколишнього середовища пропорційно цій величині, навіть якщо ці ізотопи вивільняються до атмосфери.

Для благородних газів та газоподібних форм йоду активність вивільнення було розраховано на рівні 0,5 % від усієї активності в оболонці за день. Загальна активність вивільнення за весь період викиду консервативно встановлена на рівні 7-кратної активності вивільнення протягом першого дня.

Висота викиду консервативно розглядається як приґрунтовий, що відповідає прогнозованим шляхам вивільнення при серйозних аваріях – через негерметичність оболонки.

До загального переліку радіонуклідів, які можуть надійти до навколишнього середовища, крім ізотопів, взятих для прикладу, додано інші радіоізотопи з однієї групи, при цьому вони представлені у загальному члені у рівному відношенні, в якому знаходяться в сукупності продуктів розпаду в активній частині реактора, відносно ізотопу, взятого для прикладу.

При розрахунку дози запропонованого члена джерела, рекомендується приймати до уваги вивільнення окремих радіоізотопів, відповідно до часового інтервалу лінійної тривалості від 0 до 24 годин після виникнення аварії, що є консервативним підходом у порівнянні з розглянутою тривалістю вивільнення – 7 днів.

У табл. 6.3 наведені параметри викиду радіонуклідів при максимальній проектній аварії. Тривалість зазначеної аварії приймається рівною 60 хвилинам. Всі інші аварії, що призводять до менших викидів радіонуклідів, не розглядаємо.

Таблиця 6.3. Активність викидів радіонуклідів при максимальній проектній аварії на ВП «Рівненська АЕС», Бк

Радіонуклід	Період напіврозпаду	Викид при максимальної проектної аварії
^{88}Kr	2,84 год	2,00E+13
^{90}Sr	29,1 рік	3,10E+11
^{103}Ru	39,6 діб	4,50E+12
^{106}Ru	1,01 рік	6,60E+11
^{131}I	8,04 діб	4,98E+12
^{132}I	2,3 год	2,70E+12
^{133}I	20,8 год	4,00E+12
^{135}I	6,61 год	2,30E+12
^{134}Cs	2,06 рік	7,80E+11
^{137}Cs	30,0 рік	5,00E+11
^{140}La	1,68 діб	8,40E+12
^{141}Ce	35,2 діб	1,40E+13
^{144}Ce	284 діб	8,60E+12

Основні радіонукліди та їх вихід при запроектній аварії наведено у табл. 6.4.

Таблиця 6.4. Активність викидів радіонуклідів при запроектній аварії на ВП «Рівненська АЕС», Бк

Радіонуклід	Величина викиду, ТБк	Радіонуклід	Величина викиду, ТБк
^{133}Xe	3,50E+05	^{136}Cs	1,50E+01

Радіонуклід	Величина викиду, ТБк	Радіонуклід	Величина викиду, ТБк
^{85}Kr	2,10E+03	^{131m}Te	2,00E+01
^{85m}Kr	5,30E+04	^{129m}Te	8,00E+00
^{87}Kr	1,10E+05	^{132}Te	2,00E+02
^{88}Kr	1,40E+05	^{127}Sb	1,60E+01
^{131m}Xe	2,10E+03	^{129}Sb	4,60E+01
^{133m}Xe	1,10E+04	^{90}Sr	5,00E+00
^{135}Xe	1,10E+05	^{89}Sr	6,00E+01
^{135m}Xe	7,70E+04	^{91}Sr	7,50E+01
^{138}Xe	3,20E+05	^{103}Ru	3,00E+00
^{131}I	1,00E+03	^{99}Mo	4,00E+00
^{132}I	1,50E+03	^{140}La	5,00E+00
^{133}I	2,10E+03	^{91}Y	4,00E+00
^{134}I	2,30E+03	^{141}Ce	4,00E+00
^{135}I	2,00E+03	^{144}Ce	3,00E+00
^{137}Cs	3,00E+01	^{239}Np	4,80E+01
^{134}Cs	6,00E+01	^{140}Ba	1,00E+02

Проведені розрахунки очікуваних ефективних індивідуальних доз за 50 років на різних відстанях від ВП «Рівненська АЕС» при максимальній проектній та запроектній аваріях наведено на рис. 6.5. Суцільна крива на рис. 6.5 показує залежність ефективної дози за 50 років від відстані при ЗПА, пунктирна - теж при МПА.

Виходячи з наведених на рис. 6.5 даних, очікувані ефективні дози швидко падають при збільшенні відстані, причому очікувані ефективні дози при ЗПА приблизно на два порядку вище, ніж при МПА. Величина очікуваної ефективної дози за 50 років максимальна для республіки Білорусь і приблизно дорівнює 13 мЗв, тобто в середньому 0,26 мЗв за рік. При цих розрахунках для кожної країни використовувались найгірші метеоумови, тому залежність дози від відстані монотонна.

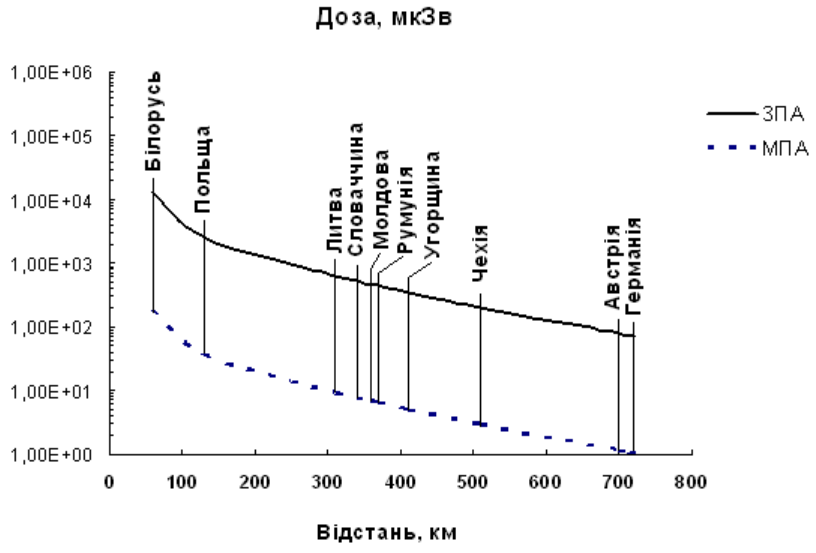


Рис 6.5. Залежність очікуваної ефективної дози від відстані при МПА та ЗПА на ВП «Рівненська АЕС».

В Нормах радіаційної безпеки України для радіаційних аварій прийняті такі величини доз, при яких необхідно проведення контрзаходів для захисту населення.

