

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»

завідувач кафедри, д. с.-г. наук,
професор

_____ Андрій КУЗИК

«___» _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Вплив на навколишнє середовище виробничої діяльності
Рівненської атомної електростанції»

Виконала:

здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41з
спеціальності 101 «Екологія»

Сачук Ю. О.

Керівник:

викладач, к.с.-г.н. Шуплат Т. І.

Рецензент:

д.с.-г.н., професор Кучерявий В. П.

Львів – 2023

3.4. Барбашев С. В. Система комплексного радіоекологічного моніторингу районів розташування АЕС України : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.14.14 «Теплові та ядерні енергоустановки». Одес. нац. політехн. ун-т. : Одеса, 2009. 36 с.

4. Зміст дипломної роботи: Розділ 1. Становлення та розвиток атомної енергетики в Україні. Розділ 2. Основні екологічні ризики для довкілля внаслідок діяльності АЕС. Розділ 3. Методики відбору проб та їх лабораторного аналізу. Розділ 4. Результати досліджень та обговорення.
5. Перелік графічного матеріалу: презентація Microsoft Power Point.
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 2. Основні екологічні ризики для довкілля внаслідок діяльності АЕС.	Гринчишин Н. М., к.с.-г.н., доцент каф. ЕБ		

7. Дата видачі завдання: «10» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Становлення та розвиток атомної енергетики в Україні.	12.02.23- 24.02.23	виконано
2.	Розділ 2. Основні екологічні ризики для довкілля внаслідок діяльності АЕС.	27.02.23- 03.03.23	виконано
3.	Розділ 3. Методики відбору проб та їх лабораторного аналізу.	06.03.23- 15.03.23	виконано
4.	Розділ 4. Результати досліджень та обговорення.	16.03.23- 22.03.23	виконано
5.	Підготовка презентації та доповіді	23.03.23- 24.03.23	виконано

Здобувач

(підпис)

Юлія САЧУК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тарас ШУПЛАТ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Сачук Ю. О. “Вплив на навколишнє середовище виробничої діяльності Рівненської атомної електростанції”. Дипломна робота бакалавра за спеціальністю 101 Екологія. ЛДУ БЖД. Львів. 2023. Складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 61 сторінки, 17 рисунків, 4 таблиць, 40 літературних джерел та 3 додатків.

Предметом дослідження був фізико-хімічний склад проб води із річки Стир, відібраних поблизу відповідного каналу станції та із самого каналу.

Об’єктом дослідження виступали проби води, відібрані з річки Стир вище та нижче за течією від технологічного (відвідного) каналу АЕС, а також проба води безпосередньо із самого каналу.

Метою бакалаврської роботи було оцінити величину екологічного впливу на довкілля виробничої діяльності Рівненської атомної електростанції за набором гідрохімічних показників навколишніх водойм, а також за матеріалами з відкритих джерел.

Методи дослідження: порівняльний аналітичний огляд літературних даних; гравіметричний, титриметричний, фото колориметричний, маршрутних спостережень; методи аналізу проб води із відкритих водойм.

АТОМНА ЕНЕРГЕТИКА, РІВНЕНСЬКА АЕС, ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ, ВИКИДИ, СКИДИ, РІЧКА СТИР, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ГІДРОХІМІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	9
1.1. Огляд історії становлення атомної енергетики в Україні	9
1.2. Сучасний технічний стан атомних електростанцій України.....	15
1.3. Радіоекологічний моніторинг як складова частина екологічного моніторингу	16
1.4. Загальна характеристика об'єкту дослідження	21
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ В НАСЛІДОК ДІЯЛЬНОСТІ АЕС	23
2.1. Вплив АЕС на компоненти навколишнього середовища	23
2.2. Антропогенні ризики досліджуваної території	25
2.3. Концепція екологічної безпеки регіону дослідження.....	27
2.4. Радіаційний контроль.....	30
2.5. Хімічно небезпечні фактори впливу	31
2.6. Ризики впливу на здоров'я населення	33
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКИ ВІДБОРУ ПРОБ ТА ЇХ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛІЗУ.....	35
3.1. Порядок відбору проб	35
3.2. Методики аналітичних досліджень	36
3.2.1 Органолептичні показники	36
3.2.2. Фізичні показники.....	37
3.2.3. Фізико-хімічні показники.....	38
3.2.4. Вміст аніонів.....	39
3.2.5. Вміст катіонів.....	40
3.2.6. Біогенні іони.....	40
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ	43

4.1. Результати хімічних аналізів проб води	43
4.1.1. Відбір усереднених проб	43
4.1.2. Результати хіміко-аналітичних досліджень	44
4.2. Оцінка змін екологічного стану р. Стир внаслідок діяльності РАЕС.....	47
4.2.1. Динаміка фізико-хімічних параметрів.....	47
4.2.2. Динаміка вмісту головних іонів.....	48
4.2.3. Динаміка вмісту біогенних іонів.....	49
4.3. Заходи спрямовані на покращення екологічної ситуації в зоні діяльності РАЕС.....	51
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	57

ВСТУП

До аварії на ЧАЕС екологічні проблеми атомної енергетики знаходились на другому плані порівняно з її економічними перевагами. Після двох масштабних аварій на об'єктах атомної енергетики, зокрема на ЧАЕС (26.04.1986) і Фукусіма-1 (11.03.2011) екологічні проблеми атомної енергетики перемістилися на перші позиції у питаннях розвитку світового енергетичного комплексу.

Вирішення екологічних проблем атомної енергетики, як в умовах повсякденної діяльності, такі на випадок надзвичайної ситуації (НС) на АЕС чи у випадку загроз воєнного характеру, є вкрай важливими і актуальними.

В Україні та Європі в продовж тривалого часу вивчаються питання розробки науково-методологічних основ радіоекологічного моніторингу АЕС, призначення санітарно-захисних зон АЕС, рівнів захворюваності населення, що мешкає поряд із АЕС.

Досліджуються також питання, пов'язані з ядерними та радіаційними ризиками АЕС, ставленням громадськості до діяльності АЕС. Географічне розміщення АЕС і природні умови мають важливе значення для формування екологічної ситуації в зоні спостереження діючих АЕС як у повсякденні, так і за умови надзвичайних ситуацій (НС).

Оцінку якості поверхневих вод річки Стир, звідки забирається вода для РАЕС і куди скидаються промислові води, проведено за важливими показниками забруднюючих речовин: розчинений кисень, завислі речовини, рН, сульфати, хлориди, кальцій, магній, твердість, сухий залишок, хімічне споживання кисню (ХСК), БСК, амоній, амоній сольовий, аніони, СПАР, нітрити, нітрати, нафтопродукти, фосфати, залізо, мідь, цинк. Також враховуються дані про викиди забруднюючих поллютантів (пилу, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю) в атмосферне повітря стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.

Для оцінки радіаційного стану навколишнього середовища використовують дані моніторингу лабораторії зовнішнього радіаційного контролю цеху радіаційної безпеки РАЕС. Контроль проб у навколишньому середовищі відбувається за конкретними індикаторними параметрами: об'ємною активністю радіонуклідів у поверхневих водоймах; сумарною річною активністю скидів у р. Стир. Дані моніторингу РАЕС та дані екологічних відомчих моніторингів не об'єднані між собою в єдину систему, що дозволило б більш повно характеризувати стан навколишнього середовища в ЗС РАЕС.

Актуальність бакалаврської роботи полягає у необхідності забезпечення системного радіоекологічного моніторингу компонентів навколишнього середовища, як важливої складової забезпечення екологічної безпеки регіону та України в цілому.

Метою даної роботи було оцінити величину екологічного впливу на довкілля виробничої діяльності Рівненської атомної електростанції за набором гідрохімічних показників навколишніх водойм, а також за матеріалами з відкритих джерел.

Для досягнення цієї мети потрібно було виконати наступні завдання:

- вивчити та описати основні технологічні процеси, які використовуються у діяльності Рівненської АЕС;
- встановити найбільш характерні викиди, скиди та інші відходи, які можуть утворюватись у цих процесах, та їх можливий вплив на стан екосистеми річки Стир;
- відібрати проби води із річки Стир поблизу відвідного каналу РАЕС і з самого каналу та провести лабораторне вивчення гідрохімічних показників відібраних проб;
- за матеріалами з відкритих джерел виявити інші можливі ризики забруднення довкілля біля АЕС та їх причини;
- провести оцінку впливу діяльності РАЕС на довкілля.

РОЗДІЛ 1. СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

1.1 Огляд історії становлення атомної енергетики в Україні

Україна має потужний промисловий комплекс, для роботи якого потрібна електроенергія, оскільки це невід’ємна частка без якої його розвиток стає неможливим. Зараз, для того, щоб вийти з економічної кризи, варто звернути увагу на енергетику, яка відіграє в житті країни не останню роль. Дана галузь, на ряду із іншими промисловостями залежить від правильності обслуговування та діяльності, системного радіоекологічного моніторингу, як інструменту оцінки стану довкілля в зоні впливу об’єкту АЕС [3, 29].

Основою електроенергетики України є Об’єднана Енергетична Система (ОЕС), яка здійснює централізоване електрозабезпечення споживачів. Вона взаємодіє із енергетичними системами сусідніх країн та забезпечує безперервний експорт та імпорт електроенергії, як важливої складової міжнародного ринку енергетики.

Головне базове навантаження в енергопроблемі несуть АЕС. Централізоване виробництво електроенергії в ОЕС виконують 14 ТЕС, 8 ГЕС та 4 АЕС, які входять до складу Національної Атомної Енергогенеруючої Компанії (НАЕК) «Енергоатом». Кількість АЕС становила п’ять, але в результаті виведення з експлуатації 15 грудня 2000 року ЧАЕС їхня кількість скоротилася до чотирьох [1].

Хронологічно можна виділити такі етапи розвитку атомної енергетики в Україні. Початком вважається 1977 р., як рік народження української атомної енергетики. У промислову експлуатацію було введено перший енергоблок Чорнобильської АЕС з реактором РБМК-1000 (потужністю 1000 МВт). Зростаюча потреба в електроенергії, прагнення замінити теплові та гідроелектростанції на потужніші – атомні, сприяли їх інтенсивному будівництву. На час техногенної аварії на 4-му блоці Чорнобильської АЕС (26

квітня 1986 року) в Україні перебувало в експлуатації 10 енергоблоків, 8 з яких потужністю 1000 МВт.

У 1986 та в 1990 роках – Верховною Радою тодішнього УРСР було впроваджено мораторії на будівництво нових АЕС (в 1990 році на 5 років).

21 жовтня 1993 року мораторій було знято Верховною Радою України. Мораторії не стосувалися енергоблоків, які були в процесі будівництва, тому в період з 1986 по 1990 було введено в експлуатацію 6 атомних блоків потужністю 1000 МВт кожний: три на Запорізькій АЕС і по одному на Південноукраїнській, Рівненській та Хмельницькій АЕС [29, 30, 36].

На час здобуття незалежності (24 серпня 1991 р.) в Україні працювало 15 енергоблоків на 5 атомних електростанціях. Після розпаду СРСР Чорнобильська АЕС поступово виведена із експлуатації. Замість закритих на ній енергоблоків, на інших електростанціях було введено в експлуатацію три нових енергоблоки. Пізніше частина старих енергоблоків переводились у ремонтний режим або відключались. На їх місце вводились нові потужності, будувались нові корпуси та реактори.

Картоschema мережі об'єктів енергетичного комплексу в Україні показана нижче (рис. 1.1)



Рис. 1.1 Розташування об'єктів електроенергетичного комплексу [31]

Важливим етапом стало її зупинення 15 грудня 2000 о 13:17 за наказом тодішнього Президента України Леоніда Кучми. Це трапилось у прямому ефірі

під час трансляції теломосту Чорнобильська АЕС – Національний палац “Україна”, коли поворотом ключа аварійного захисту п'ятого рівня (АЗ-5) реактор енергоблока № 3 Чорнобильської АЕС було зупинено назавжди і станція припинила генерацію електроенергії.

Вагомою справою спрямованою на збільшення рівня екологічної безпеки на ЧАЕС і запобігання потенційним аваріям із викидом радіоактивних речовин стало спорудження нового безпечного укриття (конфайнмент) – аркової споруди над зруйнованим внаслідок аварії 1986 року четвертив енергоблоком, яке відбулося у грудні 2019 року (рис. 1.2)



Рис. 1.2 Сучасний зовнішній вигляд укриття на ЧАЕС

Основна функція нового саркофага полягає в обмеженні поширення радіоактивних речовин, які перебувають в об'єкті “Укриття”. Дана важлива умова повинна виконуватися як за умов нормальної експлуатації, так і в разі можливої аварії існуючого об'єкту “Укриття”. Проектом передбачено, що нова споруда буде експлуатуватися впродовж 100 років.