Доза 1 Гр за 2 доби не перевершена, тому що сумарна ефективна доза за 50 років значно менша.

Доза 5 мЗв на все тіло за перші 2 тижні не перевищена, тому що розрахунок для республіки Білорусь, як найближчої до ВП «Рівненська АЕС», для цього строку дає величину 0,19 мЗв за 2 тижні.

7 КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО БЕЗПЕКИ

7.1 Захисні заходи

У ВП «Рівненська АЕС» створена відповідно до вимог нормативних документів та функціонує система аварійного реагування – взаємопов'язаний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних та радіаційно-гігієнічних заходів, здійснюваних ДП «НАЕК «Енергоатом» для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище в разі ядерної або радіаційної аварії на АЕС, а також з метою забезпечення цивільного захисту.

Система аварійної готовності та реагування (САР) ВП «Рівненська АЕС» документом визначається як складова частина Системи готовності і реагування ДП «НАЕК «Енергоатом» на аварії та надзвичайні ситуації на АЕС України – взаємозалежний комплекс технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних і радіаційно-гігієнічних заходів, що здійснюються експлуатуючою організацією для запобігання або зниження радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє середовище у випадку ядерної або радіаційної аварії на АЕС.

САР має два взаємозв'язаних рівня:

– рівень Дирекції ДП «НАЕК «Енергоатом» (САР рівня Дирекції Компанії);

– рівень АЕС (САР АЕС).

Основними завданнями САР ВП «Рівненська АЕС» є:

– підтримка необхідного рівня аварійної готовності ВП «Рівненська АЕС»;

– реагування на аварії та надзвичайні ситуації у ВП «Рівненська АЕС», включаючи реалізацію заходів щодо захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

Основними заходами САР ВП «Рівненська АЕС» з підтримки необхідного рівня аварійної готовності є:

– розробка та своєчасний перегляд аварійного плану;

– оснащення та підтримка в працездатному стані центру технічної підтримки, внутрішніх і зовнішнього кризових центрів;

– організація взаємодії із кризовим центром ДП «НАЕК «Енергоатом», центром з організації взаємодії і наданню допомоги АЕС, Інформаційно-кризовим центром органів державного регулювання ядерної і радіаційної безпеки, з регіональними і місцевими органами управління територіальних і функціональних підсистем єдиної системи цивільного захисту;

– підтримка в працездатному стані та удосконалювання системи збору, обробки, документування, зберігання, відображення та передачі даних кризових центрів ВП «Рівненська АЕС», систем оповіщення та зв'язку;

– завчасне формування та підтримка в стані готовності аварійного комплекту: контрольно-вимірювальних приладів і обладнання, засобів індивідуального захисту, засобів дезактивації та санітарної обробки, інструментів, пристроїв, інших аварійно-технічних засобів;

– підготовка аварійного персоналу, проведення протиаварійних тренувань, розробка графіків і програм тренувань;

– підтримка в актуальному стані нормативної, організаційно - розпорядницької та виробничої документації по аварійній готовності та реагуванню;

– забезпечення готовності до реагування на аварії у випадку уведення нових радіаційно-небезпечних об'єктів на ВП «Рівненська АЕС».

Основними заходами САР ВП «Рівненська АЕС» з реагування на аварії та надзвичайні ситуації є:

– виявлення та класифікація аварій та інших небезпечних подій у ВП «Рівненська АЕС»;

– оповіщення керівництва та персоналу ВП «Рівненська АЕС», населення пристанційного міста, відповідальних осіб експлуатуючої організації, органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, інших органів, установ і організацій, що беруть участь в аварійному реагуванні, їхнє інформування про протікання аварії й початих контрзаходів;

– запровадження в дію аварійного плану, скасування дій за цим планом;

– підтримка персоналу БЩУ, експлуатаційного персоналу ВП «Рівненська АЕС» по керуванню запроектними аваріями;

– оцінка та прогнозування шляхів протікання аварії, її наслідків, оцінка викидів і скидань радіоактивних речовин, контроль і прогнозування змін радіаційної обстановки, доз опромінення персоналу;

– виконання робіт з ліквідації наслідків аварії, включаючи невідкладні аварійно-відбудовні, ремонтні та інші роботи;

– матеріально-технічне забезпечення протиаварійних заходів;

– здійснення заходів з охорони ВП «Рівненська АЕС», зон радіоактивного забруднення;

– взаємодія з органом державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки;

– взаємодія з органами управління та силами функціональної підсистеми Міненерговугілля України «Атомна енергетика та паливно-енергетичний комплекс», інших територіальних і функціональних підсистем єдиної системи цивільного захисту, які беруть участь в аварійному реагуванні;

– документування умов виникнення аварії та заходів по аварійному реагуванню. Основними заходами САР по захисту персоналу є:

– заходи щодо радіаційного захисту персоналу;

– надання медичної допомоги.

Основними заходами САР по захисту населення та навколишнього середовища є:

– посилений моніторинг радіаційних показників об'єктів зовнішнього середовища та опромінення населення в ЗС;

– прогноз доз опромінення населення в ЗС;

– інформування центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування про результати моніторингу та прогнозу доз;

– надання рекомендацій центральним і місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування щодо контрзаходів щодо захисту населення.

Заходи аварійного реагування, які виконує АЕС, за винятком заходів щодо захисту населення та навколишнього природного середовища обмежуються майданчиком АЕС і санітарно-захисною зоною. Заходи щодо захисту населення та навколишнього середовища, які виконує АЕС, обмежуються зоною спостереження.

7.2 Компенсаційні заходи

7.2.1 Компенсація шкоди навколишньому середовищу

Протягом останніх років до юридичного управління ВП «Рівненська АЕС» не надходили матеріали, які б за своїм змістом носили претензійно-позовний характер та предметом яких була б компенсація шкоди навколишньому середовищу або ці претензії не визнавалися у визначеному законодавством порядку. Відсутні випадки сплати бухгалтерією ВП «Рівненська АЕС» штрафних санкцій за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища. В рахунок погашення ці суми вираховувалися в

повному обсязі із заробітної плати працівників у відповідності до ст. 132 Кодексу законів про працю України.

7.2.2 Соціально – економічна компенсація ризику для населення, що проживає в зоні спостереження

ВП «Рівненська АЕС» - це не лише екологічно чисте виробництво теплової та електричної енергії, це також щорічні соціальні гарантії у вигляді державної субвенції, що наповнює бюджети населених пунктів зони спостереження ядерного об'єкту.

У відповідності з чинним законодавством України, населення, що постійно проживає в 30-кілометровій зоні спостереження АЕС, має право на соціально-економічну компенсацію ризику від їх діяльності, яка зокрема включає: створення та підтримання у справному стані спеціальної соціальної інфраструктури, пільги з оплати за спожиту електричну енергію за тарифом, що встановлюється відповідно до Закону України «Про електроенергетику».