Особливість спорудження нового саркофага полягала в тому, що його будували на відстані 180 метрів від об'єкту “Укриття”. Як наслідок, суттєво знизилась рівні опромінення персоналу, задіяного на будівництві. Для будівництва було створено спеціальний майданчик. За проектом новий саркофаг складається з таких елементів:

– основна споруда, що включає аркову конструкцію, проліт якої у напрямку північ-південь становить 257,44 м, висота 108,39 м, довжина 150 м, фундаменти, західну та східну торцеві стіни, необхідні забезпечувальні та допоміжні системи;

– технологічний корпус, який включає ділянки дезактивації, фрагментації та упаковки, саншлюзи, майстерні та інші технологічні приміщення.

Тривожний етап, який суттєво збільшив ризики можливої техногенної аварії трапився 4 березня 2022 року, на початку російсько-Української війни. Близько 19:20 надійшла інформація про захоплення ЧАЕС російською армією. 9 березня внаслідок бойових дій електростанція перестала отримувати зовнішнє живлення, необхідне для безпечного зберігання відпрацьованого палива. Були ввімкнуті аварійні дизельні електрогенератори. Кілька разів зовнішнє живлення відновлювали працівники “Укренерго”, але окупанти знову його обривали. Увечері 31 березня російсько-окупаційні війська покинули електростанцію, забравши з собою українських нацгвардійців, які охороняли її, та некритичне для роботи станції обладнання. При цьому частина військ РФ за час перебування в Чорнобильській зоні відчуження постраждала від опромінення. Електроживлення сховища відпрацьованого ядерного палива станції відновили 16 квітня 2022 р. Злочин на такому масштабному об’єкті критичної інфраструктури, здійснений російськими військами, носить усі ознаки, які кваліфікуються згідно міжнародного законодавства, як тероризм.

Таким чином, станом на 2023 рік, в Україні працює 4 АЕС: Запорізька АЕС (м. Енергодар, рис. 1.3), Південноукраїнська АЕС (м. Южноукраїнськ, рис. 1.4), Рівненська АЕС (м. Вараш, рис. 1.5) та Хмельницька АЕС (м. Нетішин, рис. 1.6). В експлуатації на цих АЕС діють 13 енергоблоків із встановленою потужністю – 11848 мВт. За 2020 рік АЕС України було відпущено товарної продукції на суму 5,5 млрд. грн. Реально, станом на 1 січня 2023 року виробництво електроенергії на АЕС України зросло на 7,4% [7, 8].



Рис. 1.3 Запорізька АЕС – найбільша атомна електростанція Європи та третя у світі за потужністю



Рис. 1.4 Корпуси Південноукраїнської АЕС



Рис. 1.5 Панорама виробничих площ Рівненської АЕС



Рис. 1.6 Територія Хмельницької АЕС

На 11 енергоблоках АЕС України встановлено реактори серії ВВЕГ – 1000 і на двох енергоблоках реактори серії ВВЕГ – 440, які за технічними характеристиками схожі до закордонних реакторів PWR. Проектний термін їх експлуатації 30 років [9, 10]. Через 10-20 років майже всі АЕС України

відпрацюють свій термін. Технічні характеристики українських АЕС представлені (табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Енергогенеруючі українські АЕС (станом на 2023 р.) [27]

Кількість реакторів у роботі	15
Загальна потужність	13835 МВт
Кількість реакторів, що будуються	5
Кількість зупинених або закритих реакторів	4

1.2 Сучасний технічний стан атомних електростанцій України

З 1986 року на усіх АЕС України здійснюється комплекс технічних заходів, спрямованих на підвищення рівнів безпеки та надійності ядерних енергоблоків. Досить велика кількість тепломеханічного та електротехнічного обладнання (від 2 до 5 одиниць на блок) вимагає заміни внаслідок завершення терміну їх експлуатації.

У зв'язку з високою вартістю заміни обладнання (близько 25 – 30 млн. доларів США для реакторного і турбінного відділень одного блока ВВЕТ – 1000 млн.) і відсутністю на Україні його виробника, вживаються необхідні заходи щодо продовження терміну служби обладнання. У виробничому аспекті це зумовлює необхідність збільшення виробітку електроенергії за рахунок підвищення якості виконання робіт і раціоналізації процесу управління [3, 25].

Проблеми в функціонуванні роботи АЕС за останнє десятиріччя обумовлені сильною залежністю від імпорту ядерного палива (імпортується на 100% з-за кордону). На 2023 рік всі 13 енергоблоків забезпечені паливом.

Великим недоліком залишається відсутність необхідної інфраструктури для забезпечення надійної і безпечної роботи АЕС, включаючи наукову та інженерну підтримку їх експлуатації, забезпечення необхідними комплектуючими, змінним обладнанням та матеріалами вітчизняного виробника, економічно доцільну систему паливо – забезпечення, зберігання

відпрацьованих ядерних паливних збірок і радіоактивних відходів, особливо тих, що містять довгоживучі радіоактивні елементи, із тривалим періодом піврозпаду [2, 20].

Для забезпечення необхідного рівня безпеки при експлуатації АЕС та створення умов для підвищення ефективності роботи АЕС в єдиній системі енергопостачання народного господарства і населення України і було створено ДП НАЕК “Енергоатом”.

Враховуючи виняткову важливість надійного функціонування АЕС, їх значний внесок в загальне виробництво електроенергії, необхідним є реалізація комплексу наступних заходів [19, 31, 37]:

- підвищення безпеки функціонування енергоблоків;
- підвищення потужності діючих АЕС за рахунок їх модернізації;
- завершення будівництва енергоблоків №4 Рівненської і №2 Хмельницької АЕС з реактором ВВЕР – 1000, що можливо здійснити при наявності необхідних коштів;
- вирішення питання надійного та економічного забезпечення атомної енергетики ядерним паливом;
- вирішення питання про спорудження термінових сховищ ВЯП;
- вирішення проблеми надійного та безпечного зберігання РАВ.

1.3 Радіоекологічний моніторинг як складова частина екологічного моніторингу

Безпека життєдіяльності громадян гарантована законодавством України. У відповідності до Статті 50 Конституції України “Кожен має право на безпечне для життя і здоров’я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена”.

Згідно Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97), радіоекологічний моніторинг – це збір первинної інформації (вимірювання потужності поглиненої в повітрі дози, визначення вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування, питній воді та ін.) з метою подальшого її використання для контролю радіаційно-гігієнічного та контролю дозиметричного [12, 15].

Радіоекологічний моніторинг також передбачає визначення впливу іонізуючого випромінювання на біоту. Зазвичай чітко розділяють проведення моніторингу в нормальних умовах і в аварійних (надзвичайних) ситуаціях. Радіоекологічний моніторинг аварійний – це такий, що здійснюється з метою забезпечення інформацією, необхідною для прийняття рішення про втручання та визначення форми, масштабу і тривалості втручання [7, 25, 38].

Радіаційний моніторинг джерел – це моніторинг окремого джерела іонізуючого випромінювання (радіаційна установка певного призначення – медичного, технологічного та інші, радіаційно-ядерний об'єкт, джерело радіаційної небезпеки) або виду діяльності з такими джерелами. Згідно НРБУ-97, джерело іонізуючого випромінювання (джерело випромінювання) – це об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює або в певних умовах здатний утворювати іонізуюче випромінювання.

Радіоекологічний моніторинг навколишнього середовища – це методологія і практика вимірювань, спостережень, збору, обробки, передачі, збереження та аналізу інформації про радіаційний стан довкілля (потужностей зовнішньої дози від джерел випромінювання чи концентрацій радіонуклідів у екологічних середовищах), прогнозування його змін і розробки науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень для запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог радіаційної безпеки [38].

Радіоекологічний моніторинг є складовою загального екологічного моніторингу. Радіоекологічний моніторинг, який здійснюється у розвинутих країнах, є підсистемою екологічного моніторингу і передбачає спостереження

за гамма-фоном та постійний радіологічний контроль небезпечних радіаційних об'єктів виробничо-господарської діяльності.

Головними завданнями радіоекологічного моніторингу є [8, 16]:

- спостереження та контроль за станом забрудненої радіонуклідами території, її окремих особливо небезпечних частин та розробка способів зниження небезпеки від забруднення;

- оцінка стану об'єктів природного середовища за параметрами, які характеризують радіоекологічну ситуацію як у зоні забруднення, так і за її межами;

- виявлення тенденцій у зміні стану радіоактивного забруднення навколишнього середовища у зв'язку з функціонуванням небезпечних у радіаційному плані об'єктів, а також при реалізації радіозахисних заходів, що проводяться на забруднених територіях;

- з'ясування можливих тенденцій до змін у стані здоров'я населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях;

- інформаційне забезпечення прогнозу радіоекологічної ситуації на забруднених радіонуклідами території та в країні загалом.

Радіоекологічний моніторинг, як і будь-який, реалізується у трьох основних напрямках, виділяючи, відповідно, базовий (стандартний), кризовий (оперативний) і науковий (фоновий) моніторинг.

Базовий радіоекологічний моніторинг здійснюють за допомогою мережі пунктів спостережень, яка охоплює всю територію країни, включаючи служби радіаційного контролю на ядерному виробництві.

Кризовий радіоекологічний моніторинг формується на основі діяльності територіальних служб спостереження і контролю радіоекологічних параметрів навколишнього середовища на територіях, де виникли несприятливі радіаційні ситуації.

Науковий радіоекологічний моніторинг реалізують координуючі структури на базі науково-дослідних закладів, які розробляють методи та програми радіоекологічних досліджень [25, 37].

В Україні після аварії на Чорнобильській АЕС здійснюється радіоекологічний моніторинг основних складових довкілля на різних територіальних рівнях за характерними лише для нашої держави показниками.

На забруднених радіоактивними речовинами територіях (крім 30-кілометрової зони відчуження навколо ЧАЕС) проводиться радіоекологічний моніторинг таких об'єктів [7, 19]:

- ландшафтно-геологічного середовища з метою отримання базової інформації для оцінювання та прогнозування загальної радіоекологічної ситуації на забруднених радіонуклідами територіях і її впливу на екологічну ситуацію в Україні;

- поверхневих і підземних водних систем;
- природоохоронних заходів та споруд;
- локальних довгочасних джерел реального та потенційного забруднення;
- біоценозів;
- медичний і санітарно-гігієнічний.

Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” (ст. 20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля [15].

Важливим є “Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища” було затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785. У новій редакції “Положення про державну систему моніторингу довкілля” була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391. У цей законодавчий акт було внесено ряд змін.

Основні законодавчі акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля [5, 12, 13, 14]:

– постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 “Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря”;

– постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 “Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод”;

– постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 “Про затвердження Положення про моніторинг земель”;

– постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 “Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення”;

– Закон України “Про державну геологічну службу України”.

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України здійснюється організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її основних профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом [28]:

– загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах усієї країни;

– регіональний рівень, що охоплює пріоритет напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;

– локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій із підвищеним антропогенним навантаженням.

1.4. Загальна характеристика об'єкту дослідження

Рівненська атомна електростанція (далі РАЕС), знаходиться в північно-західній частині Рівненської області у Вараському районі на березі мальовничої повноводної річки Стир (рис. 1.7)

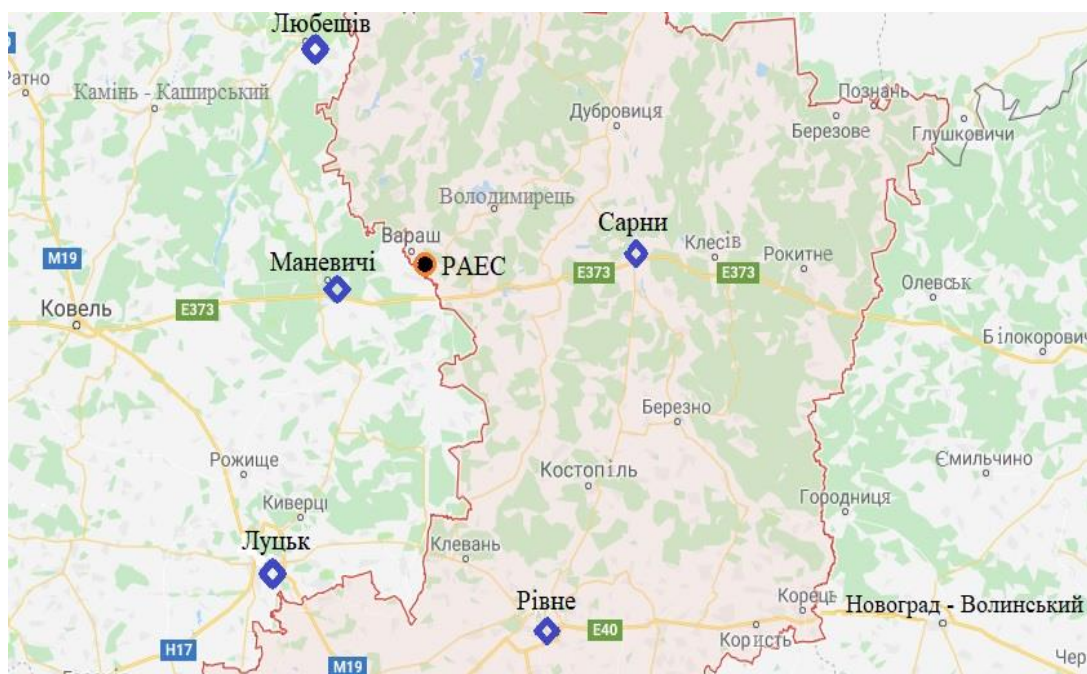


Рис. 1.7 Схема розташування РАЕС на карті регіону

Ґрунтовий покрив у зоні спостереження РАЕС достатньо різноманітний, тут присутні: дерново-підзолисті, дернові, алювіальні, лугові, лугово-болотяні, торф'янисто- і торф'яно-болотяні ґрунти, торф'яники.