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України співвідношення розподілу державної субвенції між місцевими бюджетами населених пунктів, що входять до зон спостереження атомних електричних станцій складає:

- 30% - для обласних бюджетів;
- 55% - для бюджетів районів та міст обласного підпорядкування;
- 15% - для бюджетів міст-супутників ядерних установок.

Використання цих коштів здійснюється виключно за напрямками і в порядку, встановленому КМУ.

Субвенція, спрямовується, насамперед на:

-будівництво, реконструкцію, капітальний та поточний ремонти об'єктів спеціальної соціальної інфраструктури та захисних споруд цивільного захисту;

-закупівлю засобів захисту органів дихання та препаратів стабільного йоду;

- навчання населення користуванню цими засобами та об'єктами цивільного захисту.

Контроль за цільовим використанням коштів місцевими органами державної влади та органами місцевого самоврядування здійснюється відповідно чинного законодавства.

Враховуючи розміри субвенцій на соціально-економічну компенсацію ризику населення зони спостереження, Рівненська АЕС є головним бюджетоутворюючим підприємством в регіоні свого розташування, що сприяє його сталому економічному розвитку.

У 2017 році на фінансування заходів соціально-економічної компенсації ризику населення, яке проживає у ЗС ВП «Рівненська АЕС», уряд спрямував більше 32 мільйонів гривень державної субвенції.

Розподіл субвенції місцевим бюджетам у 2017 році становив:

- Рівненська область (обласна частка) – 7 млн. 18,3 тис. грн.;
- Волинська область (обласна частка) – 2 млн. 757,9 тис. грн.;
- Маневицький район (Волинська область) – 7 млн. 227,6 тис. грн.;
- Володимирецький район (Рівненська область) – 9 млн. 895,9 тис. грн.;
- Сарненський район (Рівненська область) – 646 тис. грн.;
- Костопільський район (Рівненська область) – 153,6 тис. грн.;
- м. Вараш (Рівненська область) – 4 млн. 888,1 тис. грн.

7.3 Охоронні заходи

7.3.1 Захисні заходи від радіоактивних випадінь

Попередження чи пом'якшення впливу радіоактивних викидів забезпечується наступними технічними рішеннями:

- очищення повітря, що містить радіоактивні речовини, за допомогою фільтрів;
- використання замкнених контурів з метою попередження протікань рідких речовин, що містять радіоактивні компоненти;
- організація спеціальної системи збору та зберігання РРВ та ТРВ;
- встановлення СЗЗ та ЗС;
- поточний контроль викидів у повітря, а також рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів, рослинного світу та води в СЗЗ та ЗС.

7.3.2 Захисні заходи від нерадіаційного впливу

Для забезпечення сталої роботи енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» приймаються відповідні організаційні заходи:

- введений в роботу гідрологічний пост на річці Стир у м. Вараш (нижче за течією ніж водозабір та скид Рівненської АЕС);
- розроблена режимна карта роботи енергоблоків у залежності від стану р. Стир;
- забезпечене освітлення ста відсотків добавленої води для підживлення оборотних систем на споруді очистки добавочної води (СОДВ);
- забезпечена мінімальна санітарна витрата води в річці Стир у маловодні місяці року;
- проводяться інструментальні вимірювання атестованою лабораторією: промислових викидів в атмосферу від стаціонарних джерел; зворотних та поверхневих вод; ґрунтів, підземних вод та атмосферного повітря в районах розташування місць видалення відходів. Результати заносяться в документовану інформацію первинного обліку;
- проводиться здача небезпечних відходів, а також реалізується вторинна сировина;
- забезпечується страхування цивільної відповідальності ВП «Рівненська АЕС» на випадок аварій екологічного характеру і страхувань перевезень небезпечних вантажів;
- забезпечується проведення підрозділами первинного обліку викидів, водокористування, відходів, заповнюються і надсилаються звіти з охорони навколишнього природного середовища керівництву ВП «Рівненська АЕС», ДП «НАЕК «Енергоатом», до податкової інспекції, органам державної статистики, управління та нагляду;
- проводяться технічне обслуговування, ремонт і реконструкція виробничих фондів природоохоронного призначення;
- забезпечується проведення відомчого нагляду, включаючи інструментальний і лабораторний, також перевірок дотримання ВП «Рівненська АЕС» вимог природоохоронного законодавства державними наглядовими органами;
- розраховується та сплачується екологічний податок та рентні платежі за використання природних ресурсів (води).

Заплановані природоохоронні заходи виконуються у встановлені терміни, налагоджена система постійного контролю виконання. Виробнича діяльність ВП «Рівненська АЕС» не призводить до будь-яких змін у навколишньому середовищі, які б свідчили про погіршення її стану.

7.5 Радіаційний контроль довкілля

Радіаційний контроль довкілля проводиться згідно «Регламенту радіаційного контролю» 132-1-Р-ЦРБ, узгодженого з Головним Державним санітарним лікарем об’єкту та Держатомрегулювання України. Відповідно до Регламенту, за рік проводиться відбір і вимір близько 2500 проб навколишнього середовища району розташування ВП «Рівненська АЕС».

У 1978 році, за 2 роки до пуску першого енергоблоку, на Рівненській АЕС було створено лабораторію зовнішнього радіаційного контролю на яку покладено обов’язки визначення радіаційного впливу експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» на

населення та навколишнє природне середовище. У 2001 році створено лабораторію автоматизованої системи контрою радіаційного стану (АСКРС).

В процесі моніторингу проводиться контроль викидів радіоактивних речовин в атмосферу, атмосферного повітря, атмосферних опадів, рослинності, хвої, ґрунту, продукції сільськогосподарського виробництва, потужності дози, рідинних скидів, води, донних відкладень, риби та водоростей р. Стир. В цілому, радіаційним контролем охоплені 43 з 110 населених пунктів ЗС ВП «Рівненська АЕС».

В НРБУ-97 встановлені ліміти дози для персоналу, який безпосередньо працює з джерелами іонізуючого випромінювання (категорія А опромінюваних осіб) та населення (категорія В).

Ліміт дози – основний радіаційно-гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення персоналу та населення від усіх індустріальних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) в ситуаціях практичної діяльності. Для населення ліміт дози від індустріальних ДІВ становить 1 мЗв/рік, що в декілька разів менше від дози опромінення джерелами природного походження. З цього ліміту для АЕС виділена квота – 8% для проведення експлуатації всіх енергоблоків не залежно від їх кількості.