В межах РАЕС спостерігаються численні несприятливі екзогенні геологічні процеси: вплив водної ерозії, карстоутворення, площинна ерозія, заболочування місцевості (підтоплення). У межах промислового майданчика РАЕС і м. Вараш основним небезпечним екзогенним процесом є розвиток

карсту. Сейсмічні ризики на території РАЕС визначаються сейсмічністю українського щита.

Клімат району розміщення РАЕС є помірно-континентального типу з позитивним балансом вологи, відносно високими температурами і невеликою відносною вологістю повітря влітку та низькими температурами, високою вологістю і наявністю сніжного покриву взимку. Весною трапляються численні відлиги. В межах промислового майданчика РАЕС і м. Вараш переважають вітри західного напрямку. В зоні спостереження малі швидкості вітру (до 3 м/с) є найтривалішими, їх повторюваність складає 68-78%. Саме РАЕС є найбільшим в області споживачем води із природних джерел [33].

Радіаційний вплив АЕС на довкілля пов'язаний із викидами та скидами радіоактивних речовин, утворених у виробничому циклі АЕС. Вплив рідких скидів РАЕС на поверхневі води р. Стир визначається об'ємом скидів та що на 95% формується системою промислово-зливної каналізації підприємства.

За нормальних умов експлуатації Рівненська атомна електростанція здійснює значний хімічний та фізичний вплив на компоненти довкілля (атмосферу, воду та ґрунти).

Хімічний вплив на атмосферу є результатом випаровування хімічних речовин, викидів газів від парникових котлів, викидів хімічних речовин при роботі вентиляційних систем, викидів від дизельних генераторів. Серед забруднюючих речовин, що викидуються у атмосферне повітря виділяють діоксид азоту, діоксид сірки, тверді частинки. Вплив АЕС на навколишнє природне середовище також пов'язаний із викидами тепла, зокрема, зі скидами теплої води до річки Стир.

РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ДІАЛЬНОСТІ АЕС

2.1 Вплив АЕС на компоненти навколишнього середовища

Екологічний стан об'єктів атомної енергетики характеризується величинами газо-аерозольних викидів та рідких скидів радіоактивних речовин.

Проблемою є певний рівень опромінення персоналу АЕС в результаті виробничого процесу. Інформація щодо індивідуальних та колективних доз опромінення є основними показниками рівня оптимізації радіаційного захисту працівників АЕС. Зупинимось на цьому детальніше.

Середні індивідуальні дози опромінення персоналу АЕС України не перевищують гранично-допустимих рівнів і мають тенденцію до зниження. За показниками доз опромінення і реалізації заходів із безпеки внутрішнього та зовнішнього середовищ, ЗАЕС, РАЕС, ХАЕС можуть конкурувати з закордонними. Хоча звичайно і є численні проблеми [1, 3].

Україна входить до першої десятки країн світу з виробництва електроенергії на АЕС і є однією з провідних країн з видобутку та переробки уранових руд. Тому Україна є помітним гравцем на цьому ринку у світі. Наша країна на початку 90-тих років ХХ ст. практично втратила інфраструктуру поводження з РАВ: заводи з переробки ВЯП, виробничі потужності, які забезпечували обладнанням, апаратурою, проектні та технологічні інститути, без чого не можливе нормальне функціонування виробництва.

На території України знаходиться понад 5 тис. підприємств, організацій і закладів, котрі виробляють, застосовують, перевозять і зберігають РАВ, джерела іонізуючих випромінювань і таким чином здійснюють відповідальне поводження з РАВ. Основні об'єкти – це АЕС, підприємства урано-переробної промисловості, спецкомбінати державного об'єднання “Радон” (підземні сховища) [19] (рис. 2.1)



Рис. 2.1 Підземне сховище радіоактивних відходів [27]

У загальному балансі РАВ, які утворюються в результаті господарської діяльності, 97-98% припадає на атомну енергетику та промисловість. Річний приріст обсягів залежить від багатьох експлуатаційних показників, однак в середньому на всіх АЕС України за рік утворюється близько 6 тис. м³ твердих РАВ і біля 2,7 тис. м³ рідких РАВ [10, 19].

Свого часу проблемна невирішена ситуація в ядерно-промисловому комплексі України з накопиченням РАВ і відсутність будь яких помітних практичних напрацювань в галузі переробки, транспортування та зберігання РАВ, спричинила те, що Державний комітет України із використання ядерної енергії на початку 90-тих років ХХ ст. розробив і реалізував комплекс заходів з підготовки до створення підгалузі поводження з РАВ для вирішення внутрішньовідомчих і міжнаціональних проблем поводження з РАВ, як чинником забруднення довкілля.

Було виконано концептуальний і техніко-економічний аналіз ситуації, що склалася з РАВ в Україні, визначені та економічно обґрунтовані основні напрями створення галузі поводження з РАВ для ядерно-енергетичного і промислового комплексу.

Основний акцент Державної програми полягає у створенні централізованої системи збору, переробки, зберігання, транспортування та поховання РАВ. Цього можна досягти шляхом будівництва Центрального підприємства з переробки РАВ, будівництва тимчасових сховищ і об'єктів з поховання РАВ [27, 36].

Згідно із Міжнародними правилами ВЯП має повертатися до країни-виробника, де з нього вилучать всі корисні елементи, а рештки повертаються до країни споживача (Україна). Через відсутність власного сховища в Україні створюються доволі складні перспективи на майбутнє.

Перед 2022 роком в експлуатацію введені ВЯП на ЗАЕС. Був план встановити 380 контейнерів, експлуатаційний термін зберігання яких складатиме 50 років. Вартість поховання ВЯП в металеві-бетонних контейнерах оцінюється в 50 у.о. за кілограм урану (ціни станом на початок 2022 р.) [27].

2.2 Антропогенні ризики досліджуваної території

Рівненська область відноситься до територій із помірним рівнем забруднення довкілля і тенденцією до зростання техногенного навантаження.

Промислова спеціалізація регіону характеризується різними галузями промисловості: хімічна, електроенергетика та деревообробна промисловість, будівельних матеріалів, машинобудування і металообробка, текстильна і видобувна промисловості.

Всі структурні складові навколишнього природного середовища зазнають антропогенного навантаження, що супроводжується збільшенням обсягів викидів в атмосферу та скидів у поверхневі водні об'єкти зворотних вод підприємств, накопиченням відходів усіх класів небезпеки на діючих полігонах, тих, які вийшли з експлуатації та стихійних (рис. 2.2)

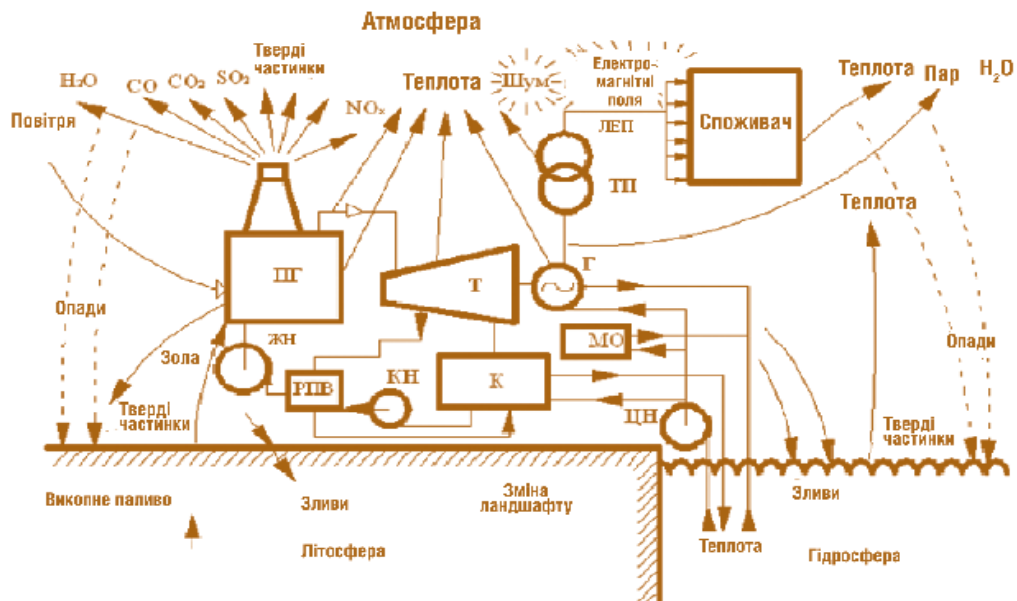


Рис. 2.2 Схема розподілу антропогенних ризиків, які створюють промислові підприємства [27]

Просторовий розподіл техногенного навантаження на довкілля Рівненщини характеризується нерівномірністю, обумовленою концентрацією промислового потенціалу переважно у центральній частині регіону.

В області створена мережа об'єктів природно-заповідного фонду, до якої віднесено 315 територій та об'єктів загальною площею 206,9 тис. га, (10,4% площі області). З них 28 об'єктів загальнодержавного значення площею 90,2 тис. га та 287 об'єктів місцевого значення площею 116,6 тис. га [10].

Провідним об'єктом ПЗФ області є: Рівненський природний заповідник площею 42,3 тис. га, який є складовою ланкою Поліського екологічного коридору національної екологічної мережі України. Найбільший в Україні і складається з чотирьох масивів, розташованих у Сарненському, Дубровицькому, Володимирецькому та Рокитнівському районах.

Проблемою є погіршення якості ґрунтів, зокрема зниження родючості ґрунтів через порушення сільськогосподарськими підприємствами землеробських технологій – недотримання сівозмін, низькі норми внесення органічних і мінеральних добрив, невапнування кислих ґрунтів.

Відсутність ефективної системи управління відходами зумовлює накопичення значної кількості відходів у місцях видалення, що призводить до

антропогенного навантаження на довкілля, забруднення його основних компонентів: землі, водних ресурсів та атмосферного повітря, погіршення умов проживання населення області.

Погіршенню якості поверхневих вод сприяють скиди недостатньо очищених стічних вод комунальних підприємств області, які найбільші забруднювачі поверхневих вод, зокрема, в містах Вараш, Острог, Костопіль, Сарни, Березне, Радивилів, Корець та селищах Володимирець, Рокитне, Зарічне, Демидівка.

Масштабної шкоди довкіллю Рівненщини, а саме її лісовим ресурсам і ґрунтам, завдає несанкціонований видобуток бурштину-сирцю в північних районах області.

2.3 Концепція екологічної безпеки регіону дослідження

У результаті введення Стратегічної екологічної оцінки Рівненської області сформовано перелік провідних екологічних проблем [27, 36] (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні екологічні проблеми Рівненської області

Умовний номер проблеми	Проблема
1.	Радіоактивне забруднення Рокитнівського, Сарненського, Дубровицького, Володимирецького, Заріченського та Березнівського районів області внаслідок Чорнобильської катастрофи
2.	Забруднення поверхневих вод скидами стічних вод житлово-комунальних, промислових підприємств та сільським господарством, основними чинником якого є неефективна робота очисних споруд.
3.	Забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і споживання
4.	Винищування лісів
5.	Пошкодження лісових ресурсів і ґрунтів внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину-сирцю в північних

	районах області
6.	Забруднення атмосфери викидами промислових підприємств та автотранспорту
7.	Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок області
8.	Невинесення в натуру і відсутність картографічних матеріалів водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів області
9.	Низька якість питної води в сільських населених пунктах області через відсутність систем централізованого водопостачання
10.	Підтоплення населених пунктів і територій, у тому числі за рахунок високого рівня ґрунтових вод
11.	Застарілі технології виробництва та обладнання, висока енергоємність та матеріаломісткість
12.	Низький рівень екологічної культури населення
13.	Недосконалість системи моніторингу довкілля
14.	Недостатнє фінансування природоохоронних заходів
15.	Слабкі важелі впливу органів місцевого самоврядування на процеси охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів
16.	Недостатнє забезпечення збереження природно-заповідного фонду
17.	Невиконання необхідних обсягів рекультивації земель
18.	Зниження підземних вод в Гоцанському районі через зону впливу Горбаківського водозабору
19.	Місця зберігання залишків непридатних до використання пестицидів

До основних екологічних проблем області відносять наступні [4, 9,27, 36]:

1. Наслідки впливу катастрофи на ЧАЕС. Радіацією уражено понад 11 тис. км² території (56% загальної площі області), площа радіаційно забруднених с/г угідь займає 290 тис. га (31% загальної площі), лісові масиви – 654 тис. га (82% площі лісів області).