Регламентація і контроль опромінення категорії В здійснюється на основі розрахунків річної ефективної дози опромінення критичних груп. Критична група – це частина населення, яка за своїми статево-віковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками отримує чи може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела.

Обмеження опромінення категорії В здійснюється шляхом регламентації і контролю активності об’єктів навколишнього середовища (води, повітря тощо), газо – аерозольних викидів і рідинних скидів у процесі роботи АЕС. Для газо – аерозольних викидів і рідинних скидів встановлені допустимі рівні при яких сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення, за рахунок всіх радіонуклідів, присутніх у викидах і скидах, не перевищує квоту ліміту дози. Встановлені рівні регулярно переглядаються та узгоджуються з Міністерством охорони здоров’я України.

З метою обмеження опромінення персоналу та населення нижче значень лімітів доз, виходячи з фактично досягнутого рівня радіаційного благополуччя, на АЕС встановлюються контрольні рівні (КР). КР встановлюються виходячи з аналізу фактичних викидів і скидів за останні 5 років.

Для оперативного реагування на зміну активності викидів і скидів експлуатуюча організація – ДП «НАЕК «Енергоатом» встановила додаткові індикатори – адміністративно – технологічні рівні. Рівні викидів встановлюються для кожного енергоблоку при роботі на потужності і при проведенні ремонтів.

В процесі експлуатації ведеться безперервний контроль за неперевищенням адміністративно – технологічних, контрольних і допустимих рівнів викидів і скидів ВП «Рівненська АЕС», аналізується активність техногенних радіонуклідів в порівнянні зі значеннями «нульового» фону.

З 2000 року лабораторія зовнішнього радіаційного контролю атестована на право виконання робіт у сфері радіаційного контролю навколишнього середовища. Чергова атестація була проведена у 2015 році. При атестації перевірялася легітимність і достатність апаратурного і методичного забезпечення; комплектація і кваліфікація персоналу, обладнання робочих місць, відповідність їх вимогам санітарних норм. Лабораторія забезпечена найсучаснішим вимірювальним обладнанням провідних світових виробників. Діяльність лабораторії піддається регулярним інспекційним перевіркам за участю представників Держспоживстандарту України. Нагляд за роботою здійснюється по лінії

санітарно – епідеміологічної служби, інспекції ядерного регулювання України, Державного управління екології області.

Крім лабораторного контролю радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на навколишнє середовище і населення, з квітня 2007 року проводиться безперервний контроль за допомогою системи АСКРС.

До АСКРС входить:

- 16 постів контролю на території промислового майданчику ВП «Рівненська АЕС»:
  - ✓ 6 постів контролю газо – аерозольних викидів, що вимірюють потужність дози у вентиляційних трубах; концентрацію інертних радіоактивних газів, йоду, аерозолів; виконують відбір проб для визначення концентрації тритію у викидах;
  - ✓ 2 пости на території проммайданчика, що вимірюють потужність дози, концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі;
  - ✓ 7 постів, розташованих на дахах основних будівель проммайданчику, що вимірюють потужність дози.
- 13 постів на території СЗЗ і ЗС, що вимірюють:
  - ✓ потужність дози;
  - ✓ концентрацію йоду і аерозолів в атмосферному повітрі при аварійній радіаційній обстановці;
  - ✓ відбір проб аерозолів атмосферного повітря, атмосферних випадінь для лабораторного контролю;
  - ✓ по системі ПЗК вимірюється активність ^{137}Cs, ^{60}Co, обсяг води, що скидається, що виконує відбір проби для визначення концентрації тритію.

До складу системи АСКРС також входить 2 мобільних поста контролю, що виконують комплекс вимірювань в обсязі стаціонарних постів контролю, а також оснащені додатковим обладнанням для визначення місця розташування, проведення польових γ-спектрометричних вимірювань, визначення метеорологічних параметрів; відбору проб навколишнього середовища.

Пересувні пости оснащені обладнанням з передачі інформації по супутникових каналах зв’язку і через мережі мобільних операторів.

За допомогою чотирьох метеорологічних комплексів визначаються понад 50 метеорологічних параметрів в приземному шарі атмосфери, та здійснюються визначення метеорологічних параметрів на висотах до 3000 метрів.

Радіаційна і метеорологічна інформація використовується в програмних комплексах розрахунку доз населення від фактичних викидів і скидів (RNPP Doses) і доз для всіх населених пунктів зони спостереження у випадку аварійних ситуацій (SOARS). Комплекси розроблені «Інститутом радіаційного захисту» АТН України.

Методи розрахунку узгоджені з Міністерством охорони здоров’я України. З 2017 року введена в експлуатацію Європейська система прогнозування наслідків радіаційних аварій RODOS.

Інформація про радіаційну і метеорологічну обстановку, в режимі реального часу, доступна персоналу ВП «Рівненська АЕС», а також передається в складі технологічних параметрів ВП «Рівненська АЕС» в кризовий центр ДП «НАЕК «Енергоатом», кризовий центр Державної інспекції ядерного регулювання України, Рівненську обласну Держадміністрацію, обласне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій.

Систематичні вимірювання концентрацій радіоактивних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтах і рослинності, продуктах харчування в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження, підтверджують відсутність значимого впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і навколишнє середовище.

В атмосферному повітрі зони спостереження ВП «Рівненська АЕС» вміст радіонуклідів протягом усього часу експлуатації станції знаходився на рівні середньорічних концентрацій, характерних для допускового періоду.

Показники рівнів γ-випромінювання у навколишніх населених пунктах не змінилися після введення ВП «Рівненська АЕС» в експлуатацію і виділити радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС», у порівнянні з природним фоном, неможливо навіть за допомогою найсучаснішого вимірювального обладнання.

Інформація по відношенню активності викидів до допустимих величин, встановлених Міністерством охорони здоров'я України, представлена на графіку (Рис. 7.1)

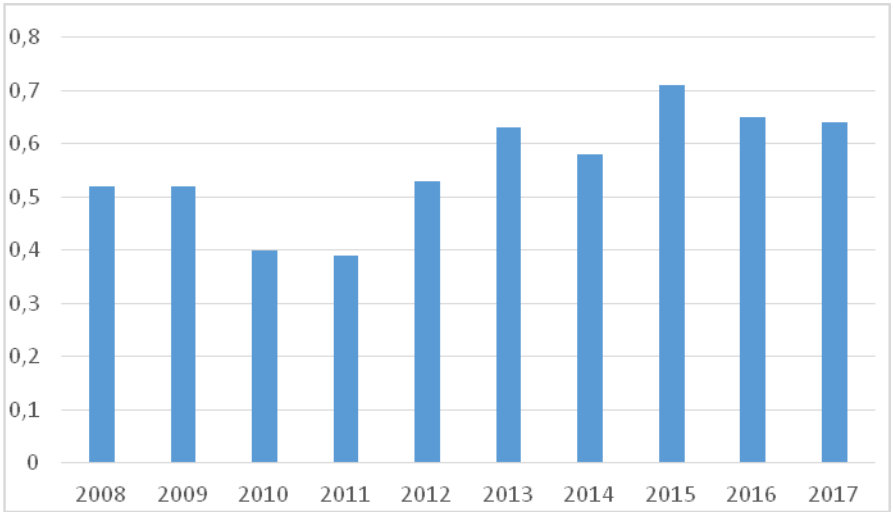


Рис. 7.1. Індекс газо – аерозольних викидів ВП «Рівненська АЕС» по відношенню до допустимого викиду.