Виділяють 6 районів, які особливо зазнали забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (Березнівський, Володимирецький, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський і Сарненський).

В області понад 110 суб'єктів господарської діяльності використовують закриті (радіонуклідні) джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) та нерадіонуклідні ДІВ, що генерують іонізуюче випромінювання.

2. Негативний вплив на поверхневі води області через неефективну роботу очисних споруд має житлово-комунальне господарство та численні промислові підприємства. Стан більшості водопровідно-каналізаційних мереж та споруд незадовільний, що сприяє скидам недостатньо очищених стічних вод. Особливо сприяють скиди недостатньо очищених стічних вод комунальних підприємств області, які є найбільшими забруднювачами поверхневих вод, зокрема, в містах Вараш, Сарни, Березне, Радивилів, Корець.

3. Все більшої гостроти набуває забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і споживання. Нараховується понад 1000 підприємств, установ і організацій, виробнича діяльність яких пов'язана з утворенням промислових та побутових відходів.

Застарілі технології виробництва та обладнання, висока енергоємність та матеріалоємність економіки області спричиняють утворення значної кількості техногенних відходів.

4. Нераціональна експлуатація лісових ресурсів. Станом на 1 січня 2022 року загальна площа земель лісового фонду області становить 810,6 тис. га, з них 798,2 тис. га (98,5%) – землі Держлісагенства України, 12,4 тис. га (1,5%) – землі в користуванні Міноборони України. Площа земель лісгосподарського призначення, що вкрита лісовою рослинністю – 703,2 тис. га, з них в лісах державного призначення Держлісагенства України – 692,4 тис. га, в користуванні Міноборони України – 10,8 тис. га. Лісистість області близько 35%. У складі деревних рослин переважають хвойні види – 65,4%, м'яколисті – 23,8%, твердолисті – 10,8%.

5. Пошкодження лісових ресурсів і товщ ґрунтів внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину-сирцю в північних районах області. Основні запаси бурштину України концентруються під лісовими площами.

6. Забруднення атмосферного повітря, яке обумовлене використанням застарілих технологій, зношеного устаткування, невиконання атмосферно-захисних заходів щодо зниження шкідливих викидів, низький рівень експлуатації пилогазоочисних споруд. Провідні забруднювачі: підприємства міста Рівне (2,6 тис. т), Здолбунівського (2,7 тис. т), Рівненського (1,2 тис. т), Дубенського (0,6 тис. т), Костопільського (0,6 тис. т) районів.

7. Порушення гідрологічного й гідрохімічного режимів малих річок області. Основними причинами порушення гідрологічного режиму малих річок області є природний та антропогенний фактори: гідрометеорологічна ситуація, геологічні і гідрологічні умови, які спричиняють активізацію зсувів, обвалів, осипів, швидке стікання води, обумовленого великою крутизна схилів, заляганням водонепроникних гірських порід [17, 18].

2.4 Радіаційний контроль

Контроль радіаційного забруднення води р. Стир на РАЕС здійснюється за “Регламентом радіаційного контролю Рівненської АЕС” проводиться у трьох точках: с. Маюничі – 10 км вверх по течії р. Стир, нижче скиду ПЗК – 1000 метрів та в с. Сопачів – 10 км вниз по течії р. Стир. Максимальні концентрації радіонуклідів (^{60}Co , ^{131}I , ^{137}Cs) в точках відбору проб по течії р. Стир постійно контролюються [36].

Максимальні концентрації радіонуклідів ^{60}Co і ^{137}Cs складають близько тисячних відсотка, а ^{131}I – сотих відсотка до допустимого значення Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Визначення вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі населених пунктів ЗС РАЕС здійснюється у відповідності до “Регламенту радіаційного контролю Рівненської АЕС” (рис. 2.3)

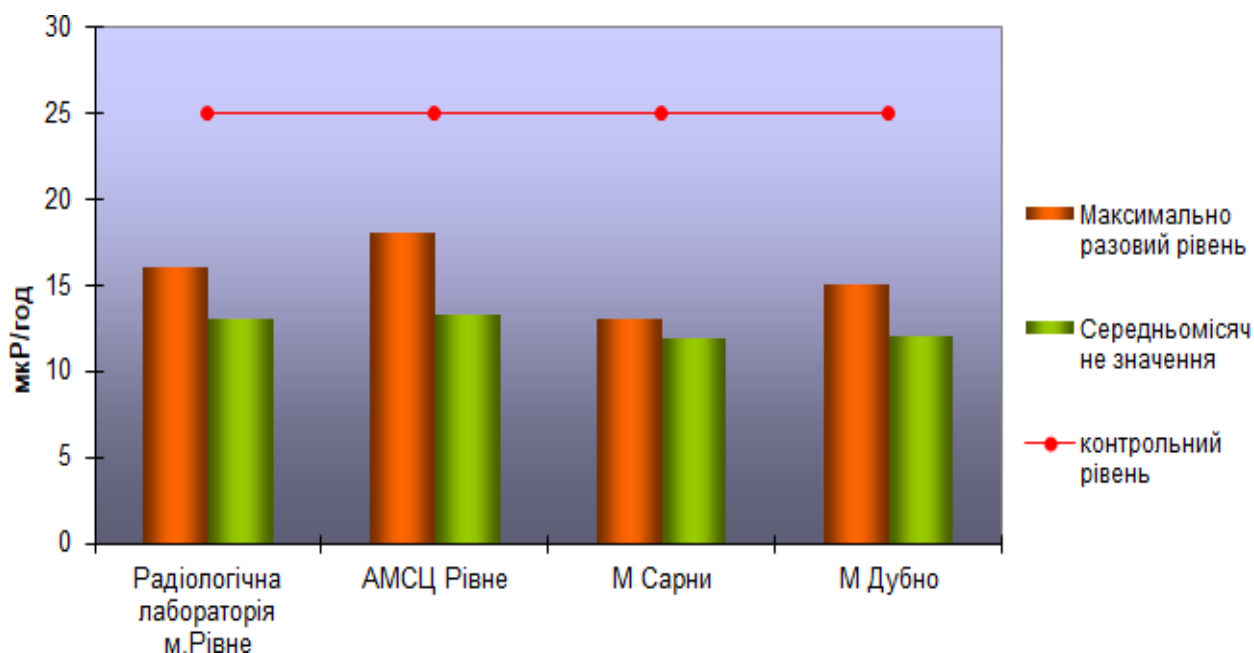


Рис. 2.3 Радіоактивне забруднення атмосферного повітря області у 2022 році

Середні концентрації радіонуклідів в атмосферному повітрі населених пунктів зони спостереження РАЕС не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Щільність забруднення поверхневого шару ґрунту цезієм на постах радіаційного контролю на різній відстані від РАЕС складає: санітарно-захисна зона (2,5 км) – 2250 Бк/м², 2,5–10 км – 5340 Бк/м², 10–20 км – 6340 Бк/м², більше 20 км – 5090 Бк/м² [9].

2.5 Хімічно небезпечні фактори впливу

РАЕС регулярно здійснює хімічний і фізичний вплив на атмосферу, воду та ґрунти. Хімічний вплив полягає у випаровуванні хімічних речовин, викидів газів від парових котлів, викидів хімічних речовин при роботі систем вентиляції/зрошення, викидів від дизельних генераторів, як згудувалось раніше

Хімічний вплив на підземні та поверхневі води є результатом скидів очищених стічних вод, випадкових виливів. Найбільш характерними і небезпечними забруднюючими речовинами промислових стічних вод є

екстрагуючі речовини (переважно нафтопродукти), феноли, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали, органічні речовини з тривалим терміном розкладання, в тому числі різні пестициди.

За даними РАЕС, концентрації забруднюючих речовин у скидах РАЕС в 2020–2022 рр. не перевищували рівнів діючих ГДК (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Динаміка зміни стану поверхневих вод р. Стир нижче скидів РАЕС за показниками забруднюючих речовин, (мг/дм³) [31]

Показники забруднюючих хімічних речовин	ГДК в поверхневих водах	Вміст речовини		
		2020	2021	2022
Мінералізація	≤ 1000(1500*)	414,50	393,90	339,32
Сульфати	C ≤ 250 (500*)	35,90	24,52	23,79
Хлориди, мг-екв/дм ³	≤ 250 350*)	17,75	15,19	13,93
Кальцій, мг-екв/дм ³	≤ 100	91,18	4,27	4,73
Магній, мг-екв/дм ³	10–80*	14,59	1,34	1,07
Азот амонійний	1,0–2,0*	0,46	0,442	0,391
Нітрити	3,3	0,103	0,086	0,107
Нітрати	≤ 45,0	6,63	5,74	6,96
Фосфати	3,5	0,49	0,296	0,284
Залізо	0,3	0,269	0,394	0,400
Мідь	1,0	0,006	0,008	0,004
Цинк	1,0	0,008	0,006	0,011
СПАР		0,013	0,018	0,016
БСК 5	3,0	2,84	2,82	1,91
ХСК	50,0	39,66	54,63	45,62
pH, од.	6,5–9,0	8,35	8,35	8,20
Температура, °C		10,08	11,91	12,14

Концентрації забруднюючих хімічних речовин в р. Стир нижче скидів РАЕС також не перевищують ГДК. В зоні спостереження безпосередньо в р. Стир здійснюють скиди стічних вод, крім РАЕС, міське комунальне підприємство (МКП) м. Вараш та комунальне підприємство (КП) “АКВА”.

Порівняно з 2020 роком, у 2021 спостерігалось зменшення об'єму скидання до річки Стир зворотних вод МКП м. Вараш на 673 млн. м³. Відповідно зменшується обсяг забруднюючих речовин, що скидає до річки Стир, МКП міста Вараша. У 2022 році зменшилися обсяги забруднюючих речовин порівняно із 2021 р.: фосфатів на 20%, азоту амонійного на 17%, СПАР на 22%, хлоридів на 13,0 %, завислих речовин на 12%, сульфатів на 11%.

Протягом 2022 року, за даними Рівненської гідромеліоративної експедиції, в поверхневій воді (р. Стир, смт Зарічне ЗС) відмічали підвищений вміст БСК5 (1,4 ГДК), амонію сольового (1,3 ГДК), заліза загального (2,1 ГДК), значення яких перевищували нормативи ГДК для водойм рибогосподарського використання. Таким чином, скид недостатньо очищених стічних вод з перевантажених очисних споруд м. Вараш і неочищених стічних вод КП "АКВА" негативно відображається на якості води річки [2, 8, 20].

2.6 Ризики впливу на здоров'я населення

Небезпечними наслідками аварій на атомних об'єктах є радіоактивне забруднення. Через радіаційний вплив у людей можуть порушуватися життєві функції, зокрема робота органів кровотворення, нервової системи, шлунково-кишкового тракту, розвиток променевої хвороби.

Різні радіоактивні речовини по-різному проникають в організм людини. Це залежить від хімічних властивостей радіоактивного елемента.

Основна дозова межа індивідуального опромінення населення не повинна перевищувати 1 мілізіверта ефективної дози опромінення за рік, при цьому середньорічні ефективні дози опромінення людини, віднесеної до критичної групи, не повинні перевищувати встановлених основних дозових меж опромінення незалежно від умов та шляхів формування цих доз.

Сумарна ефективна річна доза на критичну групу населення від викидів та скидів Рівненської АЕС в динаміці десяти років складала від 0,59 до 0,25 мкЗв [19, 27] (рис. 2.4).

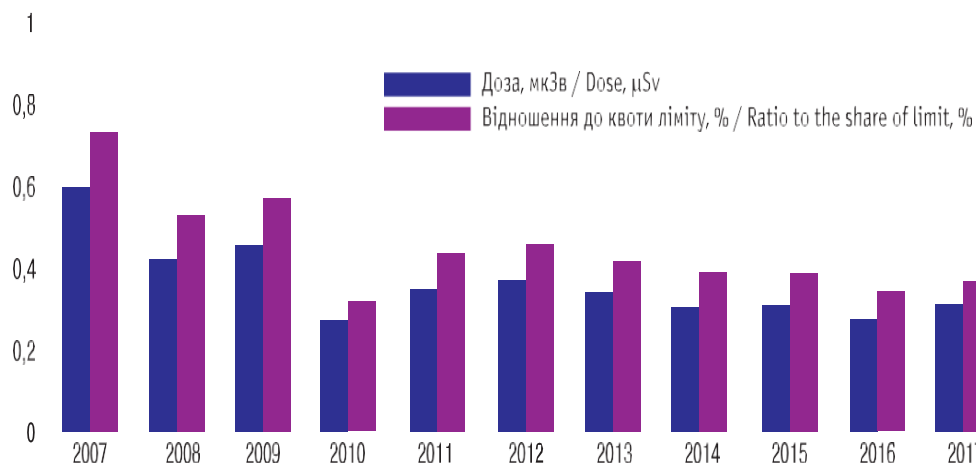


Рис. 2.4 Сумарна ефективна доза на критичну групу населення від викидів та скидів Рівненської АЕС

Виходячи з даних рисунку радіаційний вплив на довкілля, пов'язаний з викидами та скидами радіоактивних речовин, утворених у виробничому циклі РАЕС в умовах повсякдення, нижчий за встановлені ліміти викидів та допустимі концентрації за НРБУ-97 [8].

Протягом двох років (2021–2022 рр.) спостерігалось зменшення викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин промисловими об'єктами міста Вараш.

За даними департаменту екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації, перевищення рівнів ГДК шкідливих речовин в атмосферному повітрі міських поселень за досліджуваними забруднюючими речовинами не спостерігалось.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКИ ВІДБОРУ ПРОБ ТА ЇХ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛІЗУ

3.1 Порядок відбору проб

Виділяють прості і змішані проби. Прості проби отримують одноразовим відбиранням об'єму води, потрібного для аналізу. Аналізуючи їх, установлюють хімічний склад води, її властивості в певному місці й на час відбирання проби.

Змішані проби – це суміш простих проб, відібраних одночасно у різних місцях водного об'єкта або ж в одному місці через різні інтервали часу. Такі проби характеризують середній хімічний склад води досліджуваного об'єкта поточний або за певний проміжок часу. Якщо різні місця відбирання проб є рівноцінними з погляду формування хімічного складу води, то кінцеву пробу отримують змішуванням однакових об'ємів простих проб [6].

В певних обставинах формують **середню пробу**, шляхом змішування різних об'ємів простих проб з урахуванням різних концентрацій визначуваного компонента в простих пробах. Змішані проби не можна готувати для визначення показників, які швидко змінюються з часом, зокрема для визначення вмісту розчинених газів, Eh, каламутності [22, 34].

Види відбирання проб.

Відбирання проб води для подальшого аналізу може бути одноразовим (нерегулярним) або ж серійним (регулярним). Одноразове відбирання застосовують при аналізі глибинних підземних вод, хімічний склад яких досить стабільний в часі, просторі і за глибиною. Одноразове відбирання використовують також для періодичного контролю якості поверхневих вод, для яких раніше були встановлені закономірності змін концентрацій визначуваних компонентів, ну а мета аналізу полягає у виявленні можливих відхилень від нормативних показників.

У роботі проби річкових вод відбирались у відповідності з КНД 211.1.4.010 – 94 []. Згідно з цим КНД, устаткування для відбору проб повинно відповідати таким важливим вимогам [11, 21, 23]:

- матеріал устаткування, що контактує з пробою, не повинен змінювати її склад або властивості;
- завданням відбору, зберігання, а також транспортування проб задовольняє хімічностійкий посуд із щільним корком;
- посуд (одноразовий чи багаторазового використання) повинен мати бирку.

Проби відбирають у відповідності з КНД 211.1.14.010–94 [11]. Аналіз виконують за методикою у день відбору проб або консервують шляхом додавання $1 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ хлороформу. В таких випадках пробу можна зберігати дві доби.

Результати аналізів обробляються, класифікуються та зберігаються протягом 3-х років від дати відбору проби. Найменший об'єм разової проби становить 2,5 л [32].

3.2 Методики аналітичних досліджень

3.2.1 Органолептичні показники

Під органолептичними показниками розуміють показники, котрі можна визначити без спеціальних приладів (окомірно).

До них належить запах та смак (для питних вод). Обидва показники визначаються органолептично по 2-бальній шкалі: відсутність запаху (смаку) – 0 балів; слабкий запах (смак) – 0,5 бала, середній – 1,0 бала; різко виражений, але переносимий – 1,5 бала; різкий, непереносимий – 2,0 бала [26, 32].

Ці показники, а також опис загального вигляду проби (характерний колір, тип запаху, значна каламутність тощо) фіксуються, по можливості, на місці відбору проб та заносяться в акт відбору проби.

Прозорість.

Прозорістю називають товщину шару води (см), через який при достатньому освітленні можна прочитати друкований текст із ВЕЛИКИХ ЛІТЕР розміром кегля 8 пт (за системою Дідо) або 8,5 пт (у системі СІ), що відповідає висоті букви 2 мм.

Для цього у скляний мірний циліндр діаметром 8 см та висотою 50 см, який має краник у нижній боковій частині (“циліндр Снеллена”), доверху наливають досліджувану воду. Під дно циліндра кладуть аркуш паперу з надрукованим вищевказаними буквами текстом та пробують прочитати, дивлячись зверху циліндра.

Якщо тексту не видно через каламутність води, відкривають краник та зливають частину проби і знову пробують прочитати текст. Так повторюють доти, поки текст не стане чітко видно. Висота стовпа води у циліндрі (у см), з якої текст стає придатним для читання, прозорістю “за Снелленом” [26].

3.2.2. Фізичні показники

Завислі речовини.

Під цим терміном розуміють наявні у пробі води твердих нерозчинних часток, які відділяються фільтруванням. Визначають вміст цих часток гравіметричним методом (мг/дм³).

Для цього пробу води об’ємом 1000 мл фільтрують через попередньо висушений при 105°C та зважений паперовий фільтр. Для сильно забруднених вод використовують фільтр класу “біла стрічка” (середня щільність) або “червона стрічка” (мала щільність); для достатньо чистих вод – фільтр “синя стрічка” (висока щільність).

Після фільтрування та висушування при 105°C фільтр повторно зважують. За різницями мас фільтра та об’ємом аліквоти і розраховують вміст завислих речовин [35].

Сухий залишок.

Для визначення вмісту сухого залишку (розчинених речовин, які залишились у пробі води після фільтрування) використовують гравіметричний метод.

Фарфорову чашку місткістю 150-250 мл висушують при 105°C та зважують. Поміщають у неї аліквоту проби води (100-150 мл), повільно нагрівають на електроплитці. Остаточне висушування чашки із сухим залишком проводять у сушильній шафі при 105°C до постійної маси. За різницею мас чашки до внесення проби та після висушування, визначають вміст сухого залишку у мг/дм³ проби [26].

3.2.3 Фізико-хімічні показники

Визначення рН потенціометричним методом

Метод придатний для визначення вмісту іонів водню у широкому діапазоні рН (0-14) і температури (0-100°C).

Досліджувану воду наливають у склянку, поміщають туди електроди (не торкаючись дна) і термометр та протягом 2 хв. вимірюють рН. Через 3 і 5 хв. повторюють виміри. Останні два показання приладу повинні бути практично однаковими, оскільки час встановлення потенціалу рівноваги електрода складає 2-3 хв.

В якості стандартів рН використовують фталатний буферний розчин (рН = 4,01 при 25°C), фосфатний буферний розчин (рН=6,86).

Попередньо, на місці відбору проб води визначають її рН портативним рН-метром або універсальним індикаторним папером. Отримані значення вносять у акт відбору проб [2].

Визначення загальної твердості води.

Загальну твердість води визначають методом комплексометричного титрування, який ґрунтується на утворенні міцної сполуки трилону Б з іонами кальцію і магнію.

У конічну колбу вносять 100 мл досліджуваної води, додають 10 мл буферного розчину, 5–7 крапель рідкого розчину індикатора (0,2–0,5 мг його сухої суміші з хлоридом натрію) і титрують 0,1 н. розчином трилону Б при перемішуванні до зміни забарвлення у точці еквівалентності [2, 15].

3.2.4 Вміст аніонів

Визначення вмісту сульфатів

Метод ґрунтується на визначенні сульфатів, що утворюється при взаємодії сульфатних іонів із хлоридом барію.

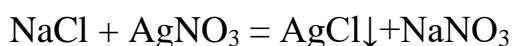
У високу склянку місткістю 250 мл наливають 100 мл проби, підігрівають на електроплитці майже до кипіння та додають 5 мл 20%-го розчину хлориду барію. Утворену суспензію відставляють з плитки та залишають для остигання і формування більш крупнозернистого осаду.

Осад відфільтровують наобеззоленому фільтрі, висушують, спалюють та прожарюють у попередньо зваженому тиглі у муфельній печі при 800°C протягом 3-х год.

За різницею у масі тигля з прожареним осадом і порожнього тигля визначають масу сульфату барію, а з нею розраховують масу сульфат-іонів [11, 24].

Визначення вмісту хлоридів.

Метод ґрунтується на титруванні іонів хлору розчином азотнокислого срібла AgNO_3 з індикатором–хроматом калію K_2CrO_4 . Іони срібла при титруванні зв'язують хлориди в малодисоційовану сполуку AgCl , а надлишок їх вступає у реакцію з індикатором, утворюючи комплекс червоного кольору.



Важливе значення має величина рН титрованого розчину. При високих значеннях рН забарвлений комплекс утворюється, якщо у розчині присутні хлорид- іони, а при низьких значеннях рН для отримання забарвленого комплексу потрібно великий надлишок іонів срібла.

Пробу води обсягом 50-100 мл, що містить щонайменше 0,2мг Cl, випарюють насухо в порцеляновій чашці на водяній бані. Осад розчиняють при перемішуванні скляною паличкою в 0,5 мл розчину HNO_3 , додають 2 мл етилового спирту і 3-4 краплі індикатора. Титрують 0,005н. розчином AgNO_3 до переходу забарвлення від жовтого до червоного [20, 25, 26].

3.2.5 Вміст катіонів

Визначення вмісту заліза.

Вміст заліза визначають фото колориметричним методом з сульфосаліциловою кислотою на електрофотоколориметрі КФК-2.

Визначення базується на реакції сульфосаліцилової кислоти із солями заліза у лужному середовищі з утворенням жовтого комплексу заліза.

Проба має бути звільненою від завислих речовин та органічних домішок. У першому випадку пробу фільтрують. У другому, якщо нема потреби фільтрувати пробу, то до неї додають 0,5 см³ концентрованої азотної кислоти та упарюють розчин до 1,3 об'єму.

Пізніше до визначеного об'єму проби додають 2 мл розчину хлориду амонію, 2 мл розчину сульфосаліцилової кислоти і 2 мл розчину аміаку. Далі об'єм доводять дистильованою водою до мітки у мірній колбі на 50 см³ і ретельно перемішують. Через 5 хвилин вимірюють оптичну густину та із знайденої величини віднімають значення оптичної густини холостого визначення, проведене тим же способом з дистильованою водою, і з допомогою калібрувальної кривої визначають концентрацію заліза [24, 39, 40].

3.2.6. Біогенні іони

Визначення концентрації амоній-іонів.

При виконанні вимірювань за данною, а також за багатьма подібними методиками використовують фотоелектроколориметр або спектрофотометр для вимірювання світлопоглинання при $\lambda=425$ нм або з відповідним світлофільтром

(рис. 3.1). У комплекті до нього входять кювети з товщиною шару 1 і 5 см х206 24).

- терези лабораторні загального призначення та зразкові;
- сушильна шафа електрична загально лабораторного призначення;
- рН-метр.



Рис. 3.1 Використовуваний лабораторний прилад для фотометрії – концентраційний електрофотоколориметр КФК-2

Прилад дозволяє вимірювати світлопоглинання при $L=425$ нм.

Визначення вмісту нітрит-іонів.

Метод базується на діазотуванні сульфаноїлової кислоти нітритами та взаємодії одержаної солі з α -нафтиламіном з утворенням червоно-фіолетового азобарвника. Протікання реакції у значній мірі залежить від рН середовища (рекомендовано рН = 2,5-3). Світлопоглинання вимірюють зі світлофільтрами близькими до $\lambda_{max} = 520$ нм. Коефіцієнт молярного поглинання $E=3,3 \cdot 10^4$ [39].

Визначення вмісту нітрат-іонів.

Метод базується на взаємодії нітрат-іонів і саліцилат-іонів у сірчанокислому середовищі, з утворенням суміші 3-нітросаліцилової та 5-

нітросаліцилової кислоти. Солі цих кислот у лужному середовищі мають жовте забарвлення.

Світлопоглинання вимірюють при $\lambda \approx 410$ нм. Для цього використовують кювети з товщиною шару 2 см.

На основі одержаних значень оптичної густини будують градувальний графік залежності оптичної густини від концентрації, кожну точку на прямій для градування отримують, як середнє значення трьох паралельних визначень. Тривалість виконання окремого визначення без урахування часу на упарювання – 40 хвилин [23, 35].

Визначення вмісту ортофосфат-іонів.

Метод вимірювання масової концентрації розчинених ортофосфатів базується на реакції взаємодії ортофосфат-іонів з амонієм молібденово-кислим у кислому середовищі у присутності калію сурм'яно виннокислого з утворенням фосфорномолібдеової гетерополікислоти, яка при додаванні відновника перетворюється в інтенсивно забарвлену синю сполуку – «молібденову синь». Забарвлення за кімнатної температури розвивається протягом 15 хвилин при використанні в якості відновника кислоти аскорбінової.