Рис. 7.2. Порівняльна характеристика квоти ліміту дози та дози на критичну групу населення від викидів та скидів ВП «Рівненська АЕС», мкЗв/рік

Основним показником, що характеризує вплив АЕС на населення ЗС, є максимально можлива доза на межі СЗЗ (доза на критичну групу населення). У НРБУ-97 встановлена квота на рівні 80 мкЗв/рік – межа річної дози опромінення населення від викидів та скидів АЕС.

На Рівненській АЕС, з січня 2006 року, експлуатується програмний комплекс контролю доз критичної групи населення, який призначений для виконання розрахунків доз опромінення, що формуються фактичними газо-аерозольними викидами і рідинними скидами на межі СЗЗ впродовж календарного року.

Методологія розрахунку узгоджена з Міністерством охорони здоров'я України. Результати розрахунку, які наведені на графіку (Рис.7.2.), свідчать про те, що фактичний радіаційний вплив ВП «Рівненська АЕС» на населення за останні 10 років не перевищував 0,5% від квоти ліміту дози, встановленої НРБУ-97, та в сотні разів менший за величину опромінення від жерел природного походження.

7.6 Інформування громадськості про оцінку впливу на довкілля майданчику ВП «Рівненська АЕС»

Оперативне інформування населення щодо подій на ВП «Рівненська АЕС» та формування позитивного відношення до атомної енергетики здійснює управління інформації та зв'язків з громадськістю (УІтаЗГ). Ці завдання виконуються відповідно до ст.10 та 11 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» прес-центром, відділом зв'язків з громадськістю, редакцією та телебаченням й радіомовленням, а також газетою «Енергія», що входять у структуру управління.

Інформаційний центр ВП «Рівненська АЕС» знаходиться за адресою:

м-н. Незалежності, 5 м.Вараш, Рівненська область, 34400,

e-mail:informsentr@mail.ua, офіційний сайт ВП «Рівненської АЕС»: www.rnpp.rv.ua. Телефон для довідок: 2-14-43, 2-11-96, сторінка на Facebook:rnpp.polissia.

Відповідно до Закону України [19] громадяни мають право на отримання повної та достовірної інформації про діяльність ядерних об'єктів.

Інформаційний центр працює за чотирма основними напрямками:

- екскурсійна діяльність;
- виставкова діяльність;
- робота з населенням зони спостереження ВП «Рівненська АЕС»;
- просвітницька діяльність.

Головною метою політики електростанції в сфері в'язків з громадськістю є підтримка стабільності та позитивної суспільної думки в регіоні розташування ВП «Рівненська АЕС», тобто умов, що сприяють успішній виробничій діяльності підприємства.

Двічі на тиждень проводиться моніторинг преси Рівненської, Волинської і Львівської областей, що дає можливість відстежити потребу в інформації, яка готується УІтаЗГ, і якість її сприйняття. Результатом моніторингу є добірка публікацій про діяльність ВП «Рівненської АЕС».

У 2014 році про ВП «Рівненська АЕС» було опубліковано в регіональних ЗМІ - 1199 статей, у 2015 -160 статей, у 2016 – 1905 статей, у 2017 – 1688 статей, що свідчить про зацікавленість подіями на ВП «Рівненська АЕС». Основна їх тематика – надійність роботи енергоблоків, радіаційна безпека, заходи з модернізації і реконструкції, спрямовані на підвищення безпеки блоків, соціальне партнерство, взаємодія з органами місцевого самоврядування, розвиток інфраструктури прилеглих до ВП «Рівненська АЕС» територій.

З метою демонстрації високого рівня безпеки і надійності вітчизняних атомних станцій, на Рівненській АЕС двічі проводився прес-тур регіональних засобів масової інформації у 2014 та 2015 роках. У їх взяли участь представники регіональних і місцевих телекомпаній, інформаційних агентств, друкованих і електронних ЗМІ, громадських організацій Волинської та Рівненської областей. Спільно з Асоціацією «Український ядерний форум» у 2014 році в рамках Європейського тижня сталої енергетики проведено прес – тур для представників центральних ЗМІ на тему: «Ядерна енергетика та її вплив на пом'якшення клімату», а у 2015 році проведена 4-а Літня школа ДП «НАЕК «Енергоатом» та екскурсія на виробничий майданчик для учасників Весняної ядерної школи.

В 2014 році на базі інформаційного центру проводились семінари для вчителів ОБЖД шкіл району і області; зустріч з викладачами і студентами Східноєвропейського Національного університету імені Лесі Українки та Тернопільського національного технічного університету імені Пулюя. До 10-річчя з введення в експлуатацію бл. №4 ВП «Рівненської АЕС» проведено фотоконкурс і фотовиставку.

Для населення і гостей міста проводяться екскурсії.

Інформаційний центр зайняв чільне місце серед культурно-дозвільних закладів міста та регіону. Його відвідування включено в перелік об'єктів при проведенні екскурсій по Заходу України.

Беручи до уваги, що головним кадровим резервом нашого підприємства є молодь міста та прилеглих територій, на Рівненській АЕС приділяється велика увага роботі з профорієнтації.

Працівники відділу здійснювали зустрічі з представниками органів місцевого самоврядування і громадськістю зони спостереження. В 2014 році започатковані екскурсії депутатів Луцької міської ради та вчителів м. Луцьк.

Традиція проведення конкурсів серед учнівської молоді розширилась й на зону спостереження ВП «Рівненська АЕС». За результатами проведеної роботи спостерігається активна зацікавленість молоді, яка мешкає на прилеглих територіях, темами, пов'язаними з атомною енергетикою.

Інформаційні матеріали розповсюджуються серед персоналу ВП «Рівненська АЕС», міських, районних, обласних організацій і установ, навчальних закладів.

У 2017 році було проведено конкурси для учнівської молоді населених пунктів зони спостереження: рефератів та брейн-ринг на тему «Атомна енергетика та світ», малюнку на тему «Мирний атом єднає Україну». Також 2017 року проведено конкурс на кращу творчу роботу – ескіз кольорового оформлення фасаду будівлі об`єднаного допоміжного корпусу ВП «Рівненська АЕС» на тему «АЕС: будуємо майбутнє разом!».

Працівники управління здійснюють зустрічі з громадськістю зони спостереження, студентами вищих навчальних закладів.

Персонал підприємства інформується через станційні ЗМІ – радіопередачі і газету, а також за допомогою електронних засобів – електронного табло, плазмової панелі на КПП- 1, а також інформаційних стендів на КПП-1, КПП-2, ВЛК.

Газета «Енергія» виходить щотижня в друкованому вигляді середнім тиражем 2000 екземплярів і в електронній версії на веб-сайті ВП «Рівненська АЕС». Ведеться робота над покращенням інформаційного наповнення газети. Двічі на тиждень (вівторок та п'ятниця) виходять в ефір годинні випуски радіопередач. Редакція телебачення і радіомовлення крім програмного забезпечення власного каналу створює програми «Пульс РАЕС», які транслюються на обласному телебаченні в м. Рівне і м. Луцьку

Телевізійні сюжети персоналу редакції регулярно передавались в прес-службу ДП «НАЕК «Енергоатом» для розміщення на загальнонаціональних каналах. Постійна увага приділяється питанням безпечної роботи ВП «Рівненська АЕС», підготовці і проведенню планово-попереджувальних ремонтів, фінансовому і економічному стану станції, висвітленні міжнародних перевірок, зокрема місій МАГАТЕ і ВАО АЕС.

Особлива увага концентрується на формуванні у персоналу необхідності дотримання принципів культури безпеки. Піднімалися питання охорони праці і техніки безпеки, трудової дисципліни, охорони здоров'я, відпочинку працівників АЕС, їх соціальний захист. Значна увага приділялась використанню коштів, які направлялись на компенсацію ризику населення, що проживає в зоні спостереження станції.

В 2014 році продовжилась рекламна кампанія по покращенню іміджу атомної енергетики шляхом розміщення рекламної інформації на біг-бордах в м. Рівне, м. Сарни і смт. Володимирець.

Щодня проводиться оперативне оновлення інформації на електронному табло, що розташоване на КПП- 1.

На плазмовій панелі демонструються презентації, приурочені до державних і професійних свят, висвітлюючи наради, візити колег, повідомлення профспілкового комітету, підсумки року, фотоматеріали з історії ВП «Рівненська АЕС», проведення культурно-масових заходів.







Працівники УІтаЗГ беруть участь в заходах, які проводяться на ВП «Рівненська АЕС» або за підтримки ВП «Рівненська АЕС» для їх інформаційного висвітлення в ЗМІ.

З метою презентації підприємства працівники управління взяли участь в роботі виставкового заходу «Енергофорум ПЕК України: сьогодення і майбутнє».

Фахівці УІтаЗГ у складі бригади інформаційного забезпечення брали участь в загальностанційному протиаварійному тренуванні. Протягом року персонал забезпечив підготовку і друк буклетів для УПАГР, фотоальбому до 10-річчя введення в експлуатацію блока №4, оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ всебічно сприяло ОМ ВП «Рівненська АЕС» в організації і проведенні акції «Прийди у вишиванці» до Дня Конституції України і висвітлювало про це у ЗМІ.

Протягом 2017 року персонал забезпечив оновлення Алеї трудової слави і Дошки пошани, творчим персоналом редакції РТР створені відеофільми до ювілейних дат цехів і підрозділів. УІтаЗГ спільно з УСО організовано і проведено патріотичний флешмоб «Ланцюг єднання» напередодні Дня Соборності України та до Дня Конституції України – етно-дефіле вишиванок.

В рамках наявних лімітів фінансування проводилася підписка періодичних видань на 2015-2018 роки для цехів і підрозділів станції.

ВИСНОВКИ ПРО ОЦІНКУ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ МАЙДАНЧИКУ ВП «РІВНЕНСЬКА АЕС

ВП «Рівненська АЕС» щорічно виробляє близько 19 млрд. кВт×год електроенергії, що становить 21,6% від виробництва атомними електростанціями, або 13,0% від загального виробництва електроенергії.

Рівненська АЕС виробляє тепло та електроенергію. На ВП «Рівненська АЕС» вироблення електроенергії здійснюється на 4 енергоблоках з ядерними реакторами ВВЕР-440 та ВВЕР-1000, встановленою сумарною потужністю 2835 МВт. Проектний коефіцієнт використання встановленої потужності КВВП – 74,2%.

Енергоблоки ВП «Рівненська АЕС» відповідають сучасним вимогам ядерної та радіаційної безпеки, що засвідчують перевірки Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ (1988, 1996, 2003, 2005, 2008 рр.) та Всесвітньої асоціації операторів атомних електричних станцій ВАО АЕС (1988, 1989, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2005, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018).

У проекті енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» реалізована концепція глибокоешелонованого захисту та містить ряд послідовних барєрів на шляху поширення радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Передбачені системи безпеки, які забезпечують режим аварійного захисту та аварійного охолодження реакторної установки:

- захисні системи безпеки;
- локалізуючі системи безпеки;
- забезпечуючі системи безпеки;
- управляючі системи безпеки.

На кожному енергоблоці передбачені системи, що забезпечують радіаційну і ядерну безпеку блоку, а також аварійну зупинку, розхолодження, відведення залишкових тепловиділень незалежно від режиму роботи інших енергоблоків.

Технологічний процес господарської діяльності, враховуючи всі фактори впливу на навколишнє середовище і технічні рішення, спрямований на усунення чи зменшення шкідливих викидів, скидів, витоків, випромінювань у навколишнє середовище.

Робота реакторів ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 базується на регульованій ланцюговій реакції поділу ядер ^{235}U, що входять до складу ядерного палива.

Мінімізація радіоактивних викидів та скидів та їх вплив на довкілля та населення забезпечується наступними основними технічними рішеннями:

- організацією очищення повітря, що видаляється й містить радіоактивні ізотопи, на аерозольних та йодних фільтрах;
- організацією очищення технологічних здувок на фільтрах-адсорберах, де відбувається витримка газів з метою зменшення питомої активності (радіоактивного розпаду більшої частини ізотопів інертних благородних газів (Ксенону (Xe), Криптону (Kr);
- організацією викидів повітря з приміщень зони суворого режиму реакторного відділу та спецкорпуса крізь вентиляційні труби висотою 150 м, що забезпечує необхідне розсіювання радіоактивних речовин у атмосфері;
- організацією бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин шляхом облаштування герметичної оболонки реакторного відділення, облицювання приміщень, де є джерела РРВ, корозійне стійкою сталлю.
- організацією замкнених технологічних та проміжних контурів для запобігання скиду рідких речовин, що містять радіоактивні речовини;
- організацією спеціальної системи збирання ТРВ та зберігання ТРВ і РРВ;
- недопущення неконтрольованих викидів і скидів;
- організацією санітарно-захисної зони (СЗЗ) АЕС;

- організацією постійного технологічного дозиметричного контроля за скидами і викидами, контроля забруднення повітря, ґрунту, рослинності, води у СЗЗ та зоні спостереження (ЗС).