Фотометричним методом точно через 15 хв вимірюють оптичну густину забарвленого розчину. Оптимальним для вимірювання оптичної густини є використання:

$$\lambda_{\max 1} \approx 670 \text{ нм (для КФК-2) або } \lambda_{\max 1} \approx 710 \text{ нм (для КФК-3)}.$$

За градувальною характеристикою визначають масову концентрацію розчинених ортофосфатів в аліквоті проби. Розрахунковим методом встановлюють масову концентрацію розчинених ортофосфатів у вихідній пробі, враховуючи розведення.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ

4.1 Результати хімічних аналізів проб води

4.1.1 Відбір усереднених проб

Для оцінки впливу роботи Рівненської АЕС на водні ресурси (а саме річки Стир), було відібрано усередненні проби у трьох дослідних точках: дві – безпосередньо з річки у місцях контрольних створів та третю – з відвідного каналу водотехнічних споруд станції.

Контрольні створи для відбору проб води з р. Стир вибрано відповідно до вимог:

- 200 м вище за течією від місця впадіння відвідного каналу у річку;
- 500 м нижче за течією від цього місця.

На відвідному каналі усереднена проба води відбиралась за 50 м від місця впадіння у річку (рис. 4.1)

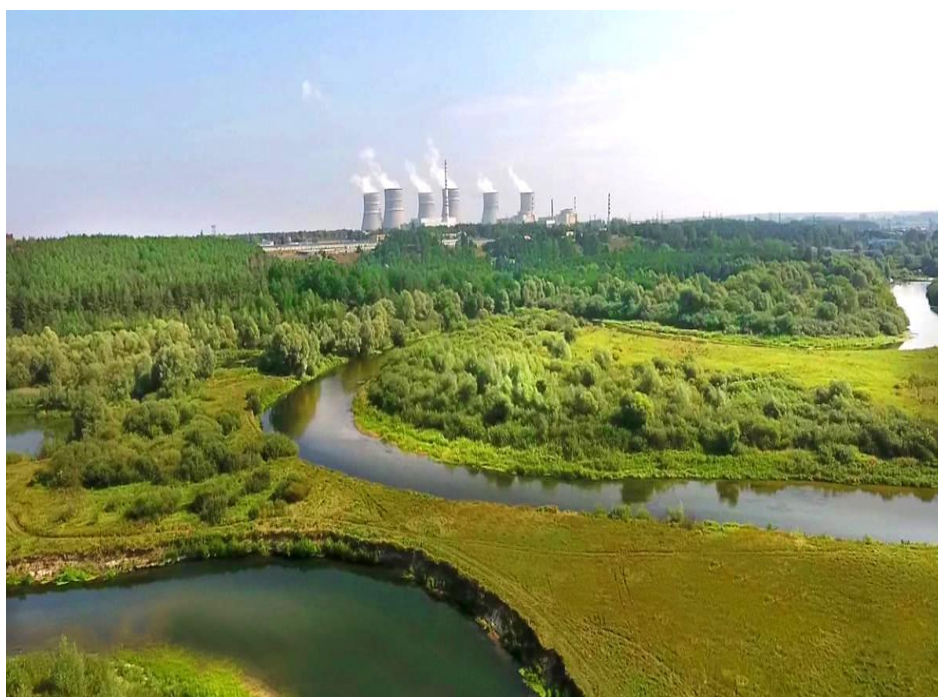


Рис. 4.1 Відвідний канал Рівненської атомної електростанції

Місця відбору усереднених проб річкової води представлені на наступній картосхемі (рис. 4.2)

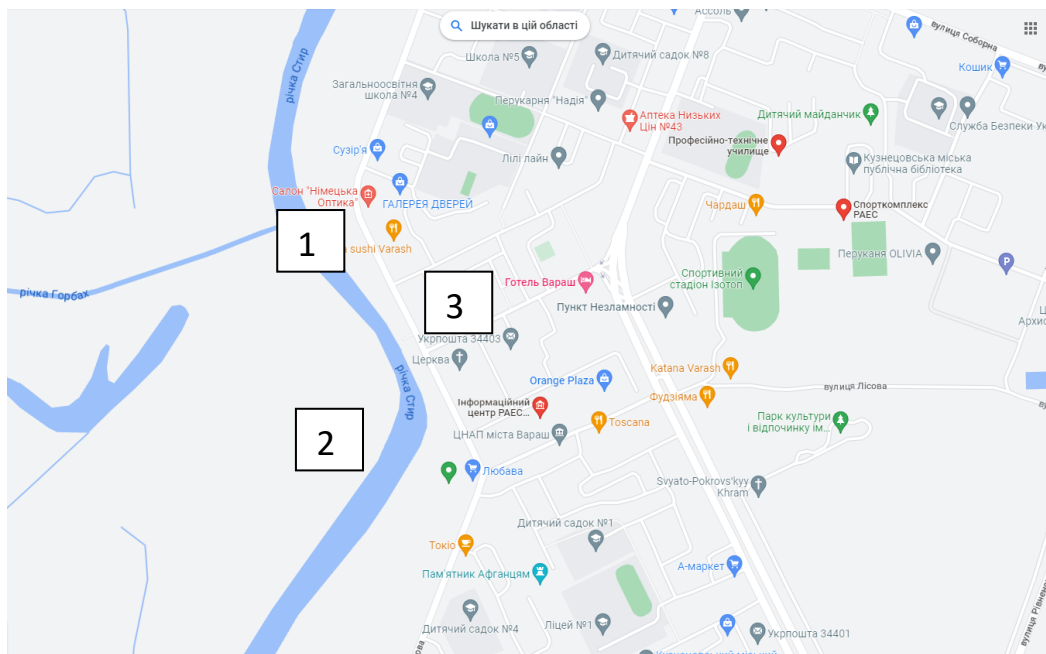


Рис. 4.2 Схема території дослідження та місць відбору проб води

Відбір проб проводився з берега, за допомогою металевої ємкості з нержавіючої сталі у вигляді черпака з довгим держаклом. Загальний об'єм кожної із відібраних проб становив 2 дм^3 . Проби наливались у пластикову пляшку (ПЕТ) до верху, без бульбашок повітря та закривались поліетиленовою кришечкою, щоб при транспортуванні у лабораторію уникнути втрат води. Для визначення ХСК та вмісту нафтопродуктів окремо відбирались по $0,5 \text{ дм}^3$ проб води у скляні пляшки. Також додатково відбирались проби для проведення експрес-досліджень на місці – загальний вигляд, температура, органолептичні показники, рН [4, 24, 39].

4.1.2 Результати хіміко-аналітичних досліджень

Основні хіміко-аналітичні дослідження відібраних проб води виконано у науково-дослідній лабораторії екологічної безпеки ЛДУ БЖД (рис. 4.3).

Результати цих аналізів оформлено у вигляді протоколів, копії яких долучено до роботи (додаток 1)



Рис. 4.3 Загальний вигляд інтер'єру науково-дослідної лабораторії екологічної безпеки ЛДУ БЖД

У результаті виконаних аналізів отримано числові значення концентрацій основних компонентів річкових вод (табл. 4.1).

Разом із отриманими результатами ми наводимо значення ГДК відповідних компонентів у природних водах, призначених для рибогосподарського використання. Оскільки вода для цих водойм, як правило, береться з річок, то таке порівняння з нормативами є цілком виправданим [7, 78].

Таблиця 4.1

Основні гідрохімічні показники води з р. Стир
(вище та нижче впадіння відповідного каналу) та з самого каналу

№ з/п	Показник	Розмірність	Вище каналу	Нижче каналу	Канал	ГДК*
1.	Температура**	°С	8	9	12	не норм.
2.	рН	б/р	6,1	6,4	6,8	6,5-8,5

3.	Мінералізація	мг/дм ³	548	589	496	не норм.
4.	Завислі речовини	мг/дм ³	38,7	25,7	34,4	не норм.
5.	Сухий залишок	мг/дм ³	780	682	595	700
6.	Твердість	мг-екв/дм ³	5,4	5,9	6,2	7,0
7.	Амоній-іони	мг/дм ³	0,56	0,32	1,35	1,5
8.	Нітрити	мг/дм ³	0,13	0,12	0,19	0,17
9.	Нітрати	мг/дм ³	1,41	1,92	1,29	2,5
10.	Фосфати	мг/дм ³	0,18	0,19	0,09	0,2
11.	Хлориди	мг/дм ³	52,4	38,6	26,8	50
12.	Сульфати	мг/дм ³	61,2	72,4	56,8	не норм.
13.	Залізо загальне	мг/дм ³	1,36	1,62	1,05	1,5
14.	ХСК	мгО/дм ³	31,3	29,3	45,6	20

* - нормативи для рибогосподарського водокористування;

** - річкової води (під час відбору проб).

Для проведення пробопідготовки та фотометрування використовувались відповідні зразки проб стічних вод, розбавлені бідистилатом у 5-10 раз.

Вихідні дані про температуру повітря та перераховані з урахуванням розбавлення концентрації визначуваних іонів (амоній-, нітрит-, нітрат- та фосфат-іони).

4.2 Оцінка змін екологічного стану р. Стир внаслідок діяльності РАЕС

4.2.1 Динаміка фізико-хімічних параметрів

Значення *кислотності* середовища у воді має загальну тенденцію до зростання ввєрх за течією (рис. 4.2). Винятком є проба у межах м. Калуш, яка показує мінімальне на вивченій ділянці значення рН (6,91). Це може бути пов'язано із збільшенням викидів у повітря кислотних сполук (оксидів

вуглецю, сірки, азоту) внаслідок інтенсивної роботи міських котелень та приватних обігрівальних засобів під час опалювального сезону [21, 22].

У порівнянні із даними попередніх років (табл. 2.2), вода річки на дослідженій ділянці має дещо нижче значення рН. Цей факт вказує на зростання на неї антропогенного впливу, а саме згаданих вище кислотних викидів підприємств та населених пунктів (рис. 4.4)

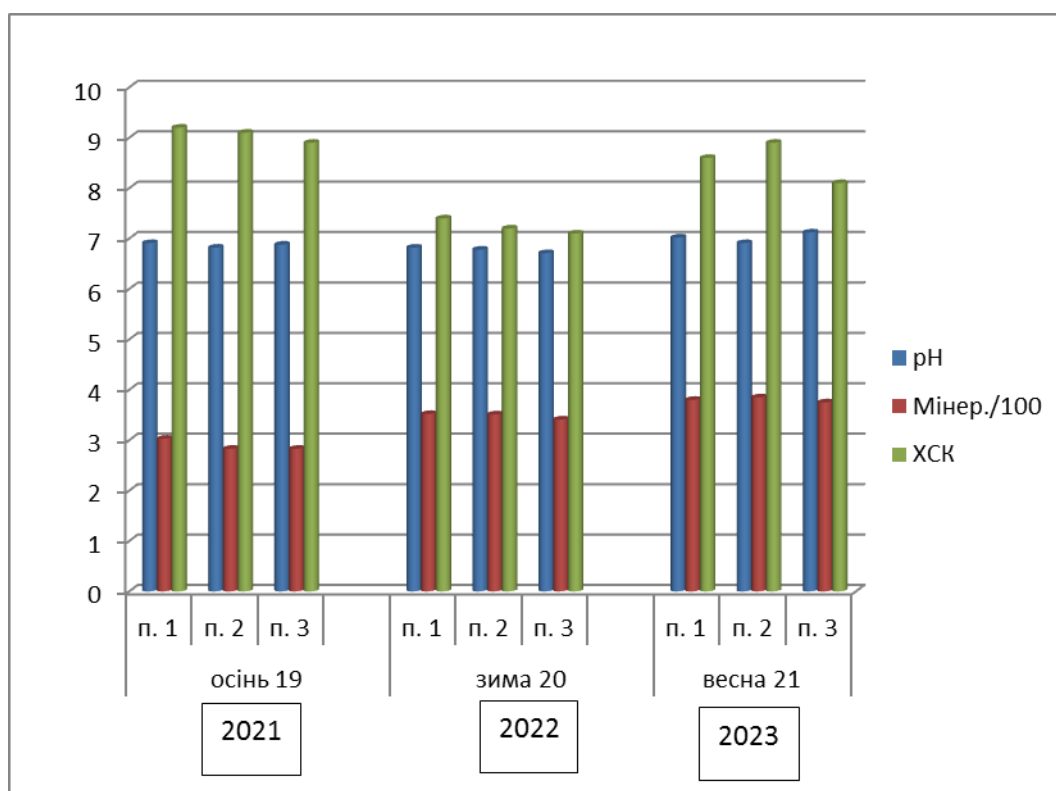


Рис. 4.4 Просторово-часова динаміка фізико-хімічних параметрів проб з ріки Стир

Інша картина спостерігається у гістограмах змін загальної *мінералізації* проб води на дослідженій ділянці: на пробу води вище обвідного каналу припадає максимум мінералізації. Крім того, вона помітно вища за минулорічні значення [18].