Виробництво електричної енергії на АЕС супроводжується утворенням РАВ безпосередньо під час перебігу основного технологічного процесу, а також при здійсненні регламентних та ремонтних операцій. Для сталого розвитку ядерної енергетики держави беззаперечним є безпечне поводження з РАВ на усіх етапах їх утворення та існування. Система поводження з РАВ є важливою складовою загальної системи безпеки при використанні ядерної енергії.

Основними принципами поводження з РАВ на АЕС є мінімізація їх утворення та взаємозв'язок між усіма стадіями – від утворення до захоронення.

Джерелами нерадіоактивних видів впливу є як об'єкти основного виробничого призначення (головний корпус, спецкорпус), так і допоміжні об'єкти і споруди.

Джерелами хімічного впливу на атмосферу при нормальній експлуатації і аварійних ситуаціях є газоподібні викиди під час роботи технологічного обладнання, що здійснюються крізь вентиляційні системи та димові труби.

Слід відмітити, що робота перерахованих установок носить періодичний характер і практично не спричиняє впливу на оточуюче середовище.

Поводження з відходами на ВП «Рівненська АЕС» здійснюється у відповідності до вимог Законів і санітарно-гігієнічних нормативів України. Тверді побутові відходи передаються на полігон комунального підприємства міста Вараш. Відповідно до «Положення про взаємовідносини ВП «Складське господарство» з ВП АЕС, ВП «Атом комплект», ВП «Атомпроектінжиніринг» та ДОВК ДП «НАЕК «Енергоатом» ПЛ- Д.0.45.551-13, через РВ ВП СГ передаються іншим спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації (видалення) відходи відпрацьованих люмінесцентних ламп, моніторів, батарейок відпрацьованих та зношених шин.

Фізичний вплив майданчику ВП «Рівненська АЕС» на оточуюче середовище характеризується:

- тепловим впливом на повітряне середовище, пов'язане з роботою систем охолодження технологічного обладнання АЕС (бризкальних басейнів та градирень);
- підвищенням вологості повітря за рахунок випаровування води в атмосферу з бризкальних басейнів та градирень;
- тепловим впливом на водне середовище, що пов'язане зі скидом у р. Стир продувочних вод із основної системи охолодження з температурою не вище 33 ^{0} С;
- впливом на водне середовище (р. Стир), пов'язаним з безповоротним водоспоживанням у кількості до 2,0 м^3/с;
- впливом електричного поля ліній електропередачі 330/750 кВ;
- шумом під час роботи обладнання та руху транспорту.

Комплекс планувальних, технічних, технологічних, організаційних заходів та рішень з обмеження негативного впливу спрямований на забезпечення нормативних показників з охорони оточуючого середовища.

В діючих нормативних документах немає вимог до допустимих величин теплових викидів. Контроль за тепловими викидами здійснюється шляхом вимірювання витрати води, яка забирається з р. Стир на технологічні потреби та витрати води, що повертається в річку.

Враховуючи досить несуттєвий вплив систем охолодження АЕС на кліматичні параметри, а також те, що вплив градирень і бризкальних басейнів на мікроклімат та навколишнє середовище за межами санітарно – захисної зони радіусом 2,5 км практично не виражено, будь-яких спеціальних заходів щодо обмеження цих впливів при роботі енергоблоків АЕС не передбачається.

Санітарно-захисна зона – територія навколо АЕС, де рівень опромінення людей може перевищувати квоту ліміту дози для категорії В. У СЗЗ забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, яка не має відношення до АЕС, а також здійснюється радіаційний контроль.

Розмір СЗЗ ВП «Рівненська АЕС» складає 2,5 км, а ЗС – 30 км. Розміри СЗЗ та ЗС офіційно введені відповідно до документу ВП «Рівненська АЕС», а саме – «Рішення про розміри та межі санітарно – захисної зони та зони спостереження Рівненської АЕС», № 132-1-Р-11-ЦРБ.

З метою контролю нерозповсюдження радіоактивних речовин в ґрунтові води проводиться радіаційний контроль підземних вод на території промислового майданчику ВП «Рівненська АЕС». Для контролю підземних джерел водопостачання проводяться вимірювання вмісту радіонуклідів в артезіанських свердловинах.

З 35 контрольних свердловин відбираєтеся вода першого водоносного шару, що залягає на глибині 10÷14 метрів від поверхні. Періодичність відбору проб контрольованих та артезіанських свердловин – один раз у квартал. Кожна проба проходить вимірювання Σβ-активності на α/β радіометрі МРС-9604 та питомої активності тритію на рідкосцинтиляційному радіометрі Tri-Carb 3170 TR/SL. Проби контрольних свердловин об'єднуються по об'єктах та проходять γ- спектрометричний аналіз. Активність техногенних ізотопів в підземних водах в тисячі разів менша рівнів допустимої концентрації в питній воді. Мережа артезіанських свердловин складається з 9 свердловин, обладнаних на території водозабору «Острів». Проби води відбираються зі спільного колектора, проходять γ-спектрометричний аналіз та вимірювання тритію. У воді артезіанських свердловин відсутні ізотопи техногенного походження.

Еколого-хімічна лабораторія СОНС проводить лабораторні дослідження поверхневих вод та зворотних (стічних) вод три рази на тиждень за 25 показниками. Аналіз показників, які контролюються, свідчить що перевищень гранично допустимих скидів (у тонах) не було, скидна вода нормативно чиста, містить ті ж природні домішки, що й вихідна річкова, робота Рівненської АЕС не вносить суттєвих змін в якість поверхневих вод.

ВП «Рівненська АЕС» зробила незначний вплив на зміну водно-фізичних властивостей прилеглих ґрунтів внаслідок зміни рівня ґрунтових вод при її будівництві. Говорити про спільний вплив ВП «Рівненська АЕС» і землекористування можна в разі потрапляння викидів ВП «Рівненська АЕС» на сільськогосподарські землі, коли в результаті агрохімічної обробки ЗР проникають вниз по профілю ґрунту до глибини плужної підошви і при цьому рівномірно перемішуються. Фактично відбувається прискорення процесу міграції тих незначних кількостей ЗВ, які можуть осідати на ґрунт в зв'язку з викидами АЕС.

Максимальний внесок у питому активність ґрунту обумовлений наявністю ізотопу ^{137}Cs що по всім звітним рокам перевищує «нульовий фон», однак таке забруднення пояснюється наслідками Чорнобильської аварії.

Контролювались основні продукти харчування місцевого населення в зоні розміщення ВП «Рівненська АЕС» – молоко, овочі, зернові культури. Проби були відібрані в період дозрівання.

Проби пройшли γ-спектрометричний аналіз з ціллю встановлення можливої присутності радіонуклідів техногенного походження, особливо ^{131}I.

В продукції сільського господарства в 2017 році ^{131}I не був зафіксований. Не було зафіксовано присутності інших техногенних радіонуклідів, окрім ^{137}Cs «чорнобильського» походження. Підвищений вміст даного радіонукліду в продуктах харчування обумовлений більшим значенням коефіцієнту переходу по ланцюгу «ґрунт-розчин-рослина».

Максимальний вміст ^{137}Cs зафіксовано в точі контролю «Маневичі» - 4,95 Бк/л. Допустимий вміст ^{137}Cs в молоці, згідно – 100 Бк/л. Перевищення верхньої границі значень «нульового фону» по ^{137}Cs не було зафіксовано.

Для більшості об'єктів навколишнього середовища значення активності радіонуклідів знаходяться в діапазоні результатів вимірювань «нульового фону».

Аналіз осідань і кернів будівель та споруд за тривалий період свідчить про стійкість споруд та стабільний стан ґрунтів у основах їх фундаментів.

Аналіз контрольних характеристик свідчить, що робота ВП «Рівненська АЕС» не вносить суттєвих змін в якість підземних вод. Радіаційний стан підземних вод задовільний, вміст ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{90}Sr значно нижче величин, що нормуються у НРБУ-97.

Поведені оцінки показали, що основний вклад в дозу від газо-аерозольних викидів під час експлуатації енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» будуть давати інертні гази за рахунок опромінення від хмари. Максимальні середньорічні концентрації цих радіонуклідів у повітрі отримані у східному напрямку на відстані близько 1,5 км від станції. Вони складають: для ^{133}Xe – $1{,}351\times10^{-11}$ Кі/м^3 (0,5 Бк/м^3); ^{85}Kr – $2{,}703\times10^{-13}$ Кі/м^3 (0,01 Бк/м^3); ^{41}Ar – $5{,}406\times10^{-14}$ Кі/м^3 (0,002 Бк/м^3).

Неперевищення ефективної дози у 100 мбер/рік (1 мЗв/рік) на населення (категорія В) досягається під час концентрації цих радіонуклідів у атмосфері менше ^{133}Xe – $26{,}489\times10^{-8}$ Кі/м^3 (9,8 кБк/м^3); ^{85}Kr – $54{,}06\times10^{-8}$ Кі/м^3 (20 кБк/м^3); ^{41}Ar – $0{,}973\times10^{-8}$ Кі/м^3 (0,36 кБк/м^3), що у 10^3-10^6 разів перевищує максимальні розрахункові концентрації РБГ під час нормальної експлуатації енергоблоків.

В цілому, на основі аналізу змін фонової концентрації радіонуклідів в міру віддалення від енергоблоків ВП «Рівненська АЕС» можна зробити висновок, що радіаційний режим станції при нормальному її функціонуванні не впливає на рослинний покрив, не викликає жодних змін на рівні окремих видів рослин.

Проектне рішення про охолодження технічної води в градирнях та бризкальних басейнах, а не у ставку-охолоджувачі, дозволило максимально зменшити негативний вплив станції на екосистему і зберегти цінну заплаву річки Стир з її луговими, чагарниковими та лісовими комплексами тварин.

За умови нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» радіаційний стан і дози опромінення населення регіону визначаються існуючим природним фоном. Рівень радіаційного впливу ВП «Рівненська АЕС» на населення і довкілля не перевищує 0,05% від рівня дози, що створюється природними джерелами опромінення, і не змінює природний рівень радіації в районі розташування електростанції.

Ризики небезпечного радіаційного опромінення існують лише для персоналу, що виконує радіаційно-небезпечні роботи, але при дотриманні ним правил радіаційної безпеки, ці ризики мінімізовані. При виконанні інших робіт та у неробочий час ризики небезпечного опромінення за умов нормальної експлуатації ВП «Рівненська АЕС» відсутні.

Таким чином, можна констатувати, що Рівненська АЕС не здійснює негативного впливу на здоров'я населення у ЗС ВП «Рівненська АЕС».

Для аналізу радіаційних наслідків аварій на Рівненької АЕС вивчалися наступна МПА – аварія, викликана двостороннім розривом охолоджувальної системи (аварія ядерного реактора із втратою теплоносія) при номінальному рівні енергії.

При визначенні надходження радіонуклідів при ЗПА, за основу було покладено граничну величину викиду ^{137}Cs до навколишнього середовища на рівні 30 ТБк відповідно до вимог безпеки Європейських експлуатуючих організацій до проектів атомних станцій на легководних реакторах. Ізотоп ^{137}Cs було обрано через його домінантне значення для довготривалого забруднення навколишнього середовища, а також його вплив на наслідки для здоров'я.

Інші ізотопи у вигляді аерозолів (тобто, усі радіоактивні продукти розпаду, крім благородних газів та газоподібних ізотопів йоду) вивільняються до навколишнього середовища пропорційно цій величині, навіть якщо ці ізотопи вивільняються до атмосфери.

Доза 5 мЗв на все тіло за перші 2 тижні не перевищена, тому що розрахунок для республіки Білорусь, як найближчої до ВП «Рівненська АЕС», для цього строку дає величину 0,19 мЗв за 2 тижні.

Основним показником, що характеризує вплив АЕС на населення ЗС, є максимально можлива доза на межі СЗЗ (доза на критичну групу населення). У НРБУ-97 встановлена квота на рівні 80 мкЗв/рік – межа річної дози опромінення населення від викидів та скидів АЕС.

При запроектних аваріях існуючими системами безпеки локалізації, ліквідації та управління до уваги приймається лише радіоактивний вплив ВП «Рівненська АЕС», який також обмежується зоною спостереження АЕС. Очікувані дози опромінення населення, яке проживає в зоні спостереження, так й сусідніх держав не перевищують встановлених дозових квот і меж індивідуальної ефективної річної дози 1 мЗв, що свідчить про відсутність значного негативного транскордонного впливу.