Щодо *значення* ХСК, яке показує орієнтовний вміст органічних речовин у воді, то теперішні величини цього параметру практично не виходять за межі інтервалу, який спостерігався в попередні роки. Очевидно, хороша аерація води гірської річки до певних меж нівелює коливання вмісту органіки у ній

внаслідок антропогенного впливу. Максимальне значення цього показника припадає на пробу, взяту нижче відвідного каналу.

4.2.2 Динаміка вмісту головних іонів

Як відомо, *головними іонами* вважаються ті, що знаходяться у воді у макрокількостях та формують її основний сольовий склад. За класифікацією О.А. Алекіна, до них належать гідрокарбонати, хлориди, сульфати, кальцій, магній та сума натрію і калію [6]. Власне кажучи, загальну тенденцію вмісту гідрокарбонатів, кальцію і магнію можна прослідкувати за значеннями твердості води, оскільки саме згадані іони і створюють цю твердість.

Отже, гістограми зміни *твердості* також підтверджують, що у холодний період (час відбору проб – досить холодний березень поточного року) у воді може розчинитись більша кількість кислотних оксидів. Кислоти, які утворюються внаслідок взаємодії цих оксидів з водою, зв'язують більшу кількість кальцію і магнію, і тому твердість води у зимовій серії дещо вища.

Максимальне значення твердості виявлено у пробі води нижче відвідного каналу, і воно є помітно вищим, ніж у попередніх роках (рис. 4.5)

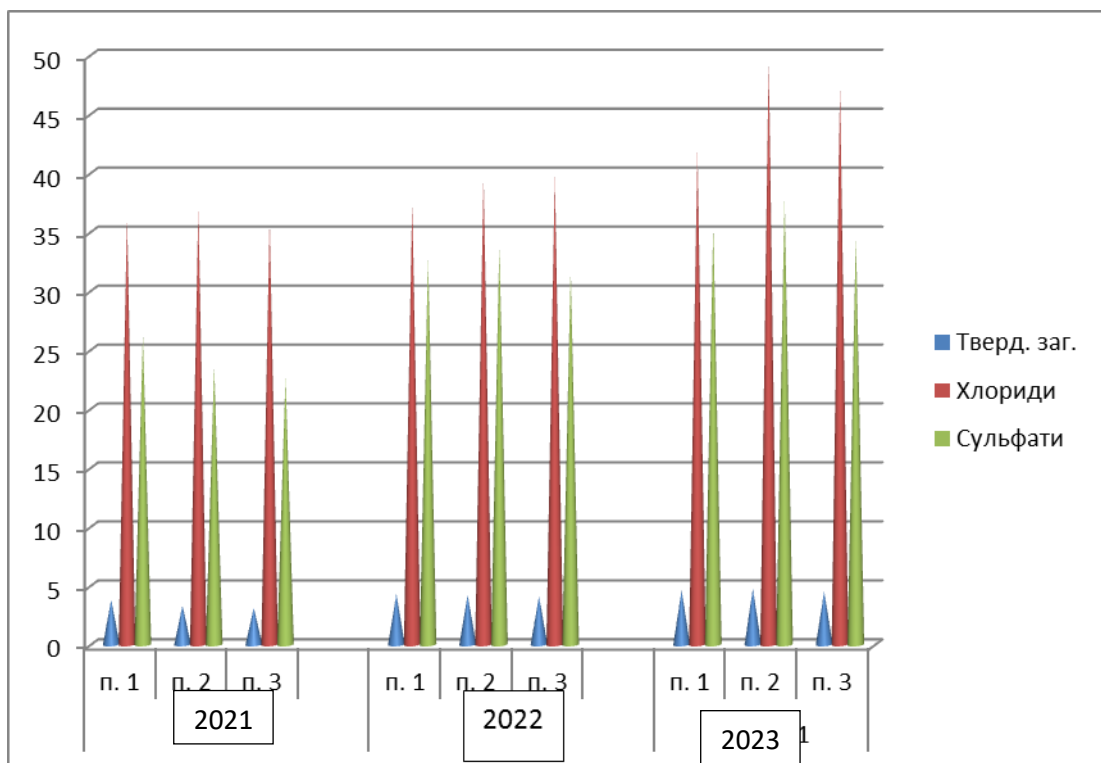


Рис. 4.5 Просторово-часова динаміка вмісту головних іонів у пробах з р. Стир

Вміст *хлоридів* у пробах води осінньої серії попередніх років змінюється мало (за винятком проби з м. Вараш). У пробах 2022 р. він дещо вищий (як і вміст більшості вищеописаних іонів), однак не виходить за межі діапазону величин цього параметра попередніх років.

Вміст *сульфатів* у пробах сучасної серії помітно вищий від значень, які було отримано в попередніх дослідженнях. Самі ж гістограми дуже схожі між собою, хоча у серії 2022 р., як уже згадувалось вище, кількість викидів у повітря (в т.ч. оксиду сірки) зростає. Через це зимові проби містять більшу кількість сульфатів, і найбільший їх вміст у пробах вище відвідного каналу.

4.2.3 Динаміка вмісту біогенних іонів

Завдяки хорошій аерації води в р. Стир, всі біологічні, фізико-хімічні та біохімічні процеси проходять у ній дуже інтенсивно. Відповідно, процес самоочищення цієї водойми відбувається швидко, тому якість води в р. Стир на вивченій ділянці залишається стабільною і наближеною до природного стану [21, 23, 32].

Концентрація *іонів амонію* в теперішніх пробах поступово зменшується вверх за течією річки, за винятком самого обвідного каналу. У той же час, вміст цього компоненту у є дещо вищим і коливається у значну ширшому діапазоні.

У цілому, вміст іонів амонію у річці Стир у теперішньому дослідженні виявився вищим від попередніх років, особливо у пробах зимової серії. Максимальні значення цього параметру спостерігаються у м. Вараш, що підтверджує зростання антропогенного впливу на річку (рис. 4.6)

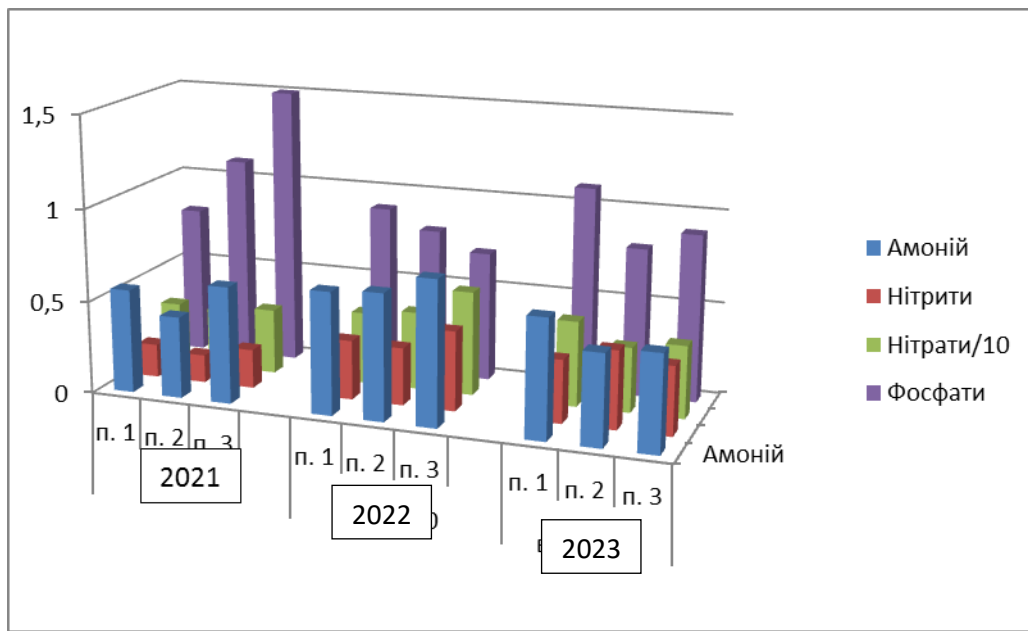


Рис. 4.6 Просторово-часова динаміка вмісту біогенних іонів у пробах з р. Стир

Зміни концентрацій *нітрит-іонів* у досліджених пробах вказують на те, що вище обвідного каналу вода річки легше позбувається від цього забруднювача шляхом самоочищення. Причому, загальний хід гістограм подібний для всіх проб. Цей факт вказує на те, що основним джерелом нітритів у р. Стир є господарсько-побутові стоки м. Вараш.

Теперішні значення цього параметра, особливо серія 2023 р., значно перевищують результати попередніх років, що вказує на можливу наявність неконтрольованих побутових стоків з населених пунктів на берегах річки.

Вміст *нітрат-іонів* у природній воді, як правило, невеликий. Для незабруднених річок він складає від 0,2 до 1,0 мг/дм³. У малих річках, які течуть по рівнинній місцевості посеред розораних та підживлених добривами полів, він може сягати десятків мг/дм³. Поблизу населених місць, які навіть при нормальній роботі очисних споруд, все-таки скидають у річку певну кількість стічних вод, цей вміст може досягати сотень мг/дм³ [26].

Отримані нами результати показують, що у цілому, за винятком проби з м. Вараш вище обвідного каналу, вміст нітрат-іонів у р. Стир змінюється мало. Проте, він значно вищий від значень попередніх років.

Очевидно, незважаючи на перезволожений рельєф та малопоживний для сільськогосподарських рослин склад ґрунтів, польові роботи з використанням добрив на берегах дослідженої ділянки річки виконуються все більш інтенсивно. Важливим фактором є також збільшення викидів у атмосферу оксидів азоту внаслідок діяльності теплогенеруючих підприємств і приватного сектору. Не останню роль у цьому процесі відіграють і вихлопні гази автомобілів, кількість яких на берегах р. Стир зростає з кожним роком.

Максимальні значення вмісту *фосфат-іонів* були виявлені у проба води з м. Вараш, причому, як вище, так і нижче каналу. Тут є очевидним вирішальний фактор міських господарсько-побутових стоків (зокрема, з великим вмістом миючих засобів) на процес забруднення р. Стир.

Більше того, отримані в даній роботі значення вмісту фосфат-іонів у рази перевищують результати, виявлені у р. Стир у межах м. Вараш попередніми роками.

4.3 Заходи спрямовані на покращення екологічної ситуації в зоні діяльності РАЕС

Для того щоб зменшити негативний природно-антропогенний вплив на водні об'єкти, які є задіяні у діяльності Рівненської атомної електростанції, необхідно реалізувати ряд важливих заходів, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки.

Перелік є наступним:[27, 36].

1. Реалізація заходів із запобігання шкідливій дії вод (паводків, повеней), адже понад 8 тис. км² території Рівненщини уражено процесами підтоплення;
2. Захист водних об'єктів від засмічення і забруднення промисловими та побутовими стоками, реконструкція і капітальний ремонт діючих очисних споруд, будівництво нових очисних споруд у населених пунктах та на

підприємствах, де вони відсутні або технічно застарілі;

3. Забезпечення оптимальної лісистості в межах водозборів, заліснення непридатних до сільськогосподарського використання земель;

4. Утилізація залишків накопичених в області непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин в кількості 46,815 т.;

5. Вирішення проблеми переробки і зберігання твердих побутових відходів, боротьба із стихійними сміттєзвалищами та створення нових сміттєзвалищ, облаштованих згідно із діючими вимогами екологічної безпеки та санітарно-гігієнічними нормами;

6. В перспективі залучення інвестицій, спрямованих на будівництво та введення в експлуатацію підприємств з переробки промислових та побутових відходів в містах області (Рівне та Вараш).

7. Нормування антропогенних навантажень на екосистеми. Підхід до нормування антропогенних впливів повинен базуватись на еколого-токсикогенній концепції, тобто необхідності запобігти "отруєння" екосистем шкідливими речовинами і деградацію через надмірні навантаження;

8. Необхідно законодавчо ввести принцип обмеження шкідливих техногенних впливів, а саме викидів небезпечних речовин (виключення необґрунтованих техногенних впливів, нагромадження шкідливих речовин, особливо радіонуклідів, у біоценозах, техногенні навантаження на елементи екосистем не повинні перевищувати небезпечні межі);

9. Особливу увагу слід приділити такому заходу, як нагромадження, збереження, перевезення і поховання токсичних і радіоактивних відходів;

10) Удосконалення українського законодавства, спрямованого на оптимізацію управління відходами різних типів та класів небезпеки, адаптувавши його до норм Європейського Союзу. Законодавство повинно визначати обов'язки і відповідальність організацій по схоронності, захисту навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ:

Проведено огляд літературних джерел з метою оцінки екологічної ситуації в зоні впливу Рівненської атомної електростанції.

Відібрано усереднені проби води із річки Стир вище та нижче місця впадіння в неї технічного (обвідного) каналу атомної електростанції. У науково-дослідній лабораторії екологічної безпеки ЛДУ БЖД здійснено фізико-хімічне дослідження.

1. Встановлено, що, основними джерелами забруднення хімічними речовинами поверхневих водойм регіону є промислові об'єкти, зокрема, колективні господарства і безпосередньо Рівненська атомна електростанція.

2. Концентрації забруднюючих речовин у скидах Рівненської атомної електростанції у р. Стир та у поверхневих водах нижче скидів не перевищують ГДК в динаміці 2021–20223 рр.

3. Перевищення ГДК показників ХСК, заліза загального та амонію сольового, спостерігається в поверхневих водах річки Стир вище водозабору РАЕС та нижче самої РАЕС.

4. В атмосферному повітрі зони спостереження станції, зокрема у м. Вараші сільських населених пунктах, перевищення ГДК хімічних речовин в динаміці не спостерігалось. Радіоекологічна ситуація на час дослідження також перебувала у контрольованих межах.

5. Запропоновано перелік організаційних, законодавчих, управлінських заходів, спрямованих на зменшення впливу РАЕС на довкілля та підвищення рівня екологічної безпеки регіону дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барбашев С. В. Система комплексного радіоекологічного моніторингу районів розташування АЕС України : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.14.14 «Теплові та ядерні енергоустановки». Одес. нац. політехн. ун-т. : Одеса, 2009. 36 с.
2. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Монін В. Б., Сафранов Т. А. Моніторинг довкілля. Херсон: Д. С. Грінь, 2011. 530 с.
3. Бончук Ю. В. Санітарно-захисні зони АЕС та радіаційно-гігієнічні вимоги до їх призначення. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2016. Вип. 21. С. 216–228.
4. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. К.: Віпол, 2000. 376 с.
5. Водний кодекс України / Введений в дію Постановою Верховної Ради України № 214/95-ВР від 06.06.1995. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>
6. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних і технологічних вод / КНД 211.1.0.009-94: Харків, 1994. 18 с.
7. Гудков І. М., Кашпаров В. О., Паренюк О. Ю. Радіоекологічний моніторинг. Київ, Либідь, 2015. 194 с.
8. Гудков І. М., Гайченко В. А., Кашпаров В. О., Кутлахмедов Ю. О., Гудков Д. І., Лазарев М. М. Радіоекологія. Херсон: Олді-Плюс, 2013. 467 с.
9. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. К.: “Знання”, КОО, 20007. 422 с.
10. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області в 2021 році. Рівне: РОДА, 2022. 230 с.
11. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил відбирання проб.

Прийнято та надано чинності 05.07.2007. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.

12. Закон України “Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” від 14 січня 1998 р. № 15/98–ВР. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text>

13. Закон України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” від 08 лютого 1995 р. № 40/95–ВР. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80#Text>

14. Закон України “Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року” (від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

15. Закон України від 25.06.91 № 1264-XII “Про охорону навколишнього природного середовища”. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

16. Закон України “Про поводження з радіоактивними відходами” від 30 червня 1995 р. № 255/95–ВР. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/255/95-%D0%D1%80#Text>

17. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. 671 с.

18. Клименко М. О., Крижановський Є. М., Мокін В. Б., Овчаренко І. І., Яцолт А. Р. Рациональне використання та відновлення водних ресурсів. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 250 с.

19. Клименко М. О., Залеський І. І. Техноекологія. К.: “Академія”, 2011. 256 с.

20. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006. 360 с.

21. КНД 211.1.1.106-2003 “Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод”. 154 с.

22. КНД 211.1.4.010-94. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. К.: Мінекобезпеки України, 1994. 27 с.

23. КНД 211.1.4.021-95 Методика визначення хімічного споживання кисню в поверхневих і стічних водах. К.: Мінекобезпеки України, 1995. 27 с.

24. Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К: Либідь, 2006. 280 с.
25. Мацнєв А. І. Моніторинг та інженерні заходи охорони довкілля. Рівне: ВАТ Рівненська друкарня, 2000. 504 с.
26. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: «Символ-Т», 1998. 28 с.
27. Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. Київ: “Знання”, КОО, 2002. 550 с.
28. Постанова Верховної Ради України “Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 38-39, ст. 248).
29. Прилипко В. А., Морозова М. М., Бондаренко І. В., Петриченко О. О. та ін. Вплив діяльності Рівненської АЕС природне та соціальне середовище зони спостереження. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2019. Вип. 24. С. 131–149.
30. Прилипко В. В., Морозова М. М., Петриченко О. О. та ін. Захворюваність населення зони спостереження АЕС та радіоактивно-забруднених територій. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2018. Вип. 23. С. 216–228.
31. Рибалов О. О. Основи моніторингу екологічного простору. Суми : СумДУ, 2007. 240 с.
32. Романенко В. Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.
33. Руденко В. П. Природно-ресурсний потенціал України. Київ: “Наукова думка”, 2004. 36 с.
34. Руденко Л. Г., Разов В. П., Жулинський В. М., Оксіюк О. П., Гриб Й. В., Чернявська А. П., Масенко О. Г., Верниченко Г. А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К., 1998. 48 с.
35. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Сан. Пін № 0379-96. Редак. Від 29.08.2007. с. 50-55.

36. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Технологія та охорона навколишнього середовища. Львів: “Новий Світ-2000”, 2004. 250 с.
- 37.Троянський О. І., Дашковський О. А. Моніторинг якості повітря. Житомир: Волинь, 2004. 160 с.
38. Троянський О. І. Моніторинг якості води. Житомир : Волинь, 2004. 192 с.
39. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти. К.: ВПЦ "Київський університет", 1999. 319 с
40. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л., Чунар'ов О. В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона. К.: ВПЦ “Київський університет”, 2015. 155 с.

ДОДАТКИ
ПРОТОКОЛИ АНАЛІЗІВ ПРОБ ВОДИ

Додаток 1

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД

вих. № ____ від _____

Науково-дослідна лабораторія екологічної безпеки
79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35; тел. 067-696-45-85
Свідоцтво про атестацію № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р.

Протокол № 90 від «20» 03 2023 р.

вимірювань показників якості води

Дата відбору: «14» 03 2023 р.

Шифр проби ВП-129/23

Об'єкт дослідження: Ділянка 200 м вище за течією від місця впадіння відвідного каналу у р. Стир

Замовник: _____ ст. гр.ЕК-41з Сачук Ю. О.

(назва та місцезнаходження)

Акт відбору № 88 від «14» 03 2023 р.

Використані ЗВТ: електрофотокolorиметр КФК-2, ваги аналітичні, мірний посуд

(тип, модель)

№ з/п	Назва показника	Шифр методики	Розмірність	Результат	ГДК
1.	Температура	ДСТУ4077	°С	8	не норм.
2.	Водневий показник (рН)	ДСТУ4077	од. рН	6,1	6,5-8,5
3.	Завислі речовини	КНД 211.1.4.039-95	мг/дм ³	38,7	не норм.
4.	Мінералізація	ДСТУ4077	мг/дм ³	548	не норм.
5.	Сухий залишок	(МВ 1.17-02010793)	мг/дм ³	780	до 1000
6.	Твердість	ДСТУ4077	мг-екв/дм ³	5,4	7,0
7.	Хлориди (Сl ⁻)	ДСТУ ISO 9297	мг/дм ³	52,4	до 50
8.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	ГОСТ 4389 (МВ 1.16-02010793)	мг/дм ³	61,2	не норм.
9.	Нітриди (NO ₂ ⁻)	ДСТУ ISO 6777	мг/дм ³	0,13	0,17
10.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	ДСТУ 4078	мг/дм ³	1,41	2,5
11.	Фосфати (PO ₄ ³⁻)	ГОСТ 18309 (МВ 1.10-02010793)	мг/дм ³	0,18	0,2
12.	Залізо загальне (Fe _{заг})	ДСТУ ISO 6332	мг/дм ³	1,36	1,5
13.	Амоній сольовий (NH ₄ ⁺)	(МВ 1.18-02010793)	мг/дм ³	0,56	1,5
14.	Хімічне спожив. кисню (ХСК)	Ю.Ю. Лурье, 1989.	мгО/дм ³	31,3	20

Зав. лабораторії _____

М.П.

(підпис)

Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ

(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Виконавець _____ Юлія Сачук
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Додаток 2

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД

вих. № ____ від _____

Науково-дослідна лабораторія екологічної безпеки
79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35; тел. 067-696-45-85
Свідоцтво про атестацію № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р.

Протокол № 91 від «20» 03 2023 р.
вимірювань показників якості води

Дата відбору: «14» 03 2023 р. Шифр проби ВП-129/23

Об'єкт дослідження: Ділянка 500 м нище за течією від місця впадіння відвідного каналу у р. Стир

Замовник: _____ ст. гр.ЕК-41з Сачук Ю. О.
(назва та місцезнаходження)

Акт відбору № 89 від «14» 03 2023 р.

Використані ЗВТ: електрофотокolorиметр КФК-2, ваги аналітичні, мірний посуд
(тип, модель)

№ з/п	Назва показника	Шифр методики	Розмірність	Результат	ГДК
1.	Температура	ДСТУ4077	°С	9	не норм.
2.	Водневий показник (рН)	ДСТУ4077	од. рН	6,4	6,5-8,5
3.	Завислі речовини	КНД 211.1.4.039-95	мг/дм ³	25,7	не норм.
4.	Мінералізація	ДСТУ4077	мг/дм ³	589	не норм.
5.	Сухий залишок	(МВ 1.17-02010793)	мг/дм ³	682	до 1000
6.	Твердість	ДСТУ4077	мг-екв/дм ³	5,9	7,0
7.	Хлориди (Cl ⁻)	ДСТУ ISO 9297	мг/дм ³	38,6	до 50
8.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	ГОСТ 4389 (МВ 1.16-02010793)	мг/дм ³	72,4	не норм.
9.	Нітриди (NO ₂ ⁻)	ДСТУ ISO 6777	мг/дм ³	0,12	0,17
10.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	ДСТУ 4078	мг/дм ³	1,92	2,5
11.	Фосфати (PO ₄ ³⁻)	ГОСТ 18309 (МВ 1.10-02010793)	мг/дм ³	0,19	0,2
12.	Залізо загальне (Fe _{заг})	ДСТУ ISO 6332	мг/дм ³	1,62	1,5
13.	Амоній сольовий (NH ₄ ⁺)	(МВ 1.18-02010793)	мг/дм ³	0,32	1,5
14.	Хімічне спожив. кисню (ХСК)	Ю.Ю. Лур'є, 1989.	мгО/дм ³	29,3	20

М.П. Зав. лабораторії _____ Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Виконавець _____ Юлія Сачук
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Додаток 3

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НДЛ екобезпеки ЛДУ БЖД

вих. № ____ від _____

Науково-дослідна лабораторія екологічної безпеки
79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35; тел. 067-696-45-85
Свідоцтво про атестацію № РЛ 091/21 від 30.11. 2021 р.

Протокол № 92 від «20» 03 2023 р.
вимірювань показників якості води

Дата відбору: «14» 03 2023 р. Шифр проби ВП-129/23

Об'єкт дослідження: Вода з відповідного каналу

Замовник: ст. гр.ЕК-41з Сачук Ю. О.
(назва та місцезнаходження)

Акт відбору № 90 від «14» 03 2023 р.

Використані ЗВТ: електрофотокolorиметр КФК-2, ваги аналітичні, мірний посуд
(тип, модель)

№ з/п	Назва показника	Шифр методики	Розмірність	Результат	ГДК
1.	Температура	ДСТУ4077	°С	12	не норм.
2.	Водневий показник (рН)	ДСТУ4077	од. рН	6,8	6,5-8,5
3.	Завислі речовини	КНД 211.1.4.039-95	мг/дм ³	34,4	не норм.
4.	Мінералізація	ДСТУ4077	мг/дм ³	496	не норм.
5.	Сухий залишок	(МВ 1.17-02010793)	мг/дм ³	595	до 1000
6.	Твердість	ДСТУ4077	мг-екв/дм ³	6,2	7,0
7.	Хлориди (Cl ⁻)	ДСТУ ISO 9297	мг/дм ³	26,8	до 50
8.	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	ГОСТ 4389 (МВ 1.16-02010793)	мг/дм ³	56,8	не норм.
9.	Нітриди (NO ₂ ⁻)	ДСТУ ISO 6777	мг/дм ³	0,19	0,17
10.	Нітрати (NO ₃ ⁻)	ДСТУ 4078	мг/дм ³	1,29	2,5
11.	Фосфати (PO ₄ ³⁻)	ГОСТ 18309 (МВ 1.10-02010793)	мг/дм ³	0,09	0,2
12.	Залізо загальне (Fe _{заг})	ДСТУ ISO 6332	мг/дм ³	1,05	1,5
13.	Амоній сольовий (NH ₄ ⁺)	(МВ 1.18-02010793)	мг/дм ³	1,35	1,5
14.	Хімічне спожив. кисню (ХСК)	Ю.Ю. Лур'є, 1989.	мгО/дм ³	45,6	20

М.П. Зав. лабораторії _____ Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Виконавець

(підпис)

Юлія Сачук

(Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ)