

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Зав. кафедрою екології
доц. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ
« _____ » грудня 2025р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»
на тему: «Система екологічного моніторингу та заходи зі зменшення
впливу промислових підприємств на довкілля Дніпропетровщини»

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгЕ-1-24 спеціальності
101 «Екологія»
_____ Анна КОЗАЧКО

Керівник _____ к.б.н., доц. Наталія
ВОРОШИЛОВА

Рецензент _____ д.б.н., проф. Наталія
БІЛОВА

Дніпро 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Водогосподарської інженерії та екології

Кафедра: Екології

Освітньо-професійна програма: «Екологія»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Ступінь вищої освіти: Магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою екології

_____ Вікторія КАЦЕВИЧ

« ____ » _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

на підготовку кваліфікаційної роботи

Козачко Анні Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Система екологічного моніторингу та заходи зі зменшення впливу промислових підприємств на довкілля Дніпропетровщини»

2. Науковий керівник: к.б.н., доц. Ворошилова Наталія Володимирівна

затверджена наказом по ДДАЕУ від «15» жовтня 2025 р. № 3074

3. Термін подання здобувачем роботи: 16.12.2025 р.

4. Вихідні дані до роботи: матеріали, що отримані протягом прогодження прктики, як виробничої так і технологічної

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: 1.Огляд літератури, 2. Фізико-географічні умови Дніпропетровщини, 3.Матеріали досліджень, 4.Аналіз екологічного стану, 5.Система управління, 6. Охорона праці, Висновки, Список використаної літератури.

6. Перелік графічного матеріалу Рисунків – 6; Таблиць – 25; Літератури – 43; Розділів –6; Сторінок - 99.

7. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	01.09-10.09.25р.	виконано
2	Фізико-Географічні Умови Дніпропетровщини	11.09-20.09.25р.	виконано
3	Матеріали дослідження	22.09-30.09.25р.	виконано
4	Аналіз екологічного стану	01.10-15.10.25р.	виконано
5	Заходи зі зменшення впливу промислових підприємств	17.10-25.11.25р.	виконано
6	Охорона праці	26.11-30.11.25р.	виконано
7	Висновки	01.12-05.12.25р.	виконано
8	Список використаної літератури	06.12-10.12.25р.	виконано

Здобувач (ка) _____

(підпис)

Анна КОЗАЧКО

(Ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____

(підпис)

Наталія ВОРОШИЛОВА

(Ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота викладена в шести розділах, доповнена висновками з вказанням списком використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 99 сторінок і включає 6 ілюстрацій, 25 таблиць і 43 джерел наукової та електронної літератури.

Метою даної роботи є аналіз існуючої регіональної системи екологічного моніторингу.

Об'єктом дослідження є система екологічного моніторингу та промислові джерела забруднення довкілля Дніпропетровської області.

Предметом дослідження є методи збору, аналізу та управління екологічною інформацією, а також технологічні й організаційні заходи зі зменшення негативного впливу промислової діяльності на навколишнє природне середовище.

Для досягнення поставленої мети у роботі розв'язано такі завдання:

Проаналізовано наявну базу даних у сфері екологічного моніторингу.

Охарактеризовано основні промислові підприємства.

Визначено ключові забруднюючі речовини. Виявлено проблеми функціонування системи моніторингу.

У процесі виконання роботи використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема аналіз і синтез, порівняння, статистичну обробку даних, системний підхід. Інформаційну базу дослідження становлять дані державної системи моніторингу довкілля та офіційні статистичні матеріали.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання рекомендацій для вдосконалення екологічного управління на регіональному рівні та при розробці природоохоронних програм.

Ключові слова: ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ПРОМИСЛОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ДОВКІЛЛЯ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1.....	7
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Поняття, мета та завдання екологічного моніторингу	8
1.2. Класифікація видів екологічного моніторингу.....	11
1.3 Система державного моніторингу довкілля в Україні	14
1.4 Вплив промислових підприємств на компоненти довкілля.....	17
1.5 Методи оцінки техногенного навантаження на екосистеми.....	21
РОЗДІЛ 2.....	24
ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ	24
2.1 Кліматичні особливості регіону	24
2.2 Геологічна будова та ґрунтові ресурси	26
2.3 Флора	28
2.4 Фауна	300
2.5 Антропогенне освоєння території	322
РОЗДІЛ 3.....	35
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	35
3.1 Інформаційні джерела та база даних моніторингу	35
3.2 Методи збору та аналізу інформації	36
3.3 Оцінка рівня техногенного навантаження	38
3.4 Методи розрахунку викидів та скидів забруднювачів.....	39
3.5 Структура та принципи функціонування системи моніторингу	40
РОЗДІЛ 4.....	43
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ НА ДОВКІЛЛЯ	43
4.1 Характеристика основних підприємств-забруднювачів регіону	43
4.2 Основні забруднюючі речовини та їх джерела.....	46
4.3 Моніторинг стану атмосферного повітря	48

4.4 Моніторинг стану поверхневих та підземних вод.....	51
4.5 Моніторинг ґрунтів та техногенного навантаження	53
4.6 Оцінка екологічних ризиків для населення та довкілля	56
РОЗДІЛ 5.....	60
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМ МОНІТОРИНГОМ ТА ЗАХОДИ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ .	60
5.1 Аналіз існуючої регіональної системи екологічного моніторингу	60
5.2 Проблеми та недоліки функціонування системи моніторингу.....	62
5.3 Розробка та пропозиції щодо вдосконалення системи моніторингу	68
5.4 Технологічні та організаційні заходи щодо зниження промислового забруднення.....	72
5.5 Екологічна модернізація підприємств	73
5.6 Стратегія сталого розвитку регіону.....	77
РОЗДІЛ 6.....	85
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	85
6.1 Загальні положення з охорони праці.....	85
6.2 Вимоги безпеки при здійсненні екологічних вимірювань та збиранні зразків	86
6.3 Техніка безпеки в лабораторних умовах.....	87
6.4 Правила дій у разі хімічної чи техногенної небезпеки	89
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	94

ВСТУП

Темою дипломної роботи стала «Система екологічного моніторингу та заходи зі зменшення впливу промислових підприємств на довкілля Дніпропетровщини». Дана тема є актуальною завжди, особливо зараз, коли в цілому світі спостерігається глобальна зміна клімату. Досліджувана область є індустріальним центром країни, в якому рівень антропогенного навантаження з кожним роком збільшується в поєднанні з процесами урбанізації, зростанням транспортного потоку та наслідками воєнних дій, тому це вимагає обґрунтованих та нехайних методів вирішення.

Незважаючи на наявність державної та регіональної системи екологічного моніторингу, її функціонування супроводжується низкою проблем. До них належать, нерівномірне розміщення постів контролю, обмежене застосування автоматизованих засобів збору даних, а також недостатнє використання отриманої інформації у процесах управління та прийняття рішень. У цих умовах виникає необхідність комплексного аналізу діючої системи моніторингу та розробки ефективних заходів, спрямованих на зниження техногенного навантаження і забезпечення сталого розвитку регіону.

Головною метою магістерської роботи є комплексний аналіз системи екологічного моніторингу Дніпропетровської області та обґрунтування заходів щодо зменшення негативного впливу промислових підприємств на довкілля регіону.

Об'єктом дослідження є довкілля Дніпропетровської області в умовах інтенсивної промислової діяльності. Предметом дослідження є система екологічного моніторингу та вплив промислових підприємств на атмосферне повітря, водні ресурси і ґрунтовий покрив регіону.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Поняття, мета та завдання екологічного моніторингу

Моніторинг довкілля – це процес спостереження та вимірювання стану природних ресурсів і характеристик довкілля спостерігаючи як за повітрям, водою, ґрунтом та біорізноманіттям так і займатись вимірюванням стану природних ресурсів і характеристик навколишнього середовища, таких як повітря, вода, ґрунт, біорізноманіття. Це допомагає слідкувати за рівнем забруднення, виявляти ризики та забезпечувати дотримання екологічних правил, рівню забруднення, виявляти ризики та забезпечувати дотримання екологічних правил. З іншого боку, це діє як перевірка стану навколишнього середовища, допомагаючи бізнесу, урядам та громадам захищати екосистеми, а також сприяючи сталому зростанню.

Системи моніторингу навколишнього середовища збирають та вимірюють дані, щоб зрозуміти поточний стан навколишнього середовища, відстежувати зміни з часом, виявляти потенційні проблеми та прогнозувати майбутні, збирати та вимірювати дані для розуміння поточного стану навколишнього середовища, відстеження змін з часом, виявлення потенційних проблем та прогнозування майбутніх умов. Наприклад, урядова установа може використовувати інструменти моніторингу навколишнього середовища, щоб стежити за якістю води в річці, звертаючи увагу на такі речі, як температура, кислотність та наявність забруднюючих речовин. Постійний моніторинг може допомогти виявити проблеми, такі як раптове підвищення рівня забруднення, спричинене промисловими відходами, щоб їх можна було виправити та обмежити шкоду спричинену промисловими відходами [1].

Органи використовують дані моніторингу навколишнього середовища для написання звітів, що оцінюють вплив, перевіряють дотримання екологічного законодавства та спрямовують прийняття рішень для кращого управління природними ресурсами.

Екологічна політика допомагає організаціям збирати критично важливі дані, які вони можуть використовуватися для захисту громадського здоров'я, збереження вразливих екосистем, розробки екологічної політики та нормативних актів, а також підвищення операційної ефективності. Довкілля дуже важливе, оскільки воно забезпечує дотримання екологічного законодавства та стандартів CPCB / ISO; допомагає знаходити джерела забруднення, перш ніж вони стануть небезпечними; захищає здоров'я населення, стежачи за токсичними викидами; допомагає дослідженням щодо зміни клімату, надаючи довгострокові дані; допомагає людям зрозуміти питання сталого розвитку та міського планування, виявляючи забруднення.

Навколишнє середовище зазвичай включає п'ять важливих сфер: повітря (забруднення та викиди); вода (стічні води, промислові стічні води та підземні води); ґрунт (родючість та забруднення); шум (міський, промисловий та будівельний); біорізноманіття (дика природа, ліси та видове різноманіття). Заходи щодо моніторингу навколишнього середовища можуть виявляти забруднювачі повітря, забруднюючі речовини у питній воді та ґрунті, а також інші забруднювачі, які можуть становити загрозу для здоров'я людини та порушувати роботу організму. Наприклад, виробничі компанії можуть використовувати датчики якості повітря, щоб стежити за рівнем твердих частинок та контролювати його. Якщо рівень твердих частинок перевищує певний поріг, це може завдати шкоди працівникам і призвести до штрафів і затримок на виробництві [1].

Захист екосистеми

Інформація про якість води, стан біорізноманіття, забруднення ґрунту та втрату середовища існування може допомогти людям дізнатися про зусилля які необхідні для захисту природи та управління ресурсами.

Наприклад, енергетичній компанії, яка експлуатує гідроелектростанцію, для виробництва електроенергії, потрібна чиста екосистема річки що протікає. Компанія повинна враховувати швидкість потоку, рівень осаду та інші фактори, щоб приймати обґрунтовані операційні рішення. Інструменти для моніторингу навколишнього середовища також можуть підтримувати масштабніші проекти з охорони природи, такі як відстеження зміни клімату. Дослідники можуть краще розуміти та відстежувати глобальні кліматичні тенденції, спостерігаючи за рівнем моря, температурним режимом, погодними умовами та викидами парникових газів.

Готовність до стихійних лихів і управління ризиками

Моніторинг сейсмічної активності, погодних умов, рівня води й якості повітря в реальному часі насправді може суттєво допомогти у запобіганні стихійним лихам, таким як землетруси, повені або урагани. Ці дані вкрай цінні й для компаній, оскільки вони можуть допомогти в управлінні ризиками на довгостроковій основі. Наприклад, зміни в погоді можуть серйозно вплинути на маршрути доставки та врожайність сільськогосподарських культур, що, у свій час, може порушити ланцюги постачання. Таким чином, організації можуть адаптуватися і заздалегідь готуватися до цих змін, а не залишитися непередбаченими. Відповідність нормативним вимогам Багато галузей промисловості зобов'язані виконувати обов'язкові програми моніторингу навколишнього середовища, щоб переконатися, що їхня продукція та процеси не завдають шкоди здоров'ю населення. Наприклад, у США існує Закон про чисту воду, який встановлює певні правила для організацій, які дають відходи у воду. Системи моніторингу активного навколишнього середовища можуть значно полегшити дотримання цих норм, оскільки вони можуть відстежити свій вплив ще до того, як він стане серйозною проблемою. А ще дані екологічного моніторингу можуть служити підтвердженням дотримання вимог у разі проведення аудиту чи розслідування. Операційна ефективність Загалом, усі дані, які збираються через моніторинг навколишнього середовища, допомагають організаціям приймати більш обґрунтовані рішення

щодо управління природними ресурсами та екологією, від яких вони залежать. Це дозволяє уникати збоїв, зменшувати негативний вплив на довкілля та швидко реагувати на ризики [2].

1.2. Класифікація видів екологічного моніторингу

Екологічний моніторинг класифікують як за методами, які використовують у дослідженнях, тобто хімічний, біологічний або ж фізичний, а також поділяють в залежності від об'єктів спостереження, на такі: моніторинг атмосферного повітря, моніторинг водних ресурсів або ж моніторинг стану біорізноманіття, тобто живих організмів.

Моніторинг атмосферного повітря включає в себе вимірювання рівню таких речовин як: SO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, CO та O₃. SO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, CO та O₃.

Моніторинг якості води якість вимірює рН, БПК, ХСК, каламутність, вміст важких металів та розчинений кисень.

Моніторинг ґрунту спрямований на визначення ступеня його забруднення пестицидами, важкими металами та промисловими відходами. Моніторинг включає в себе й спостереження за рослинами та тваринами, щоб побачити, як змінюються їхній стан в залежності від середовища існування та екосистеми і наскільки вони здорові. Аналізують такі фактори як, текстура ґрунту, колір, рівень поживних речовин, мікробна активність та здоров'я коренів, щоб зрозуміти його якість. Відстеження втрати ґрунту через такі сили, як вітер чи водна ерозія за проводяться за допомогою візуальних оцінок чи відбору проб ґрунту. Вимірювання ґрунтопокривної рослинності за допомогою інфрачервоних або ультразвукових датчиків, здатні виявляти зміни висоти та рівня вологості [2]. Відстежуючи солоність води, дослідники можуть брати прямі проби, перевіряти електропровідність або вимірювати теплові викиди, на які впливає рівень солоності. Використовувати інструменти дистанційного зондування, такі як супутникова та аерофотозйомка, щоб

знайти унікальні світлові візерунки, які називаються спектральними світловими сигнатурами, для відстеження солоності ґрунту. Також допомагає визначити солоність ґрунту, метод з розчинними солями в ґрунті, вони залишають після себе білі відкладення або кірки, коли випаровуються. Рослини, в яких простежується зміна кольору, розміру чи форми їхнього листа, також є ознакою того, що ґрунт занадто солоний.

Взагалі біорізноманіття охоплює всі види життя в екосистемі це тварини, рослини, мікроорганізми тощо. Моніторинг біорізноманіття зазвичай включає в себе методи спостереження за популяціями видів, включаючи відстеження міграції, виявлення інвазивних видів, проведення польових досліджень, збір зразків ДНК та використання акустичного моніторингу для виявлення видів на основі їхніх характерних звуків. Важкі метали, такі як свинець, органічні забруднювачі, такі як пестициди та радіоактивні матеріали, можуть зашкодити якості повітря, води та ґрунту.

Моніторинг забруднення спирається на відбір проб та лабораторні дослідження для виявлення, відстеження та кількісної оцінки цих шкідливих елементів. Масспектрометрія, яка вимірює взаємодію між світлом і речовиною, часто використовується для моніторингу забруднення на молекулярному рівні. Вона може знаходити слідові кількості забруднювачів у зразках повітря, ґрунту та води в концентраціях від трьох частин до трильйону. Зазвичай процес моніторингу навколишнього середовища складається з чотирьох кроків: постановка цілей, збір даних, аналіз даних, звітування.

Першим кроком у моніторингу навколишнього середовища є встановлення цілей та обсягу проекту. Це крок також включає в себе визначення діяльності, яка має бути виконана, параметри навколишнього середовища, які необхідно відстежувати та географічну зону, яку необхідно контролювати. Наприклад, система моніторингу навколишнього середовища може зосереджуватися на наявності певних забруднювачів у повітрі та воді навколо виробничого підприємства, щоб переконатися, що забруднюючі

речовини не досягають небезпечного рівня, що часто трапляється в районах великих промислових підприємств.

Збір даних є наступним кроком. Дослідники або інші зацікавлені сторони, які потребують проведення цього моніторингу, систематично збирають дані щодо стану середовища. Методи можуть використовуватись найрізноманітніші, починаючи від прямого польового відбору проб і завершуючи дистанційним зондуванням. Дані необхідні для визначення стану атмосферного повітря збираються на виробничому майданчику, у прилеглий зоні якого, організація встановлює серію датчиків, щоб постійно перевіряти якість повітря.

Наступним кроком є аналіз отриманих даних. Він може бути представлений у вигляді графіків чи діаграм, для візуалізації отриманих результатів. Це нам покаже, чи матиме об'єкт негативний вплив на якість повітря з часом, тобто чи є тенденція збільшення концентрації забруднювачів чи цей процес нормований і негативного впливу немає.

Останнім кроком моніторингу навколишнього середовища є чітке формулювання результатів цільовій аудиторії, яка може включати політиків, менеджерів, дослідників, регуляторів або широку громадськість, залежно від цілей програми та місця проведення цих досліджень. Типи звітів можуть бути абсолютно різними, в залежності від мети та поставлених цілей. Так, наприклад, оцінка впливу на навколишнє середовище для будь якого підприємства чи фабрики буде вимагати клопіткої підготовки довгого та детального звіту для менеджерів та державних службовців. А от, звіт про сталий розвиток, який сприяє екологічним зобов'язанням організації, може поширюватися через вебінари, публікації в соціальних мережах або веб сайти. Отож, моніторинг навколишнього середовища - це комплексна багаторівнева система організованих дій, спрямованих на спостереження, збір, зберігання, обробку, аналіз, моделювання та прогнозування стану природного середовища. Його робота базується на використанні стандартизованих методів і процедур. Головною стратегічною метою моніторингу є забезпечення

екологічної безпеки, завдяки своєчасно виявленим негативним змінам та створення науково обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного управління природоохоронною діяльністю.

На міжнародному рівні моніторинг довкілля здійснюється як систематичний, тривалий і стандартизований процес оцінки якості та кількісних характеристик природних ресурсів. А також як контроль за виконанням екологічних стандартів та визначення оцінки екологічних ризиків для довкілля та здоров'я населення. Основи такого виду моніторингу встановлені директивами Європейського Союзу (наприклад, Директивою 2008/50/ЄС про якість повітря та Рамковою директивою про водні ресурси 2000/60/ЄС), стандартами UNEP, ВООЗ, ISO (ISO 14000—ISO 14064) [4].

1.3 Система державного моніторингу довкілля в Україні

В Україні екологічний моніторинг є невід'ємною частиною Єдиної державної системи моніторингу довкілля, яка регламентується разом з нормативно правовими актами, зокрема «Законом України про охорону навколишнього природного середовища», постановами Кабінету Міністрів України та галузевими інструкціями. Ця система включає моніторинг якості повітря, стану поверхневих та підземних вод, ґрунтів. Також важливим питанням яким займається моніторинг є рослинне і тваринне біорізноманіття, стан ґрунтового покриву, а також геофізичні та геохімічні процеси. Моніторинг базується на декількох фундаментальних компонентах, які притримуються однієї концепції: багаторівневому підході (моніторинг на місцевому, регіональному, національному та глобальному рівнях); використанні геоінформаційних технологій (ГІС), дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та прогнозних моделей; інтеграції даних з різних джерел (державних спостережень, автоматизованих станцій, супутникових знімків, моделей розсіювання атмосфери); цифровізації процесів моніторингу відповідно до принципів визначення «Розумне середовища». Міністерство

охорони навколишнього середовища та природних ресурсів України відіграє центральну роль, координуючи роботу інших структур. Окрім цього воно займається розробкою методологічних основ, що затверджують програми спостережень, та керує процесом загалом. Державна служба з надзвичайних ситуацій стежить за рівнями радіаційного забруднення та іншими техногенними загрозами. Державне агентство водних ресурсів відповідає за забезпечення чистоти водних ресурсів. Отож, екологічний моніторинг – можна не можна назвати просто дослідженнями, це ціла система спостережень. Яка має бути повноцінною, інформаційною та аналітичною. Управлінська платформа мусить спрямовувати зусилля на забезпечення сталого розвитку задля зменшення техногенних ризиків.

Для комплексного контролю за станом природних ресурсів було створено систему державного моніторингу навколишнього природного середовища в Україні. Її створено для комплексного нагляду за станом природних ресурсів та впливом діяльності людини на екосистиму. Він базується на взаємодії державних установ, наукових організацій та спеціалізованих служб. Завдяки цій взаємодії регулярно здійснюється моніторинг певних ділянок природи, за допомогою державних установ, наукових організацій та спеціалізованих служб. Це дозволяє отримати поетапну інформацію щодо екологічної стану території та моніторити його зміни. Ця система регулюється низкою правових документів, найважливішим з яких можна вважати «Закон України про охорону навколишнього середовища». На основі цього закону створено Єдину державну систему моніторингу навколишнього середовища. Вона включає підсистеми моніторингу атмосфери, водних ресурсів, ґрунтів, флори та фауни. Система також охоплює моніторинг об'єктів, які можуть бути небезпечними. Усі ці частини працюють разом утворюючи єдиний механізм, який працює завдяки функціонуванню всієї системи. Дослідження пов'язані з моніторингом поступово стає більш цифровими та простішими у використанні завдяки вдосконалення технологій та впровадження новітніх методів.

Головною метою моніторингу є регулярне вимірювання параметрів навколишнього середовища, аналіз зібраних даних та оцінка екологічних тенденцій. Зібрані дані надсилається до центральної бази даних, де вони порівнюються з існуючими стандартами та попередніми показниками. Це дозволяє нам побачити, що зараз відбувається зі станом навколишнього середовища та виявити будь які негативні зміни. Існує кілька основних інституцій, які складають систему. Гідрометеорологічна служба стежить за повітрям та кліматичними умовами в атмосфері. Лісові господарства, геологічні установи, санітарно-епідеміологічні центри та інші структури також беруть участь у роботі систем але мають інше направлення.

Для дослідження української системи моніторингу використовуються як ручні, так і автоматизовані методи. На максимальну кількість постів застосовуються традиційні пробо збори, проте автоматизовані станції все частіше впроваджуються в містах [5]. Ці комплекси можуть працювати постійно відповідно й давати більш стабільну та об'єктивну інформацію. Автоматизоване обладнання постійно розвивається, що сприяє покращенню якості та швидкості отримання екологічної інформації.

Інтеграція даних в єдині електронні платформи є важливим етапом в розвитку системи моніторингу. Наразі триває робота над створенням національної системи екологічної інформації, яка зробить більшість показників доступними для громадськості. Мета цього зробити державну політику більш відкритою, заохотити громадський нагляд та наблизити систему моніторингу України до стандартів ЄС.

Ще одним перспективним напрямком є використання супутникових технологій та геоінформаційних систем. Дистанційне зондування дозволяє отримувати вичерпну інформацію щодо великих територій. Це особливо важливо для аналізу земного покриття, лісистих регіонів, водних ресурсів та зон впливу значних промислових комплексів. Ці технології використовуються для перевірки стану рослинного покриття, рівню забруднення та для виявлення змін, які важко помітити традиційними методами.

Отож, система моніторингу довкілля України – це багаторівневий механізм, який охоплює майже всі природні компоненти та працює завдяки співпраці багатьох державних наукових організацій. Його ефективність визначається точністю зібраних даних та оперативністю реагування на виявлені проблеми.

1.4 Вплив промислових підприємств на компоненти довкілля

Масштабна територія з чітко визначеною промислово-виробничою спеціалізацією називається промисловим регіоном. Для спрощення доступу працівників до підприємств у таких районах виділяються житлові зони, тобто землі для будівництва житлових та громадських будівель, що перетворює такі території на промислово-житлові зони або зони змішаного використання. На території цих зон виділяються ділянки для розміщення комунальних об'єктів загальноміського значення, а також малого бізнесу [6]. Особливою категорією промислових територій для розміщення високотехнологічних виробництв є технопарки, що забезпечують територіальну, науково-технічну та технологічну базу для реалізації інноваційних проектів.

Функціонування промислових зон негативно впливає на навколишнє середовище. Одночасно з необхідною промисловою продукцією підприємства виробляють побічні хімічні речовини, які не входять до природного біотичного циклу – ксенобіотики. До цієї категорії належать важкі метали, поліциклічні ароматичні вуглеводні, фреони, пестициди.

Також промислова діяльність призводить до збільшення концентрації діоксиду азоту та сірки, поверхнево-активних іонів та фенольних сполук, що негативно впливає на стан атмосфери. Неконтрольований стік використаної води з промислових підприємств призводить до хімічного забруднення гідросфери. Усередині промислових зон у річках та озерах виявляються підвищені концентрації токсичних важких металів, таких як свинець, ртуть, хром та кадмій. Незворотне відведення поверхневого стоку призводить до

виснаження водних ресурсів, деградації ґрунтів та опустелювання навколишніх територій. Діяльність промислових об'єктів також може призвести до зниження якості питної води через активне розмноження патогенних мікроорганізмів та гельмінтів. Постійне збільшення викидів токсичних речовин у навколишнє середовище також призводить до передчасного руйнування металевих конструкцій у цивільних та промислових будівлях.

Деформація геологічного середовища в результаті використання надр тягне за собою трансформацію гірського хребта, виникнення зсувів та карстових явищ, а також катастрофічне просідання земної поверхні. Використання гідравлічного розриву пласта для інтенсифікації роботи нафтогазових свердловин може призвести до забруднення ґрунтових вод хімічними речовинами та сейсмічної нестабільності. Вплив видобутку сланцевого газу на навколишню промислову зону показано на рисунку 4.1.1.

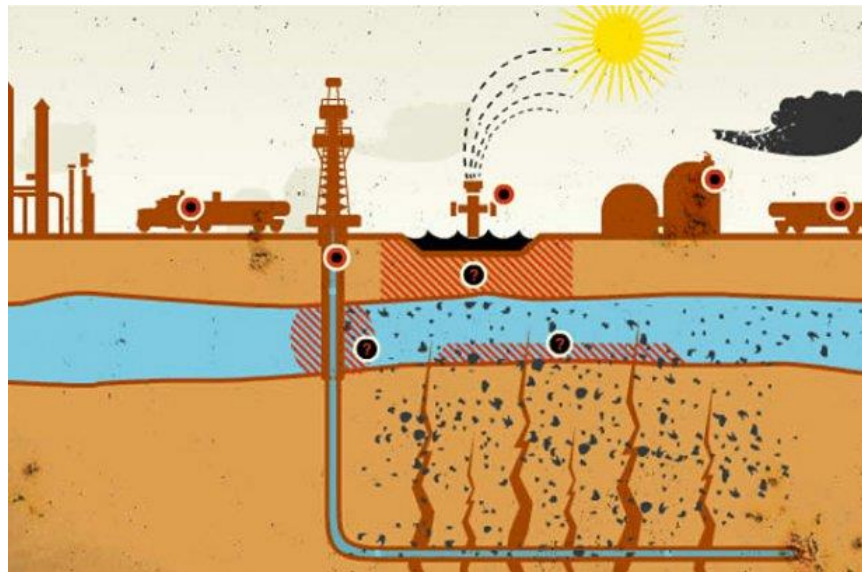


Рисунок 1.4.1 - Вплив видобутку сланцевого газу на навколишню промислову зону

Таким чином, в результаті видобутку сланцевого газу методом гідравлічного розриву пласта, великі площі та ґрунтові води забруднюються такими речовинами, як бензол, етилбензол, ксилол та толуол. Внаслідок аварій на підприємствах нафтогазового комплексу нафтопродукти можуть

потрапляти у воду, що забруднює не лише промислову територію, а й усе навколишнє середовище у широкому радіусі.

Особливу небезпеку становить радіоактивне забруднення, яке може виникнути у разі техногенної аварії на підприємствах атомно-енергетичного комплексу. Основними забруднювачами в цьому випадку є йод-131 та цезій-137, які мають мутагенну та канцерогенну дію на людину.

Промислове забруднення природного середовища вкрай негативно впливає на життєздатність біологічних організмів. В умовах значного антропогенного впливу якість рослинного покриву погіршується, обсяги фітопланктону та зоопланктону зменшуються, а наземні екосистеми деградують. Внаслідок техногенних викидів, рослинність у промислових зонах демонструє руйнування листової тканини, розвиток плісняви, дифузні хвороби, некроз та інші захворювання. Забруднення поверхні листя пилом та сажею призводить до зниження продуктивності фотосинтезу, що негативно впливає не лише на самі рослини, а й на навколишнє середовище.

Негативний вплив промисловості відчувають мешканці промислових зон. Поблизу заводів відчувається вібрація та шумовий вплив, відзначається підвищене іонізуюче та електромагнітне випромінювання, спостерігається пилове забруднення. Водночас найбільшу небезпеку для здоров'я становлять викиди шкідливих речовин, які впливають на здоров'я людини, спричиняють хронічні респіраторні захворювання та онкологічні захворювання.

Медично демографічними критеріями погіршення стану здоров'я населення в промислових зонах є проблеми з безпліддям, збільшення перинатальної та дитячої смертності, збільшення частоти вроджених вад розвитку, виникнення генетичних мутацій та погіршення імунного статусу людей.

Велике значення має часткова переорієнтація підприємств на відновлювані джерела енергії. Основний принцип використання відновлюваної енергії полягає у вилученні її з процесів, що постійно відбуваються в навколишньому середовищі, та наданні її для технічного

використання. Відновлювана енергія отримується з природних ресурсів, таких як сонячне світло, водні течії, вітер, припливи та геотермальні джерела.

Перевага відновлюваних джерел енергії полягає в тому, що вони не вичерпуються та є не такими шкідливими для навколишнього середовища, а їх використання не змінює енергетичний баланс планети. Реконструкція покинутих промислових зон особливо важлива для перетворення їх із зон відчуження на зони процвітання. Для того, щоб створити технологічні процеси та виробництво, що відповідають екологічним вимогам, необхідно провести комплексний екологічний аналіз використаних технологій та методів їх модернізації. Такий вид аналізу може допомогти виявити слабкі місця у виробничому процесі, які могли б зашкодити як навколишньому середовищу так і працівникам, та покращити екологічні аспекти виробництва. Практика показує, що вирішення екологічних проблем часто пов'язане із істотним поліпшенням техніко-економічних показників.

Створення екологічно чистих методів і технологій, як правило, має міжгалузевий характер. Радикальне зменшення негативного впливу на довкілля можливе лише за умови перегляду багаторічних уявлень про невичерпність природних ресурсів та можливості збільшення споживання сировини, що слідує за зростанням промислового виробництва. Таким чином, для зміни поточної ситуації необхідно запровадити ставлення до неприпустимості негативного впливу на природу, виховувати почуття особистої екологічної відповідальності, що передбачає збереження дикої природи для майбутніх поколінь.

На основі результатів дослідження можна зробити висновок, що основні екологічні проблеми промислових зон пов'язані з використанням та виробництвом екологічно шкідливих матеріалів, марнуванням ресурсів та енергії, відсутністю належного очищення викидів та відновленням промислових зон. Вирішенням цієї проблеми є комплексне впровадження «зелених» технологій у всі сфери промислового виробництва у всіх промислових районах країни.

1.5 Методи оцінки техногенного навантаження на екосистеми

У промислових регіонах, включаючи Дніпропетровщину, система моніторингу стану довкілля має особливе значення. Інтенсивний розвиток металургії, гірничодобувної галузі, хімічного виробництва, наявність транспортної інфраструктури та висока щільність населення створюють значне навантаження на природні ресурси. За таких умов звичайні перевірки вже не забезпечують належного контролю, адже рівень забруднення може змінюватись непередбачувано та нерівномірно.

Екологічний моніторинг у зонах із розвинутою промисловістю дозволяє отримати реальну картину впливів, які відбуваються у повітрі, водних джерелах та ґрунтах, а також визначити найбільш уразливі ділянки. Регулярне і повноцінне збори даних створюють основу для аналізу: чи є перевищення допустимих норм випадковим явищем, чи це вже сталий процес, який вимагає негайного втручання. Завдяки такому підходу можливо простежити весь ланцюг – від джерела забруднення до його реального впливу на людей і природні екосистеми.

Важливу роль відіграє здатність прогнозувати потенційні загрози. У змінених промисловою діяльністю ландшафтах навіть незначні технічні збої здатні спричинити масштабні забруднення. Систематичні вимірювання допомагають виявляти перші ознаки небезпечних змін і запобігати аваріям, які могли б мати серйозні соціально-економічні наслідки. Таким чином, моніторинг виконує не лише інформаційну функцію, але й превентивну, стаючи одним із ключових елементів екологічної безпеки регіону [7].

Особливо важливою є можливість точно визначати вплив окремих підприємств на загальний рівень забруднення завдяки даним екологічного спостереження. Це сприяє прозорості екологічної політики та допомагає владі ухвалювати рішення щодо ліцензій, обмежувальних заходів або потреби встановлення сучасних очисних систем. Для самих підприємств це стимулює

впровадження новітніх технологій, адже відкритість інформації ускладнює ігнорування екологічних стандартів.

Системне спостереження також залучає громадськість до екологічних питань. Відкритий доступ до даних щодо стану довкілля підвищує довіру населення до державних органів і сприяє активному реагуванню громадян на екологічні зміни. Це особливо важливо для регіонів зі значною залежністю від промислового сектору, де поєднання економічного розвитку із збереженням природи та турботою про здоров'я людей має стратегічне значення.

Економічний та споживацький підхід до природокористування та землекористування, який мав місце донедавна, довів свою неспроможність забезпечити прийнятні умови життя. Погіршення стану природного середовища призводить до погіршення здоров'я населення, і, зрештою, до значних економічних втрат, що проявляється у підвищенні загального рівня соціальної напруженості. У сфері землекористування виникли диспропорції в територіальній організації виробництва, зокрема сільськогосподарського, а екологічні та економічні умови регіонів стають ознаками гострої кризи. Вирішення проблеми бачиться у впровадженні науково обґрунтованих підходів до територіальної організації продуктивних сил, що вимагає нормалізації та вдосконалення оцінки рівня антропогенного навантаження на довкілля. Результати таких оцінок є основою для розробки природоохоронних заходів та програм. Реалізація таких заходів потребує ресурсного забезпечення, тому економічна ефективність та рівень реалізації природоохоронних заходів залежать від точності вихідної інформації про екологічний стан регіону.

Крім того, з реформуванням усіх сфер економічної діяльності, зокрема, сфери земельних відносин або промислової діяльності, особливої актуальності набуває наявність об'єктивної та достовірної інформації про рівень екологічної безпеки, оскільки стан агроекологічної безпеки впливає на вартість земельних ділянок. З огляду на це, виникає питання про методологічний характер оцінки рівня антропогенного навантаження, ступеня порушення екологічної

рівноваги природних ландшафтів під тиском людської діяльності, що впливає на здатність навколишнього середовища відновлювати початковий (або близький до такого) стан та його здатність протистояти антропогенним порушенням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій про необхідність розробки методологічних підходів та оцінка рівня антропогенного навантаження на територію неодноразово підкреслювалася; проте універсальної методології досі не розроблено, а підходи різняться як за набором категорій землекористування, так і за кількісними параметрами оптимального рівня кореляції між їх площами. Метою дослідження є обґрунтування необхідності вдосконалення методу оцінки ефективності землекористування в регіоні, що є ключовим критерієм рівня антропогенного навантаження, та пропонування підходу до розширення шкали оцінки з одночасною її адаптацією до міжнародних вимог до підготовки статистичних даних.

Отже, екологічний моніторинг у промислових регіонах відіграє багатогранну роль. Він формує підґрунтя для оптимальних управлінських рішень, дозволяє оцінювати реальний стан довкілля, запобігати кризовим ситуаціям і стимулювати технологічну модернізацію підприємств. Його ефективність визначає не лише стан природного середовища, але й якість життя населення та перспективи сталого розвитку територій.

РОЗДІЛ 2

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РЕГІОНУ

2.1 Кліматичні особливості регіону

Клімат у Дніпропетровській області помірно - континентальний, що добре відповідає її розташуванню в степовій зоні. Площа дуже велика, близько 3,5 мільйонів гектарів. Відстань між частинами області становить близько 180 кілометрів, а її західно - східні частини - близько 260 кілометрів. Через це середні температури в різних районах дуже відрізняються. Наприклад, на півночі області, поблизу села Губиниха, температура становить близько 8,2 ° С. На півдні, в Нікополі, вона піднімається до 9,4 ° С. Більшість земель вкрита родючим чорноземом, що полегшує ведення сільського господарства, особливо за наявності багатьох систем водопостачання. Регіон також має великий мінерально-сировинний потенціал [8]. Родовища залізної руди в Кривому Розі та родовища марганцю в Марганцях та Покрові мають важливе значення для всього світу. Солонжанський та Нікопольський райони показали, що в цьому районі є родовища золота. Рельєф має великий вплив на середньорічну температуру та кількість опадів, а також географічні особливості, такі як широта та довгота. Великі перепади в погоді різних частинах регіону, наприклад, у північному селі Губиниха середньорічна кількість опадів становить близько 545 мм, тоді як у південному місті Нікополь - лише близько 456 мм. Кількість теплових ресурсів також варіюється: на півночі вона становить близько 2040°С на рік, тоді як на півдні - 2263 ° С. Місцевий клімат загалом приємний для життя. Хоча температура змінюється залежно від пори року, середньорічна температура тримається від мінус десяти до плюс двадцяти п'яти градусів. У деяких випадках бувають сильні морози з нічною температурою нижче мінус двадцяти п'яти градусів, але такі речі трапляються приблизно раз на десять років. Абсолютний мінімум

був зафіксований у 1950 році , коли було мінус тридцять градусів. З іншого боку, зима досить теплою, із середньою температурою $+1,5^{\circ}\text{C}$ у січні та майже без снігового покриву. У холодну пору року вологий повітряний потік з Дніпра ще більше посилює відчуття холоду. Перші заморозки трапляються наприкінці осені, а перші стабільні мінусові температури - у грудні. Сніговий покрив тримається на землі більшу частину часу з кінця грудня до кінця січня.

Літній сезон починається наприкінці травня і може тривати до середини вересня. Оподи в цей період зазвичай дуже короткочасні, але іноді один сильний дощ може компенсувати місячну кількість дощів після посухи. Найспекотніший місяць літа із середньодобовою температурою близько 25°C та багатьма днями, що сягають понад 30°C , що не вважається незвичайною подією. Температура вночі рідко опускається нижче 18°C . Спека починає трохи спадати, але саме в цей місяць б'ються температурні рекорди. Вдень температура зазвичай сягає близько 25 градусів , але з ближчою порою стає набагато спекотніше. Цією порою року, посухи є поширеним явищем і можуть тривати тижнями, градуси не є незвичайними. Вночі в червні та липні температура зазвичай не опускається нижче 18 градусів. У другій половині літа часто бувають тривалі періоди без дощу, і саме тоді рівень вологості повітря падає до найнижчої точки в році.

Активний вегетаційний період триває приблизно від 175 до 182 днів , коли середньодобова температура вище 10 градусів. Тривала відсутність дощів негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур і додає додаткових ризиків сектор. Довгострокові кліматичні дані показують , що регіон поступово теплішає, ці зміни легко помітити, вони почали відбуватися на ще початку 2000-х років. У 2003 році кліматичні показники були одними з небагатьох, що були близькими до середніх багаторічних норм. За останні кілька десятиліть температура сильно змінювалася, і відбувалися дивні температурні коливання. Різниця між зимовими та літніми температурами стає все меншою, оскільки середня зимова температура підвищується на $0,7-0,9^{\circ}\text{C}$. Заморозки все ще є поширеним явищем, особливо

у травні, коли рослини починають цвісти та рости, тому для сільського господарства це створює проблеми. Важлива частина економіки регіону припадає на сільське господарство, тому детальний аналіз агроекологічного зонування все ще є дуже важливим. За кліматичними та погодними характеристиками територія поділена на три підзони: північний степ, середній степ та південний степ.

2.2 Геологічна будова та ґрунтові ресурси

Дослідження ґрунтового покриву Дніпропетровської області має багату історію, що починається ще з часів функціонування колгоспів, коли вперше розроблялися ґрунтові карти регіону. Великий розмір області та її кліматичне різноманіття сприяли формуванню широкого спектра типів і різновидів ґрунтів, яких сьогодні налічується близько 277. Вони значно відрізняються за фізико-хімічними властивостями, механічною структурою, рівнем родючості та біологічними характеристиками, вимагаючи індивідуального підходу до їх обробітку та використання.

Основну частину ґрунтового покриву складають чорноземи, які характерні для степової зони. Територія області демонструє чітку зональну диференціацію: у північностеповій її частині переважають типові чорноземи, у середньостеповій — звичайні, а в південностеповій — південні чорноземи. Для спрощення класифікації й проведення досліджень ґрунти області було поділено на види, роди, різновиди та розряди. Однією з найдетальніших систем структуризації є класифікація В. І. Черняка та В. П. Глуходіда, яка охоплює всі генетичні групи ґрунтів території [9].

Згідно з цією класифікацією, окрему найбільшу частку площі займають чорноземи звичайні (42,3%). Вони домінують на рівнинних ділянках, у долинах річок, а також покривають значну частину лівобережжя, центральну місцевість і кілька районів правобережжя. Саме ці ґрунти характеризуються високою придатністю для інтенсивного землеробства. Наступними за

поширенням є слабкоеродовані чорноземи (27,3%), тоді як середньо- та сильноеродовані охоплюють 9,0% території. Південні чорноземи займають 5,7%, переважно сконцентровані в південно-західних районах, таких як Широківський і Апостолівський, з активним використанням для орних земель. Лучно-чорноземні ґрунти становлять 3,9%, їх можна зустріти на заплавах річок та луках річкових терас. Чорноземно-лучні й лучно-солонцюваті ґрунти (2,0%) менш пристосовані для землеробства і здебільшого застосовуються як пасовища чи сіножаті. Незважаючи на існування близько двадцяти типів ґрунтів у структурі області, решта з них займає відносно невеликі площі.

Територія області характеризується поєднанням сучасних і древніх процесів ґрунто- та рельєфоутворення. У долині Дніпра активно проявляються ерозійні процеси, як лінійні, так і площинні, серед яких виділяються численні зсуви. Приблизно 70% ґрунтів на схилах долин і урвищ у середній течії Інгульця та Саксагані мають слабкий або середній ступінь еродованості. У невеликих і мілководних річках спостерігаються природні цикли коливання рівня води, що суттєво впливають на зволоження територій і трофічний режим заплав.

Однією з ключових екологічних проблем південних районів області є засолення ґрунтів. Ця проблема особливо актуальна в межах Грунзенської зрошувальної системи та неподалік каналу Дніпро - Кривий Ріг. Необережне застосування зрошення там іноді призводить до підвищення рівня ґрунтових вод і вторинного засолення. На берегах водосховищ спостерігається активна абразія, яка змінює обриси берегової лінії та знижує стійкість прилеглих територій. У техногенних ландшафтах, таких як відвали гірничої промисловості, набули поширення дефляційні й ерозійні процеси, що погіршують якість земель і ускладнюють їх подальше відновлення.

В цілому ґрунтовий покрив Дніпропетровщини вирізняється високою різноманітністю, але водночас є вразливим до природних і антропогенних змін [11]. Це обумовлює необхідність систематичного моніторингу, раціонального

використання земель та впровадження сучасних методів їхньої охорони й відновлення.

2.3 Флора

Рослинний покрив Дніпропетровської області формувався протягом багатьох століть під впливом клімату, рельєфу та тривалого антропогенного навантаження. Територія регіону охоплює дві підзони справжнього степу, і кожна з них має свої особливості, що позначилося на різноманітті флори. Переважна частина лівобережжя й значна ділянка правобережжя належать до підзони типчаково-ковилових степів із багатим різнотрав'ям. Водночас на крайньому південному заході правобережжя простягаються ділянки типчаково-ковилових степів, де різнотравні види трапляються вже значно рідше, а рослинний покрив виглядає більш розрідженим.

Варто згадати, що справжні степи, які колись займали майже всю рівнинну частину області, за сучасних умов збереглися лише окремими фрагментами. Більша частина луків і природних трав'яних угідь була розорана ще в другій половині ХХ століття, і сьогодні вони використовуються як орні землі або пасовища. Це призвело до того, що природні степові екосистеми займають лише невеликий відсоток території, здебільшого зберігаючись у важкодоступних балках, у заповідниках чи на схилах, непридатних для сільськогосподарського використання.

У підзоні типчаково-ковилових степів із різнотрав'ям формується один із найцінніших типів рослинності регіону. Тут переважають осокові та злакові види, а також значне різноманіття квітучих трав. Серед найбільш характерних видів можна відзначити півонію тонколисту, гвоздику різних видів, шавлію пониклу, суницю зелені, горіх земляний, вероніку весняну, волошку та багато інших. Злакова група представлена вівсяницею, пирієм, стоколосом променистим, ковилою волосистою і пістряволистою, тонконогом вузьколистим. На ділянках із менш багатим рослинним складом переважають

дернинні злаки, серед яких типчак, ковили Лесінга й українська. Саме тут можна помітити характерний степовий вигляд — невисоке, але різноманітне рослинне вкриття, де кожен вид займає свою чітко окреслену нішу.

Бобові культури у природному вигляді також добре представлені, адже вони відіграють важливу роль у природному відновленні ґрунтів. На цих територіях можна зустріти люцерну вузьколисту, конюшину альпійську й гірську, а також осоку серповидну [11]. У місцях, де рельєф створює більш зволожені умови — на схилах улоговин, уздовж ярів чи русел річок — формуються чагарникові зарості з мигдалю степового, карагани, шипшини, бузини, а також різних видів очитків.

Регіональні особливості флори значною мірою відображають дуальність ландшафту: поряд зі степовими просторами тут трапляються й лісові масиви, хоча їх частка не перевищує 3–4% території. Ці ліси зосереджені переважно у долинах великих та малих річок, на схилах ярів або в межах піщаних арен. За своїм походженням вони поділяються на заплавні та байрачні. Заплавні ліси є природними залишками давніх лісових угруповань, які формувалися на вологих ґрунтах, збагачених річковими наносами. Найвідомішим прикладом такого лісу є Самарська Біла — унікальний масив, де трапляються дубові, соснові й в'язові насадження, а також типові супутні породи, серед яких липа, ясен, береза, вільха, клен гостролистий і татарський. Підлісок у таких лісах також дуже різноманітний: ліщина, бузина, обліпіха, шипшина, кизил, а серед трав'янистих рослин можна побачити конвалію, фіалку, кропиву, папороть і суницю.

Другим великим лісовим масивом є Дибрівський ліс, площа якого перевищує півтори тисячі гектарів. Він складається з двох частин — Червоного та Чорного борів, кожен із яких має свої особливості. Чорний бір росте на більш вологих заплавних територіях і містить велику кількість дуба, берези, ясена, акації білої й інших листяних порід. У Червоному бору домінує сосна звичайна, і саме тут спостерігається найбільш типовий «сосновий»

вигляд степового лісу: сухий ґрунт, легкий аромат хвої та висока освітленість підліску.

Крім великих масивів, лісові угруповання трапляються вздовж берегів Дніпра та його численних приток, на островах, біля водосховищ, а також у вигляді байрачних «острівців» серед степу. У таких лісах зустрічаються дуби, осики, клени, сосна, в'яз, груша, а також ясен і липа. Підліскові чагарники представлені обліпихою, шипшиною, кизилом, ліщиною. Трав'яний покрив, залежно від умов, містить осоки, злакові види, копитняк, дзвіночки та конвалію.

Особливої уваги заслуговує різноманіття рідкісних і ендемічних рослин, яких у регіоні збереглося чимало. Наприклад, волошка дніпровська, ковила та жовтозілля дніпровське є видами, характерними саме для цієї території. У більш зволжених долинах трапляються нетипові для степу види - такі як дика орхідея, деякі види папоротей, а також унікальна водна рослина-хижак - альдрованда пухирчата. Загалом флора області нараховує майже 1700 видів вищих рослин, що становить понад третину всієї флори України. Близько 15% із них вважаються рідкісними й занесені до Червоної книги України.

Найбільш поширені у регіоні види є типовими представниками степової флори, що не потребують специфічних умов для росту. Серед них найбільшу частину території займають дернинні та вузьколисті злаки - стійкі до посух, випасу й різких кліматичних коливань, які здатні утримувати ґрунт і запобігати ерозії, особливо у відкритих ділянках степу.

2.4 Фауна

Тваринний світ Дніпропетровської області вирізняється значною різноманітністю, що формувалася протягом багатьох десятиліть у взаємодії природних умов і антропогенних змін. На території регіону зареєстровано близько семи з половиною тисяч видів тварин, а значна частина з них уже

опинилася на межі зникнення. Близько чотирьохсот п'ятдесяти видів вважаються вразливими або такими, що потребують негайного природоохоронного контролю. Така ситуація пов'язана зі збільшенням техногенного навантаження, інтенсивним веденням сільського господарства та поступовою фрагментацією природних оселищ.

Попри постійний тиск людської діяльності, степові території Придніпров'я все ще зберігають характерних для регіону ссавців. Іноді на відкритих просторах можна натрапити на вовків, борсуків, видр, тхорів, куниць лісових і кам'яних, а також на ласок і єнотовидних собак. На певній частині території, особливо в районах з менш порушеними природними комплексами, зустрічаються арміни. Поступове відновлення популяцій окремих мисливських видів стало результатом тривалої роботи екологічних організацій і мисливських господарств, які сприяли поверненню дикого кабана, козулі, оленя плямистого та диких свиней до заплави Дніпра і долини річки Бобер [12]. Ці заходи мали позитивний ефект, адже дозволили стабілізувати чисельність окремих груп тварин та частково відновити порушені екосистеми.

Пташиний світ області також характеризується значним видовим багатством. У степовій зоні часто трапляються луні, яструби та інші хижі птахи. На заболочених ділянках та у заплавах річок можна побачити чапель різних видів, журавлів, куликів, зграї шпаків і жайворонків. Поселення сірих куріпок, перепелів та граків формують стабільні угруповання в зоні лучних екосистем. Традиційною ознакою сільських територій Придніпров'я залишаються гнізда білих лелек, які особливо охоче селяться біля річкових долин та лісосмуг.

Поблизу солоних та прісних озер, розташованих у степовій частині області, зосереджено найбільше різноманіття пернатих. Тут гніздуються крячки, качки, мартини, а іноді можна помітити навіть лебедів або окремі пари журавлів. Достатньо рідкісними для регіону вважають орла-могильника, орла-карлика, великого балабана та сизого орлана. Поява цих видів свідчить про

наявність ділянок, які зберегли природну цінність і можуть забезпечити умови для гніздування хижих птахів.

Водні об'єкти області мають власну специфіку, адже річки, озера та водосховища залишаються важливими осередками біорізноманіття. У їх межах зустрічається до шістдесяти видів риби. Звичними представниками є щука, сом, карась, лин, окунь. Окрім аборигенних, у водоймах прижилися й інтродуковані види, які були завезені людиною з метою промислового риборозведення. До них належать білий амур, товстолобик, сазан та кілька інших видів, які добре пристосувалися до місцевих умов і стали частиною рибогосподарського комплексу.

Серед плазунів поширеною є степова гадюка, звичайні вужі, полози та прудкі ящірки. На вологіших територіях можна зустріти зелених жаб, які формують значну частину амфібійного населення регіону. Багато видів плазунів залежать від стабільності степових місць існування, що робить їх особливо чутливими до змін землекористування, розорювання балок та забудови природних ділянок.

Сучасний стан тваринного світу області свідчить про складну взаємодію природних умов і впливу господарської діяльності. Продовження процесів урбанізації, промислового розвитку та розширення аграрних територій потребує збалансованого підходу, який дозволить зберегти місцеве біорізноманіття та забезпечити стабільність природних угруповань у майбутньому.

2.5 Антропогенне освоєння території

Антропогенне освоєння Дніпропетровської області має давню історію, яка нерозривно пов'язана з природними умовами регіону. Поклади корисних копалин, великі площі родючих земель, розгалужені річкові долини та вигідне географічне положення сприяли тому, що територія поступово стала одним із найбільш освоєних регіонів України. У процесі розвитку природні ландшафти

втрачали свою первісну цілісність, поступаючись місцем промисловим центрам, аграрним угіддям, транспортним мережам та урбанізованим зонам.

Перші відчутні перетворення ландшафтів відбулися в період активного розвитку землеробства. Майже всі степові простори були розорані через високу родючість чорноземів, що робило регіон надзвичайно привабливим для сільського господарства. Однак це призвело до скорочення площ природних степових екосистем. Там, де колись росли ковила, типчак та інші степові рослини, з'явилися поля зернових і технічних культур. Ці зміни порушили природну рівновагу біогеоценозів і створили передумови для ерозії ґрунтів.

Швидка індустріалізація розпочалася в XIX–XX століттях, коли в регіоні активно розвивались гірничодобувна, металургійна і хімічна галузі промисловості. Видобуток корисних копалин та будівництво кар'єрів і відвалів значно змінили рельєф, формуючи антропогенні елементи ландшафту, які нерідко перевищують за розмірами природні. Відвали, терикони, техногенні водойми та штучні плато стали постійними атрибутами сучасного вигляду області. Видобування великих обсягів залізної та марганцевої руди призвело не лише до змін поверхні, а й до порушень у підземних водоносних шарах.

Промислові підприємства, особливо у великих містах, стали стимулом для зростання чисельності населення та швидкого розширення житлових кварталів. Процеси урбанізації спричинили збільшення площ забудованих територій і скорочення природних оселищ. Розвиток транспортної інфраструктури, зокрема будівництво автошляхів, залізниць і мостів, призвели до поділу природних територій на ізольовані фрагменти. Це негативно вплинуло на міграцію тварин, обмежило площі для існування природних видів флори й фауни, а також підвищило ризик локального зникнення окремих популяцій. Важливу роль у трансформації земель відіграло водогосподарське реформування. Створення каскаду водосховищ на Дніпрі значно змінило конфігурацію річкових долин, спричинило затоплення великих територій заплавної луки та трансформацію гідрологічного режиму.

Розвиток систем зрошення, зокрема будівництво каналів, сприяв розширенню сільськогосподарського виробництва. Однак у деяких районах це призвело до підвищення рівня ґрунтових вод і вторинного засолення ґрунтів. Як наслідок, частина цих територій зазнала деградації, що позначилося на продуктивності земель і стабільності природних екосистем. У другій половині ХХ століття та на початку ХХІ століття освоєння території залишалося інтенсивним, хоча його характер поступово змінювався. Збільшення промислового виробництва супроводжувалося наростанням викидів у атмосферу й водні об'єкти, появою нових забруднювачів техногенного походження та розширенням площ під промислові об'єкти.

Проблема накопичення промислових відходів, таких як шлами, токсичні речовини та хвости збагачення, стала одним із найгостріших викликів. Такі відходи здатні впливати на навколишнє середовище протягом десятиліть, створюючи серйозні екологічні загрози [12].

Нині антропогенні процеси освоєння території набувають нових форм, що пов'язані з розвитком альтернативної енергетики, модернізацією промисловості та зміною підходів до землекористування. При цьому залишаються актуальними проблеми ерозії ґрунтів, виснаження природних ресурсів, деградації ландшафтів і дроблення природних екосистем. Це зумовлює необхідність реалізації комплексних програм екологічного моніторингу для оцінки стану довкілля та запобігання подальшому погіршенню стану природи. Загалом антропогенна діяльність у Дніпропетровській області сформувала нинішній вигляд регіону, що поєднує в собі елементи природи і техногенне середовище. Такий синтез вимагає збалансованого підходу до використання ресурсів і забезпечення сталого розвитку регіону в умовах сучасних соціальних і економічних викликів.

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Інформаційні джерела та база даних моніторингу

Система екологічного моніторингу в Дніпропетровській області є комплексним механізмом, який обґрунтовується на різноманітних джерелах, які забезпечують повне й достовірне виявлення стану навколишнього середовища. Основу цього моніторингу формують офіційні дані, зібрані державними установами. також, це матеріали гідрометеорологічної служби, яка регулярно контролює контроль за якістю атмосферного повітря, станом поверхневих вод, концентрацією забруднювальних речовин і змінами метеорологічних умов. Системний характер цих даних дозволяє не лише оцінювати поточний стан довкілля, а й визначати довгострокові тенденції. Важливим джерелом інформації залишаються матеріали, отримані місцевими органами влади під час інспекції промислових підприємств. У таких звітах складаються відомості про обсяги викидів, рівень очищення вод, ефективність роботи очисного обладнання та дотримання екологічних норм.

Ці документи сприяють оцінці відповідності діяльності підприємств стандартам екологічної безпеки та визначають найбільш критичний точок. Додатковим інформаційним ресурсом є результати лабораторних досліджень, які використовуються незалежними установами, громадськими організаціями та науковими центрами. Ці дані доповнюють державний моніторинг, особливо фокусуючись на територіях, які можуть залишитися поза межами регулярних перевірок. Завдяки такій інформації стає можливим точніше виявляти локальні джерела забруднення та своєчасно реагувати на небезпечні зміни в екологічній обстановці. Дані дистанційного зондування Землі змінюють важливу роль, оскільки супутникові знімки дозволяють фіксувати зміни в стані рослинності, водних ресурсів та ґрунтового покриву. Також вони могли моніторити

розвиток промислових об'єктів та аналізувати деякі наслідки їхнього впливу на довкілля. Завдяки таким технологіям створюється цільове проявлення без потреби постійної присутності експертів у конкретних локаціях. Вся отримана інформація обробляється та акумулюється в спеціально розроблених базах даних [12]. Ця основа діє як інтегрований інформаційний простір, що включає дані про якість повітря, води, стан обґрунтувань та управління відходами. Збереження інформації в цифровому форматі забезпечує її постійне оновлення, побудову динамічних графіків і карт. Подібна система дозволяє максимально оперативно виявляти відхилення від нормативних показників і приймати своєчасні рішення щодо природоохоронних заходів. Інформація з бази використання для створення звітів, оцінки екологічних ризиків і прогнозування можливих наслідків діяльності промислових підприємств. Її широка аналітична база сприяє швидкому реагуванню на екологічні загрози та формуванню більш важливої політики у сфері використання природних ресурсів на регіональному рівні. У результаті екологічний контроль на Дніпропетровщині перетворюється на ефективний інструмент захисту довкілля, спрямований на реальні дії, а не лише виконання формальних вимог.

3.2 Методи збору та аналізу інформації

Екологічна інформація включає будь-які дані про стан навколишнього середовища, незалежно від форми їх зберігання. Це можуть бути письмові документи, аудіо- чи відеозаписи, електронні файли або інші носії. Вона охоплює інформацію про стан земель, водних ресурсів, надр, атмосферного повітря, а також флору і фауну. Увага приділяється рівню забруднення цих складових і впливу на них людської діяльності. Також враховуються відомості про біорізноманіття, зокрема про організми з генетичними модифікаціями та їх взаємодію з природним середовищем. Додатково екологічна інформація охоплює матеріали про джерела забруднення та чинники впливу на довкілля. Це може стосуватися застосованих хімічних речовин, характеристик

продукції, впливу енергії або фізичних явищ, таких як шум, вібрація, електромагнітні поля чи радіація.

Такі дані дозволяють визначити потенційні ризики для здоров'я людей і екологічних систем. Включаються також відомості про загрози надзвичайних екологічних ситуацій, їх причини та наслідки ліквідації. Інформація доповнюється рекомендаціями щодо запобігання негативним наслідкам, а також матеріалами про плани природоохоронної діяльності, екологічну політику, законодавчі норми та фінансування екопроектів. Економічна оцінка рішень у сфері екології також є невід'ємною частиною цього процесу.

Базою для формування екологічної інформації є дані моніторингу навколишнього середовища, кадастри, реєстри, цифрові бази та архіви. Значущу роль у цій системі відіграють звіти та довідки, надані органами державної влади, місцевого самоврядування, громадськими організаціями та експертами. Сьогодні, коли антропогенний вплив постійно посилюється, доступ до повної і систематизованої інформації про стан довкілля є критично важливим. Це дає змогу не лише оцінювати поточне становище та стежити за динамікою змін, але й прогнозувати потенційний розвиток ситуації.

На основі цих даних вибудовується стратегія екологічного моніторингу й організуються заходи для забезпечення стабільності довкілля. Система екологічної інформації функціонує завдяки комп'ютеризованій мережі збору, обробки та обміну даними [13]. Ця мережа слугує базою для моніторингової системи й обробляє дані зі спостережних станцій та інших джерел. Вона також забезпечує інтеграцію з іншими інформаційними ресурсами. У її межах проводяться моделювання екологічних процесів, розробка карт і прогноз змін у стані довкілля. Для ефективної роботи цієї системи необхідно охопити всі рівні екологічного нагляду та налагодити координацію між усіма установами, що займаються збором даних. Тільки так можна отримати повний огляд стану навколишнього середовища і забезпечити вчасну реакцію на екологічні виклики.

3.3 Оцінка рівня техногенного навантаження

Аналіз техногенного навантаження на територію Дніпропетровської області є ключовим етапом у визначенні впливу промислових підприємств на стан довкілля. процес базується на остаточному співставленні фактичних даних . Ці показники впливають на чинні нормативи, а також на досліджені масштаби впливу окремих секторів промисловості. Такий підхід не дозволяє лише оцінити реальний рівень техногенного тиску , але й окремих галузей та регіонів, які вимагають першочергової уваги екологічних служб . Основним етапом є оцінка викидів в атмосферне повітря промисловими підприємствами регіону. При цьому враховується рівень викидів твердих частинок, оксидів азоту, діоксиду сірки, летких органічних сполук та інших шкідливих речовин, які становлять основну масу забруднювачів повітря. Важливим аспектом цього аналізу є особливості промислової структури області. таким, присутність потужних металургійних комбінатів, виробничих підприємств і хімічних заводів значно закінчується інтенсивністю антропогенного впливу. Оцінка навантаження на основі багатьох аспектів . Цей аспект охоплює вплив накопичених відходів, використання території для промислових майданчиків та порушення техногенного характеру земель . Для визначення масштабу цих змін створені дані польових спостережень, лабораторних досліджень і супутникового моніторингу. Це дозволяє виявити як поверхневі руйнування, так і приховані глибокі зміни, що можуть вплинути на здоров'я людей і екосистеми. Аналіз рівня техногенного навантаження обов'язково включає порівняння отриманих показників з даними за попередні роки. Такий підхід продовжує простежити динаміку змін, отримати сезонні коливання та оцінити ефективність реалізованих природоохоронних заходів. Завдяки цьому формується більш точна картина екологічного стану регіону в перспективі. Загальний результат оцінки техногенного навантаження в регіоні стає основою для прийняття стратегічних рішень, спрямованих на мінімізацію негативного впливу промисловості на довкілля. На цих основах даних

розроблені пріоритети й напрями природоохоронної діяльності [14]. Взаємозв'язок із системою екологічного моніторингу дозволяє ефективно планувати подальші заходи для покращення екологічної ситуації та зниження ризиків у майбутньому.

3.4 Методи розрахунку викидів та скидів забруднювачів

Оцінка обсягів викидів і скидів забруднювальних речовин є важливим елементом екологічного моніторингу на промислових підприємствах Дніпропетровської області. Цей процес поєднує інструментальні вимірювання, аналітичні методи та спеціалізовані підходи, що дають змогу отримати точні дані навіть за складних виробничих умов. Завдяки цьому вдається об'єктивно визначати рівень впливу кожного підприємства та оцінювати ефективність природоохоронних заходів.

До першої групи підходів належать методи прямих вимірювань, які проводяться безпосередньо на джерелах викидів та скидів. Для цього застосовуються портативні газоаналізатори, лабораторне обладнання та контрольно-вимірювальні прилади. У ході таких досліджень визначають фактичну концентрацію забруднювачів у викидах, їх температуру, швидкість потоку й інші характеристики, що впливають на загальний обсяг забруднень. Цей підхід гарантує особливу точність завдяки врахуванню реальних умов експлуатації промислового устаткування. У випадках, коли здійснення прямих вимірювань є складним або технічно непридатним, застосовуються розрахункові методики. Вони базуються на використанні нормативних коефіцієнтів, статистичних даних і параметрів виробничих процесів. Обсяги забруднень у таких ситуаціях розраховують за формулами, беручи до уваги споживання сировини, параметри роботи обладнання, умови спалювання палива чи перебіг хімічних реакцій.

Також дедалі більшого значення набуває застосування спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання утворення викидів і скидів. Такі

програми враховують специфіку виробничого циклу, розташування джерел забруднення та вплив погодних умов. Моделювання сприяє прогнозуванню поведінки забруднювальних речовин у повітрі та воді й оцінці їхнього потенційного поширення на навколишніх територіях. Окремо проводиться аналіз ефективності роботи очисних споруд [15]. Цей етап включає зіставлення концентрації забруднювачів до та після очищення, що дозволяє визначити відсоток затриманих речовин. Таким чином оцінюється здатність підприємств знижувати шкідливий вплив на навколишнє середовище й відповідність їхньої діяльності екологічним нормам.

Дані, отримані за допомогою методик розрахунків, об'єднуються з лабораторними результатами й результатами спостережень. Це забезпечує повне розуміння техногенного навантаження на навколишнє середовище й дозволяє оперативно вирішувати проблемні питання та планувати подальші природоохоронні заходи. Комплексний підхід дає змогу отримати достовірну інформацію та забезпечити належний контроль за діяльністю промислових підприємств, що суттєво впливають на екологічний стан у регіоні.

3.5 Структура та принципи функціонування системи моніторингу

Система екологічного моніторингу Дніпропетровської області функціонує як інтегрований комплекс, де кожен компонент відіграє визначену роль у забезпеченні достовірної інформації про стан довкілля. Її структура ґрунтується на взаємодії спостережних пунктів, лабораторій, інформаційних центрів та аналітичних підрозділів, які разом створюють єдиний цикл збору, аналізу та передачі екологічних даних. Початковою ланкою цієї системи є пункти спостереження, де здійснюється збір фактичних показників, що описують стан повітря, води чи ґрунтів. Тут регулярно проводяться вимірювання рівнів забруднення та забір зразків для подальшого аналізу. Деякі пункти працюють у повністю автоматичному режимі, забезпечуючи

безперервне надходження даних і можливість оперативного реагування на критичні зміни в стані навколишнього середовища.

Наступним етапом є лабораторний аналіз. У лабораторіях отримані матеріали проходять ретельне дослідження, в ході якого визначаються точні концентрації хімічних речовин, мікроорганізмів або інших чинників, що впливають на екосистеми. Цей етап є ключовим, оскільки саме тут формується основний масив перевірених даних, які використовуються в процесі подальших висновків і рекомендацій. Оброблені результати аналізів надходять до спеціалізованих центрів, де їх систематизують, порівнюють з нормативними показниками та створюють узагальнені звіти. На цьому рівні впроваджуються сучасні технології роботи з даними, що дає змогу швидко обробляти великі обсяги інформації, виконувати статистичний аналіз, створювати електронні карти та прогнозувати можливі екологічні зміни.

Одним із фундаментальних принципів системи моніторингу є її безперервність. Регулярне проведення спостережень дозволяє реєструвати навіть мінімальні зміни та своєчасно реагувати на нові виклики. Інший важливий аспект – узгодженість дій усіх структурних компонентів. Дані з різних джерел інтегруються в єдину інформаційну мережу, що унеможливорює розбіжності та забезпечує цілісну картину стану природного середовища [16]. Також система дотримується принципу доступності результатів. Значна частина екологічної інформації, що має суспільне значення, публікується у відкритому доступі, надаючи можливість науковцям, органам влади й громадським організаціям використовувати її для досліджень або прийняття рішень. Окрім того, система активно взаємодіє з іншими інформаційними платформами, сприяючи обміну даними між різними регіонами та установами. Зрештою, екологічна моніторингова система функціонує як єдиний злагоджений механізм. Вона охоплює спостереження, аналіз і розповсюдження екологічної інформації, що дає змогу не лише контролювати поточний стан довкілля, але й прогнозувати його зміни та розробляти природоохоронні заходи [17]. Це має критичне значення для збереження

природного середовища та захисту здоров'я населення Дніпропетровської області.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ НА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Характеристика основних підприємств-забруднювачів регіону

Дніпропетровська область традиційно залишається одним із найважливіших індустріальних центрів України, значення якого визначається як потужним економічним потенціалом, так і значним техногенним впливом на довкілля. Велика концентрація металургійних заводів, підприємств гірничо-збагачувальної промисловості, хімічних виробництв і енергетичних об'єктів призводить до утворення численних зон екологічного ризику з підвищеними рівнями забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунтів, наведено в табл. 4.1.1.

Таблиця 4.1.1 - Загальна характеристика ключових промислових підприємств

Підприємство	Галузь діяльності	Основний профіль виробництва	Значення для економіки області
АрселорМіттал Кривий Ріг	Металургія	Виробництво сталі та прокату	Один з найбільших експортерів металопродукції, формує значну частину валютних надходжень
Дніпровський металургійний комбінат	Металургія	Виробництво чавуну, сталі та готового прокату	Забезпечує робочі місця та стабільне промислове завантаження регіону
Південний гірничо-збагачувальний комбінат	Гірничодобувна промисловість	Видобуток та переробка залізної руди	Формує значний обсяг сировини для металургійних підприємств
Придніпровська ТЕС	Енергетика	Теплова генерація електроенергії	Живить електричні мережі міста й прилеглих районів
Дніпровський коксохімічний завод	Хімічна промисловість	Виробництво коксу та побічних хімічних продуктів	Важливий елемент металургійного циклу області

До основних джерел забруднення належать металургійні комплекси регіону. Їхня робота охоплює повний виробничий цикл - від обробки сировини до виготовлення прокату, що супроводжується значними викидами пилу, оксидів азоту й сірки, продуктів горіння палива та канцерогенних сполук, наведено в табл.4.1.2-4.1.3. Основною особливістю металургійної галузі в області залишається той факт, що більшість підприємств були створені ще в радянський період, як більшшість промислових виробництв. Хоча частина виробничих потужностей проходить поступову модернізацію, значна кількість обладнання залишається застарілою, не відповідаючи сучасним екологічним вимогам.

Таблиця 4.1.2. - Основні типи викидів, характерні для підприємств регіону

Підприємство	Домінуючі забруднювачі повітря	Характерні стоки у водні об'єкти	Вплив на ґрунти
АрселорМіттал Кривий Ріг	Пил, діоксид сірки, оксиди азоту	Залізовмісні стоки після виробничих циклів	Накопичення важких металів у зоні проммайданчиків
Придніпровська ТЕС	Зола, оксиди сірки та азоту	Технічні стоки після систем охолодження	Осідання продуктів спалювання вугілля
Дніпровський коксохім	Бензапірен, феноли, аміак	Стоки після хімічних операцій	Просочування компонентів коксового газу
ГЗК регіону	Пил від дроблення та збагачення руди	Залізовмісні та мінералізовані стоки	Порушення природної структури ґрунтів через відвали

Таблиця 4.1.3 - Рівень екологічного впливу підприємств

Підприємство	Вплив на повітря	Вплив на водне середовище	Навантаження на ґрунти	Загальна оцінка техногенного навантаження
АрселорМіттал Кривий Ріг	Високий	Середній	Високий	Дуже високий
Придніпровська ТЕС	Високий	Низький–середній	Середній	Високий
ДМК	Середній	Середній	Середній	Середній–високий
ГЗК області	Середній	Середній	Високий	Високий
Коксохімічні виробництва	Високий	Середній	Середній	Високий

Істотне навантаження на природу спричиняють також гірничо-видобувні підприємства, що діють здебільшого в Криворізькому та Нікопольському промислових районах. Вони забезпечують регіон значними запасами руди та феросплавів, водночас створюючи складні екологічні проблеми: формування кар'єрів і відвалів, забруднення поверхневих та ґрунтових вод стоками, накопичення пилу в атмосфері, а також деформації й просідання поверхні землі внаслідок тривалого підземного видобутку, наведено в табл.4.1.4 [19].

Важливу роль у техногенному впливі відіграє хімічна промисловість області. Підприємства цього сектору спеціалізуються на виробництві мінеральних добрив, полімерів і іншої хімічної продукції. Їхні викиди включають аміак, кислотні сполуки, леткі органічні речовини та побічні продукти синтезу, що утворюють локальні осередки забруднення атмосферного повітря і створюють значні загрози для здоров'я населення прилеглих територій.

Таблиця 4.1.4 - Виробничі фактори, що формують техногенне навантаження

Фактор	Характер впливу	Підприємства
Спалювання палива	Формування викидів твердих частинок та газів	Електростанції, котельні
Металургійні процеси	Утворення пилу, шлаків, доменних газів	Меткомбінати
Збагачення руди	Пиління, стоки після флотації	ГЗК
Хімічні реакції високої температури	Виділення токсичних сполук	Коксохімі
Робота великогабаритної техніки	Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами	Кар'єрні підприємства

Суттєво забруднюють навколишнє середовище й об'єкти енергетичної інфраструктури - теплоелектростанції та котельні, які переважно працюють на вугіллі чи газі. В їхніх викидах містяться значні обсяги оксидів сірки й азоту, а також дрібнодисперсного пилу, здатного проникати у нижні відділи дихальної системи та створювати серйозну загрозу для здоров'я людей.

Узагальнюючи, екологічна ситуація Дніпропетровської області формується під впливом масштабної діяльності кількох ключових промислових кластерів із різнорідними наслідками для довкілля. Сукупний техногенний тиск визначає необхідність систематичного моніторингу, модернізації технологій виробництва та посилення природоохоронних заходів з метою мінімізації екологічних ризиків та негативних наслідків для довкілля.

4.2 Основні забруднюючі речовини та їх джерела

Дніпропетровська область характеризується значним промисловим навантаженням, що суттєво ускладнює екологічну ситуацію. У різних компонентах природного середовища накопичуються численні забруднювачі, джерелами яких виступають металургійні, хімічні, енергетичні та видобувні підприємства. Ідентифікація ключових речовин і визначення джерел їх походження є критично важливим для оцінки екологічних ризиків і розробки заходів зі зменшення техногенного впливу на довкілля. Атмосферне повітря регіону насичене дрібнодисперсними частинками пилу, оксидами сірки та азоту, вуглеводнями, а також важкими металами, серед яких свинець, кадмій і ртуть.

Головними джерелами цих шкідливих домішок є металургійні заводи, коксохімічне виробництво та теплоелектростанції. Забруднення повітря особливо виражене у промислово навантажених районах, де спостерігається накопичення токсичних компонентів у верхніх шарах ґрунту та рослинності. Водні ресурси регіону, зокрема поверхневі та підземні води, зазнають значного впливу від стоків підприємств, які містять залізо, марганець, сполуки амонію, феноли та хлориди. Осередками такого забруднення є гірничо-збагачувальні комбінати, металургійні та хімічні заводи. Часто у водах фіксуються підвищена мінералізація, токсичні домішки та зміни фізико-хімічних властивостей, що ускладнює їх використання як у побутових, так і в промислових цілях. Ґрунти регіону також зазнають значного впливу

техногенних факторів. У них накопичуються важкі метали, нафтопродукти, сполуки аміаку та пилові осади, що надходять із промислових викидів. Це негативно впливає на родючість ґрунтів, погіршує їх біологічну активність і сприяє виникненню локальних зон екологічного лиха. Серед додаткових факторів негативного впливу варто виокремити шумове й вібраційне забруднення, теплове навантаження та електромагнітні поля. Хоча вони не змінюють хімічного складу середовища, ці явища створюють додатковий тиск на екосистеми та здоров'я населення [20]. Основні забруднювачі та джерела їхнього походження наведені в таблицях 4.2.1-4.2.3.

Таблиця 4.2.1 - Основні забруднювачі атмосферного повітря та їх джерела

Забруднювач	Основні джерела	Потенційний вплив
Дрібнодисперсний пил	Металургійні комбінати, ГЗК, ТЕС	Погіршення якості повітря, ризик респіраторних захворювань
Оксиди сірки	Металургійні заводи, ТЕС	Кислотні дощі, ураження рослинності
Оксиди азоту	Коксохіми, енергетичні підприємства	Формування смогу, пошкодження слизових оболонок
Вуглеводні	Хімічні виробництва, ТЕС	Токсичне навантаження на організм, забруднення ґрунтів і води
Важкі метали (Pb, Cd, Hg)	Металургійні комбінати, ГЗК	Накопичення у ґрунтах і рослинах, ризик для здоров'я людей

Таблиця 4.2.2 - Основні забруднювачі водних об'єктів та їх джерела

Забруднювач	Основні джерела	Потенційний вплив
Залізо та марганець	ГЗК, металургія	Зміна кольору та смаку води, накопичення у водних екосистемах
Амонійні сполуки	Хімічні підприємства	Погіршення якості води, токсичний вплив на рибу
Хлориди	Металургія, ТЕС	Підвищення солоності, деградація ґрунтів уздовж водотоків
Феноли та органічні речовини	Коксохіми, хімічні виробництва	Токсичність для водних організмів, накопичення у ланцюгах живлення
Мінералізація	ГЗК, металургія	Порушення природного балансу води, зменшення придатності для споживання

Таблиця 4.2.3 - Основні забруднювачі ґрунтів та їх джерела

Забруднювач	Основні джерела	Потенційний вплив
Важкі метали (Fe, Pb, Cd, Hg)	Металургія, ГЗК	Зниження родючості, токсичний вплив на рослини
Нафтопродукти	Енергетичні підприємства, техніка	Забруднення ґрунтових вод, зменшення біологічної активності
Амінні та аміачні сполуки	Хімічна промисловість	Підвищення кислотності ґрунтів, погіршення складу мікрофлори
Пилові осади	Металургія, видобувна промисловість	Накопичення на поверхні ґрунту, фізичне покриття рослин

4.3 Моніторинг стану атмосферного повітря

Стан атмосферного повітря є одним із головних показників екологічного благополуччя регіону, адже саме через нього людина зазнає прямого впливу промислових викидів. У Дніпропетровській області здійснюється регулярний моніторинг якості повітря, охоплюючи як населені пункти, так і промислові території, де рівень шкідливих речовин зазвичай найвищий.

Ключові забруднювачі, що підлягають контролю, включають пил, оксиди сірки та азоту, важкі метали та леткі органічні сполуки. Для збору даних застосовуються автоматизовані станції, які в режимі реального часу реєструють концентрації небезпечних речовин. Крім того, використовуються лабораторні методики для більш детального аналізу хімічного складу повітря. Спеціальні заміри проводяться в зонах підвищеного ризику: поблизу промислових підприємств, транспортних шляхів та густонаселених районів.

Моніторинг дозволяє не лише оцінювати поточний стан атмосфери, але й відстежувати динаміку змін у часі. Такий підхід сприяє оцінці ефективності екологічних заходів і створенню стратегій для подальших покращень. Виявлення перевищення допустимих рівнів забруднення є сигналом для негайного реагування, наприклад, впровадження сучасних технологій на виробництвах або локалізації основних джерел забруднення, наведено в табл.4.3.1.

Таблиця 4.3.1 - Концентрації основних забруднювачів у повітрі міст та промислових зон (мг/м³)

Забруднювач	Промислова зона Кривого Рогу	Промислова зона Дніпра	Житлова зона Дніпра	Гранично допустима концентрація (ГДК)
Дрібнодисперсний пил	0,35	0,25	0,12	0,15
Оксиди сірки	0,08	0,06	0,03	0,05
Оксиди азоту	0,07	0,05	0,02	0,04
Вуглеводні	0,03	0,02	0,01	0,03
Свинець	0,004	0,003	0,001	0,003

Із аналізу таблиці зрозуміло, що найвищі концентрації забруднювачів зафіксовані в промисловій зоні Кривого Рогу. Це є цілком закономірним, враховуючи місце розташування великих металургійних комбінатів. У даному регіоні рівень дрібнодисперсного пилу майже вдвічі перевищує допустимі показники для житлових зон, що свідчить про значне накопичення твердих частинок у повітрі. Підвищені концентрації спостерігаються також для оксидів сірки та азоту, особливо у промислових районах Кривого Рогу. Основною причиною такого стану є процеси спалювання вугілля на теплових електростанціях і технологічні операції металургійних підприємств, під час яких утворюються шкідливі гази. У той же час, навіть у житлових районах Дніпра рівень цих газів наближається до гранично допустимих концентрацій, що свідчить про перенесення забруднюючих речовин із промислових об'єктів і транспортних магістралей.

Окрему увагу привертають високі концентрації важких металів, зокрема свинцю, у промислових зонах. Це прямо вказує на осередки накопичення токсичних елементів, що становить потенційну небезпеку для здоров'я населення. Ситуація підтверджує необхідність постійного моніторингу та впровадження природоохоронних заходів з метою мінімізації екологічних і медичних ризиків. Також прослідковується зміна концентрацій домішок в залежності від сезону наведено в табл. 4.3.2 [21].

Таблиця 4.3.2 - Сезонна динаміка концентрацій пилю у промислових зонах (мг/м³)

Місяць	Кривий Ріг	Дніпро
Січень	0,28	0,21
Квітень	0,33	0,23
Липень	0,36	0,25
Жовтень	0,31	0,22

Таблиця демонструє, що концентрація пилю коливається протягом року, з найвищими показниками у літній період. Це пояснюється комбінацією декількох факторів: активною роботою промислових підприємств, сухою погодою і низьким рівнем природного зволоження, що зменшує осадження пилових частинок.

Середньорічні значення підтверджують, що навіть у менш завантажених міських зонах повітря зазнає впливу віддалених промислових джерел, що переносить забруднення на десятки кілометрів. Така сезонна динаміка дозволяє планувати проведення робіт із очистки повітря і регулювати промислові викиди відповідно до періоду року. Найбільші джерела забруднення наведені в табл. 4.3.3.

Таблиця 4.3.3 - Джерела забруднення атмосферного повітря та їх внесок у сумарні викиди (%)

Джерело	Пил	Оксиди сірки	Оксиди азоту	Вуглеводні
Металургійні комбінати	50	45	30	10
Коксохіми	20	25	20	40
ТЕС	15	20	25	10
Транспорт	10	5	20	30
Інші джерела	5	5	5	10

Таблиця показує відносний внесок різних джерел у сумарне забруднення атмосферного повітря. Металургійні комбінати домінують у формуванні пилових та газових викидів, що підтверджує високу концентрацію забруднювачів у промислових зонах. Коксохімічні підприємства значною

мірою впливають на рівень летких органічних сполук і оксидів азоту, тоді як ТЕС є суттєвими джерелами оксидів сірки та пилу.

Транспорт, незважаючи на менший абсолютний внесок, формує локальні осередки забруднення, особливо у містах, де спостерігається скупчення машин та щільність дорожнього руху. Інші джерела, до яких відносяться дрібні підприємства та побутові фактори, мають менший вплив, але вони додають фонове забруднення, що важливо враховувати при складанні загальної картини екологічної ситуації. Наведені дані умовно відображають реальні тенденції, характерні для Дніпропетровської області. У промислових зонах спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій дрібнодисперсного пилу та важких металів, що обумовлено наявністю великих металургійних підприємств. Сезонні коливання рівня пилу пов'язані як із природними умовами, так і з відмінностями у виробничій активності протягом року. Аналіз відносного внеску джерел забруднення дає змогу визначити, які підприємства та напрями екологічної діяльності є найбільш доцільними для зосередження зусиль. Ретельний аналіз цих даних має ключове значення для розробки заходів із контролю та природоохоронних програм. Він дозволяє виявити, де і в яких концентраціях накопичуються забруднювальні речовини, які території потребують пріоритетного моніторингу, а також які джерела викидів повинні бути модернізовані у першу чергу.

Моніторинг якості повітря забезпечує всебічне розуміння техногенного впливу та допомагає визначити найбільш ризикові зони. Це дозволяє розробляти заходи для зниження рівня забруднень, аналізувати ефективність очисних систем і оперативно інформувати населення про можливі загрози.

4.4 Моніторинг стану поверхневих та підземних вод

Моніторинг водних ресурсів Дніпропетровської області є важливим інструментом оцінки екологічного стану регіону. Через високу концентрацію промислових об'єктів область відчуває значний екологічний тиск на річкові та

підземні водоносні горизонти. Основними водними артеріями регіону є річки Дніпро, Самара, Інгулець та їх численні притоки, які приймають як очищені, так і недостатньо очищені стоки від промислових підприємств, комунальних систем і сільського господарства. Особлива увага приділяється рівням важких металів, нафтопродуктів, сполук азоту і фосфору, а також загальній мінералізації води, оскільки саме ці показники часто перевищують допустимі норми в регіоні. Поверхневі води області характеризуються нестійким хімічним складом (див. табл.4.4.1), що залежить від сезонних коливань, об'єму промислових скидів та гідрологічного режиму річок. У низці випадків фіксуються перевищення за такими показниками, як вміст амоній-іонів, нітритів, заліза загального, марганцю та сульфатів. Найбільш напружена ситуація спостерігається нижче за течією населених пунктів і промислових вузлів.

Таблиця 4.4.1 – Основні показники якості поверхневих вод у контрольних створах Дніпропетровської області

Показник	Середнє значення	ГДК для водойм культурно-побутового призначення	Характеристика
Амоній-іон, мг/дм ³	1,2	0,5	Перевищення в зонах впливу комунальних стоків
Нітрити, мг/дм ³	0,15	0,08	Підвищені концентрації після промислових вузлів
Залізо загальне, мг/дм ³	0,6	0,3	Характерне для територій із гірничо-металургійним навантаженням
Марганець, мг/дм ³	0,2	0,1	Значне надходження зі стічними та дренажними водами
Сульфати, мг/дм ³	320	250	Підвищення у районах гірничодобувної діяльності

Підземні води у Дніпропетровській області формують важливу частину системи водопостачання, тому їх якість має критично важливе значення. Основні загрози пов'язані з проникненням техногенних забруднень через порушені ґрунтові покриви, хвостосховища, полігони ТПВ, несанкціоновані скиди та інфільтрацію поверхневих стоків у водоносні горизонти.

У підземних водах найчастіше фіксують підвищену мінералізацію, вміст нітратів, хлоридів, сухого залишку, а в районах інтенсивного промислового освоєння – важкі метали та феноли, наведено в табл. 4.4.2.

Таблиця 4.4.2 – Основні показники якості підземних вод у межах регіону

Показник	Середнє значення	Гранично допустима концентрація	Характеристика
Нітрати, мг/дм ³	60	50	Виявляється у районах із високим аграрним навантаженням
Хлориди, мг/дм ³	230	150	Проведення зрошення та дренажних робіт погіршує якість
Сухий залишок, мг/дм ³	1100	1000	Поширене у містах та промислових агломераціях
Феноли, мг/дм ³	0,003	0,001	Зв'язок із впливом хімічних виробництв
Залізо загальне, мг/дм ³	0,7	0,3	Часто спричинене природною міграцією та техногенними чинниками

За даними комплексних спостережень, водні ресурси Дніпропетровщини зазнають значного антропогенного навантаження. Основні тенденції включають: підвищену мінералізацію та жорсткість вод, що пов'язано з гірничодобувною діяльністю; локальні перевищення вмісту азотовмісних сполук, характерні для ділянок впливу комунальних та сільськогосподарських стоків; стабільні надходження важких металів та органічних токсикантів з промислових підприємств; поступове погіршення якості підземних вод у районах із порушеним ґрунтовим покривом і значною кількістю промислових об'єктів. Отримана інформація свідчить про необхідність посилення системи екологічного нагляду, впровадження ефективних очисних технологій та розширення мережі моніторингу для своєчасного виявлення негативних змін у водних екосистемах регіону.

4.5 Моніторинг ґрунтів та техногенного навантаження

Стан ґрунтів у Дніпропетровській області є одним із найважливіших індикаторів екологічного здоров'я регіону. Значна кількість промислових

майданчиків, кар'єрів, транспортних вузлів та зон інтенсивного землекористування формують потужний антропогенний тиск, який з роками лише посилюється. ґрунтовий покрив реагує на техногенне навантаження повільно, але незворотно, тому регулярні дослідження дозволяють виявляти зміни, що накопичуються, і передбачати їх можливі наслідки.

Моніторингові роботи включають відбір проб на репрезентативних ділянках — поблизу промислових підприємств, у селітебних зонами, на сільськогосподарських угіддях та у віддалених від техногенного впливу територіях. Під час аналізу визначають фізико-хімічні показники, рівень забруднення важкими металами, залишками нафтопродуктів, стійкими органічними речовинами та солями важких металів.

Для більшості районів області характерними залишаються такі процеси:

- накопичення важких металів (свинцю, кадмію, цинку, міді) поблизу металургійних комплексів і транспортних магістралей;
- підвищення вмісту нафтопродуктів у місцях роботи машинобудівних підприємств і зон транспортної логістики;
- солонцюватість та засолення, що виникають через фільтрацію високомінералізованих шахтних та промислових вод;
- зниження вмісту гумусу на інтенсивно оброблюваних землях;
- локальне забруднення органічними токсикантами, пов'язане з діяльністю хімічної промисловості та несанкціонованими відходами.

Для систематизації даних наведемо усереднені значення основних забруднювачів, наведено в табл.4.5.1.

Таблиця 4.5.1 – Концентрації основних забруднювачів у ґрунтах Дніпропетровської області

Показник	Середнє значення, мг/кг	Орієнтовно допустимий рівень	Характеристика

Свинець	45	32	Накопичення пов'язане з викидами металургійних комбінатів
Кадмій	1,1	0,7	Виявляється поблизу зон інтенсивної промисловості
Цинк	110	100	Характерно для територій біля гірничодобувних підприємств
Мідь	40	23	Підвищені концентрації навколо великих транспортних артерій
Нафтопродукти	210	150	Вплив машинобудівних та енергетичних потужностей
Гумус, %	2,5	$\geq 3,0$	Зниження вмісту на ріллі зі значним антропогенним навантаженням

Однією з основних ознак техногенно змінених ґрунтів є порушення їхньої природної структури та зміна хімічних властивостей. Забруднення важкими металами зазвичай має кумулятивний характер і може зберігатися десятиліттями. Підвищені концентрації нафтопродуктів зменшують повітро- і водопроникність, пригнічують мікробіоту та сповільнюють природні процеси самоочищення.

У районах, наближених до промислових підприємств, нерідко спостерігається підлуження або підкислення ґрунтів, залежно від типу викидів. Такі зміни призводять до зменшення родючості та підвищують токсичність ґрунтового середовища для рослин.

Для наочності наведено структуру типових техногенних впливів за категоріями.

Таблиця 4.5.2 – Основні типи техногенного навантаження на ґрунти регіону

Тип впливу	Джерела	Наслідки для ґрунтів
Хімічне забруднення важкими металами	Металургія, автотранспорт, зола	Накопичення токсичних елементів, зміна кислотності

Органічне забруднення	Нафтобази, машинобудування, аварійні розливи	Погіршення структури ґрунту, пригнічення біоти
Засолення і вторинна солонцюватість	Шахтні води, промислові стоки	Порушення водного режиму, деградація родючості
Механічне порушення	Видобуток корисних копалин, будівництво	Руйнування ґрунтового профілю, ерозія
Агрохімічне навантаження	Добрива, пестициди	Зміна вмісту гумусу, накопичення залишкових речовин

Аналіз зібраних даних свідчить, що ґрунтовий покрив області перебуває під відчутним техногенним пресингом. Найбільш проблемними зонами залишаються: території поблизу металургійних і гірничодобувних підприємств; ділянки навколо транспортних коридорів; околиці великих населених пунктів; сільськогосподарські землі з інтенсивним використанням агрохімікатів.

Незважаючи на те, що частина територій зберігає відносно стабільний стан, тенденції до накопичення токсичних елементів і втрати ґрунтової родючості вимагають посилення контролю, проведення рекультиваційних робіт та впровадження природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтових екосистем.

4.6 Оцінка екологічних ризиків для населення та довкілля

Екологічний стан Дніпропетровської області формувався під сильним впливом промисловості, гірничодобувних підприємств та високої щільності урбанізованих зон. Це спричинило появу низки ризиків, які різною мірою впливають на здоров'я людей, біорізноманіття та функціонування природних екосистем. Оцінка таких ризиків базується на результатах моніторингу

атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів та показників техногенного навантаження, розглянутих у попередніх підрозділах.

Важливо враховувати, що екологічний ризик - це не тільки сама наявність забруднення, а й імовірність його впливу на людину, довкілля та інфраструктуру. У регіоні з розвиненою промисловою базою навіть незначні зміни у якості середовища можуть мати масштабні наслідки через велику кількість населення, розгалужені виробничі ланцюги та обмеженість відновних можливостей природних систем.

Узагальнивши наявні дані моніторингу, можна виділити кілька ключових груп ризиків, наведені в табл.4.6.1:

- ризики для здоров'я населення, пов'язані з підвищеними концентраціями забруднювачів у повітрі та воді;
- ризики деградації ґрунтового покриву, що призводять до зниження продуктивності сільськогосподарських угідь;
- ризики для водних екосистем, пов'язані зі скидами промислових стоків, евтрофікацією та засоленням;
- ризики для біорізноманіття, включаючи втрату оселищ і зниження популяцій рідкісних видів;
- техногенні ризики, що можуть виникати внаслідок аварій на промислових об'єктах, розливів нафтопродуктів, неконтрольованого поводження з відходами.

Таблиця 4.6.1 – Основні групи екологічних ризиків Дніпропетровської області

Група ризиків	Характерні прояви	Наслідки
Ризики для здоров'я	Пилкові та газові викиди, забруднення питної води	Захворювання дихальної системи, алергізації, загальне зниження якості життя
Ґрунтова деградація	Ерозія, засолення, забруднення важкими металами	Втрата родючості, зниження врожайності, техногенні пустелі

Водні ризики	Евтрофікація, техногенні стоки, підтоплення	Погіршення якості води, загибель риби, руйнування водних екосистем
Біорізноманіття	Витіснення видів, знищення природних оселищ	Зникнення рідкісних видів, спрощення екосистем
Техногенні аварії	Розливи, вибухи, викиди токсичних речовин	Локальні катастрофи, забруднення ґрунтів і вод, загроза життю людей

На території Дніпропетровщини можна виділити кілька локальних зон, де ризики значно вищі за середні:

- Придніпровський промисловий вузол (Дніпро) — комплекс металургії, коксохімії, енергетики, що формує найбільше повітряне забруднення.
- Кривбас — підвищений ризик засолення та техногенного підтоплення внаслідок гірничих розробок.
- Кам'янське — зона з високим навантаженням важких металів.
- Павлоградський вугільний басейн — забруднення ґрунтів і вод шахтними водами.
- Орільсько-Самарський природний регіон — підвищена вразливість екосистем та ризики втрати біорізноманіття.

Таблиця 4.6.2 – Зони екологічного ризику та їх характеристика

Зона	Основні чинники ризику	Рівень безпеки
Дніпровсько-Кам'янський вузол	Металургія, енергетика, транспорт	Високий
Кривбас	Засолення, підтоплення, кар'єрні розробки	Високий
Павлоградський вуглепром	Шахтні води, нафтовмісні відходи	Середній–високий
Західний степ регіону	Агрохімічні навантаження, ерозія	Середній
Лісостепові ділянки Орелі та Самари	Природна вразливість, рекреаційне навантаження	Помірний

Підсумовуючи дані моніторингу, можна зробити висновок, що екологічні ризики для області залишаються стійко високими, а частина з них має тенденцію до зростання. Отож, найбільшу загрозу становлять:

- концентрації пилу та важких металів у повітрі великих міст;
- забруднення підземних та поверхневих вод промисловими стоками;
- локальні осередки техногенно змінених ґрунтів;
- потенційні аварійні ситуації на об'єктах важкої промисловості.

Для зниження рівня екологічних ризиків необхідними є:

- модернізація промислових підприємств та їх очисних систем;
- впорядкування водокористування та очищення стічних вод;
- рекультивация деградованих земель;
- створення буферних природоохоронних зон;
- посилення системи екологічного моніторингу;
- підвищення рівня екологічної культури населення.

Ефективне управління ризиками здатне зменшити негативний вплив промисловості та зберегти стійкість природних систем, що є ключовою умовою екологічної безпеки Дніпропетровської області.

РОЗДІЛ 5

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМ МОНІТОРИНГОМ ТА ЗАХОДИ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

5.1 Аналіз існуючої регіональної системи екологічного моніторингу

Обласна система спостереження за Дніпропетровщиною складається з низки взаємодоповнюючих частин, які спільно формують уявлення про стан довкілля. У ядрі цієї мережі є комунальна ініціатива зі створення локальних пунктів огляду, яка поступово поширює свій функціонал та технічні спроможності. На практиці це означає присутність стаціонарних точок для вимірювання показників повітря, аналітичного комплексу для оцінки вод та ґрунтів, а також механізмів доставляння відомостей у цифровому вигляді. Така структура уможлиблює збір даних водночас у різних місцях області та їхнє зіставлення.

Важливу, але окрему місію виконують державні установи, зокрема територіальні підрозділи Державної екологічної інспекції. Вони здійснюють як наглядові функції, так і виїзні ревізії, а також започатковують взяття зразків у разі надзвичайних подій чи за зверненнями громадян. На рівні обласних планів ці органи часто узгоджують кроки з локальними починаннями та надають базову допомогу в організації нагляду. Такий зв'язок державного і комунального рівнів забезпечує вищу швидкість реакції на екологічні інциденти.

Інформаційний аспект системи представлений кількома шляхами. Частина відомостей знаходиться у вільному доступі через обласні майданчики та портали, а також через сторонні сервіси, які збирають дані про якість повітря у режимі реального часу. Це дає змогу не лише фахівцям, а й усій громадськості відстежувати зміни екологічної ситуації. Проте насправді

рівень доступу й повнота відомостей можуть відрізнятись залежно від сфер спостереження: повітря контролюється найчастіше та має краще охоплення, тоді як сукупність постів для вод та ґрунтів наразі відстає за кількістю та періодичністю оглядів.

Стосовно технічного стану й методів, регіон діє за програмою, розрахованою на перспективу кількох років. Нею передбачено розвиток мережі оглядів, упорядкування лабораторного оснащення та формування спільних норм обробки відомостей. Впровадження цього плану засвідчує зрозумілу послідовність дій, однак його успіх залежить від фінансування та кадрового забезпечення. Коли кошти обмежені, оновлення апаратури та розширення лабораторій відбуваються повільніше, що позначається на оперативності й якості нагляду.

У аспекті побудови співпраці спостерігаються переваги у вигляді прагнення об'єднати різні джерела інформації: відомості державних структур, результати обласних пунктів огляду та незалежні виміри громадських ініціатив. Такий підхід збільшує довіру до оцінок, адже дає змогу перевіряти показники з різних позицій. Водночас існує потреба у кращій уніфікації форматів даних та у більш відкритих процедурах обміну відомостями між учасниками системи. Це є важливим для створення єдиного сховища, яке було б корисним і для аналізу, і для ухвалення керівних рішень.

На завершення, можна констатувати, що обласна система нагляду на Дніпропетровщині має надійні основи і вже функціонує на кількох ділянках одночасно. Існує виражена мережа спостереження за повітрям, розвинені аналітичні потужності у певних центрах та присутність державного контролю. Водночас система все ще потребує вливань у техніку, кращого погодження між учасниками та збільшення інформаційної прозорості, щоб гарантувати повну й своєчасну оцінку екологічного стану області.

5.2 Проблеми та недоліки функціонування системи моніторингу

Обласна система екологічного нагляду на теренах області діє відповідно до приписів законодавства, зокрема законів України про збереження довкілля та захист атмосферного повітря. Незважаючи на це, її діяльність має низку нюансів, які стримують результативність накопичення та оцінки відомостей. Деякі з цих негараздів притаманні чи не всім промисловим областям країни та згадуються у щорічних державних звітах про стан довкілля, що засвідчує їхню системність.

Окремою з найбільших складнощів є відмінний технічний стан позицій спостереження. В області задіяне устаткування, придбане у різні роки, тому змоги оцінки атмосферного повітря, води чи ґрунтів залежать від рівня оновлення певної лабораторії чи позиції. У доповідях Міндовкілля не раз наголошувалося, що саме зношена вимірювальна база часто стає підставою для неповноти екологічних даних.

Таблиця 5.2.1 Орієнтовний стан технічного забезпечення стаціонарних постів регіону

Категорія постів	Характеристика роботи	Частка в загальній структурі, відсотків
Повністю автоматизовані	Працюють цілодобово, передають дані без участі оператора	30
Частково модернізовані	Частина приладів сучасна, частина потребує калібрування	43
Обмежено функціональні	Дані збираються вручну, аналіз обмежений	27

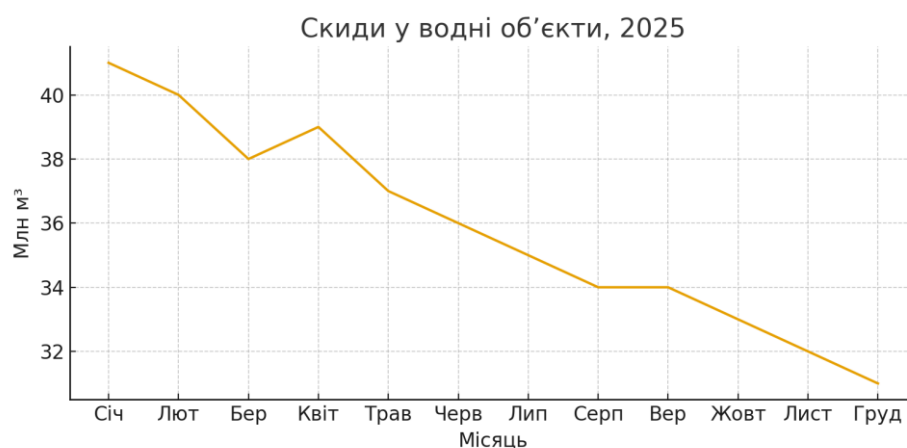


Рисунок 5.2.1 – Динаміка викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря у Дніпропетровській області протягом 2025 року

На графіку спостерігається стабільне зниження рівня викидів протягом року. Невеликі коливання у середині періоду, ймовірно, пов'язані із сезонними змінами у виробничих процесах або проведенням технологічних ремонтів на підприємствах. Загалом, динаміка підтверджує поступове запровадження заходів, спрямованих на скорочення забруднення повітря. Кінцеві показники року демонструють найнижчий рівень викидів, що може свідчити про ефективність програм модернізації або впровадження менш ресурсоємних технологій у виробництво.



Рисунок 5.3.2 – Обсяги скидів у поверхневі водні об'єкти у Дніпропетровській області у 2025 році

Протягом року помітне рівномірне та доволі стійке зниження обсягу каналізаційних стоків, що потрапляють у відкриті водойми. Це може бути спричинене оновленням очисних комплексів, зростанням частки повторного вжитку технічної рідини або запровадженням свіжих нормативних приписів. Дещо вищі показники у весняні місяці зумовлені природними чинниками, як-от схід снігу та зростання обсягу поверхневого стоку. Однак загальна тенденція свідчить про поліпшення стану у водному господарстві.

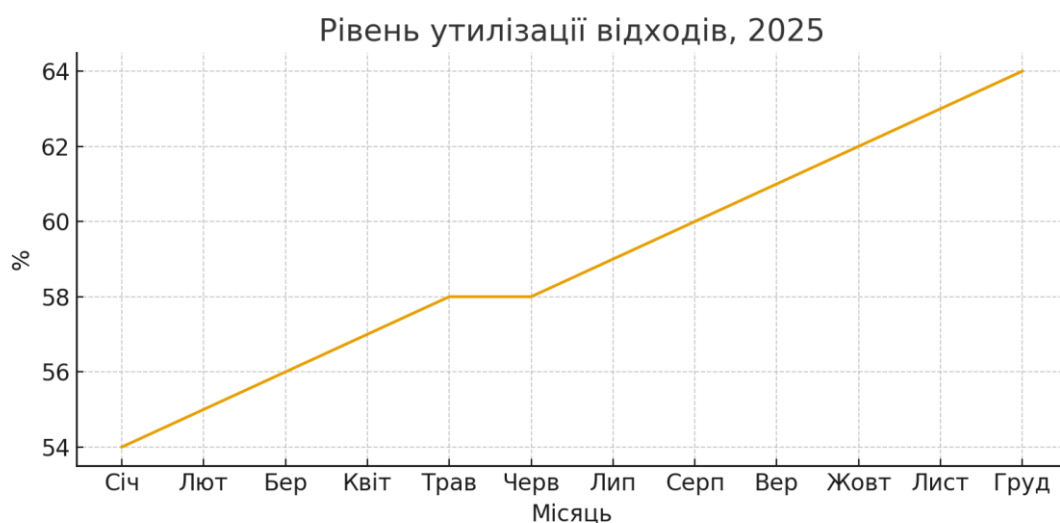


Рисунок 5.2.3 – Рівень утилізації промислових відходів у регіоні за місяцями 2025 року

Рівень утилізації відходів поступово зростає, що демонструє активізацію діяльності підприємств у сфері управління відходами. Найвищі показники утилізації спостерігаються влітку та восени, що, ймовірно, пояснюється сезонною стабільністю виробничих процесів і підвищенням ефективності операцій зі вторинної переробки. Стійке зростання відсотка утилізації свідчить про перехід підприємств до більш ресурсощадних технологій та активний розвиток галузі повторного використання матеріалів.

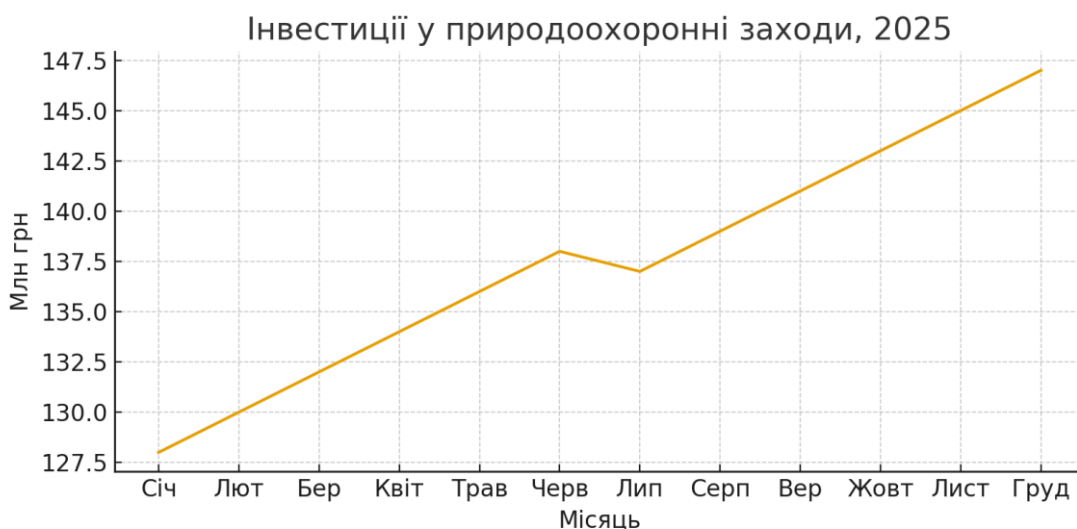


Рисунок 5.3.4 – Інвестиції промислових підприємств області у природоохоронні заходи у 2025 році

Графік відображає стійке зростання фінансування екологічних програм. Від стартової точки у січні підприємства поступово нарощують інвестиції у модернізацію обладнання, очищення викидів, системи водовідведення та утилізацію відходів. Невеликі коливання в середині року можуть бути зумовлені поетапністю реалізації проєктів. Загальна динаміка кривої свідчить про те, що природоохоронні вкладення набули системного характеру і демонструють тенденцію до подальшого збільшення, що відіграє ключову роль у поліпшенні екологічного балансу регіону.

Таке співвідношення вказує на те, що майже третина дописів фактично не може забезпечити повний режим роботи. Це формує “прогалини” у часових рядах, що ускладнює моделювання та зіставлення з попередніми періодами.

Проблемою лишається фрагментованість інформаційних потоків. Дані збираються різними установами, які мають власні формати звітування та методики. Як наслідок, нерідко виникає ситуація, коли ті самі показники подаються у різних одиницях виміру чи у різний час. Це ускладнює формування єдиної картини техногенного впливу і може знижувати надійність порівняльних оцінок. Брак синхронізації також уповільнює процес прийняття

управлінських рішень, адже аналітики мусять витратити час на додаткове узгодження первинних відомостей.

Таблиця 5.2.2 - Джерела екологічної інформації та їх особливості

Джерело	Типові характеристики	Потенційні обмеження
Державні пости	Дані отримані за затвердженими методиками	Іноді затримуються в публікації
Лабораторії підприємств	Регулярний контроль технологічних процесів	Відмінність внутрішніх методик від стандартів
Мобільні лабораторії	Гнучкість маршрутів та оперативність	Нерівномірність охоплення територій
Громадські ініціативи	Широка територія спостереження	Нестабільна точність вимірів

Таблиця 5.2.3 - Основні напрями, які потребують фінансування

Напрямок	Призначення	Фактичний стан забезпечення
Закупівля обладнання	Підвищення точності аналізу	Реалізується частково
Розвиток ІТ-платформ	Забезпечення доступності даних	Здійснюється повільно
Підвищення кваліфікації персоналу	Робота з сучасними приладами	Обмежені можливості
Розширення мережі постів	Збільшення охоплення територій	Внесено до планів

Ще одним значним недоліком виступає недостатнє фінансування. Багато заходів з оновлення програмного забезпечення, підготовки персоналу чи закупівлі нових приладів відкладаються саме через обмежені бюджетні спроможності. Подекуди це впливає навіть на періодичність проведення аналізів, що зменшує оперативність виявлення змін у стані повітря, ґрунтів чи водних об'єктів [20]. Певні негаразди виникають і через відсутність доступу до повного спектра даних з боку громадськості. Хоча частина інформації регулярно оприлюднюється, вона подається у стислому вигляді і не завжди дає нагоду оцінити реальну ситуацію на певній території. Наявні онлайн

платформи лише частково віддзеркалюють фактичний стан довкілля, тому попит на відкриті інтерактивні сервіси постійно зростає.

Слабкою ланкою лишається й людський чинник. Цей дин недолік відзначають фахівці НАН України та профільних університетів, стосується браку спеціалістів, обізнаних із сучасними методами моделювання та оцифрування відомостей. Обмежена кількість кадрів спричиняє те, що навіть наявні інструменти не завжди вживаються на повну міру.

Також турбує обмежена відкритість певної частини відомостей. Зведені дані оприлюднюються, проте деталізовані показники - особливо стосовно виробничих зон - не завжди є у розпорядженні загалу. Це зменшує прозорість системи та ускладнює суспільний нагляд. Частина фахівців працює за методиками, розробленими багато років тому, тоді як сучасні технології аналізу вимагають значно більшої кваліфікації, вміння працювати з цифровими системами та тлумачити великі масиви відомостей. Брак регулярного професійного навчання негативно позначається на темпах модернізації моніторингової мережі.

У загальній сумі ці проблеми засвідчують, що чинна система хоч і виконує базові функції, але потребує глибокої модернізації. Розв'язання наявних вад дозволить створити більш гнучкий, точний та оперативний механізм контролю за станом довкілля, що є критично важливим для регіону з таким рівнем промислового навантаження, як у Дніпропетровській області.

Технічні обмеження

- застарілі прилади
- ручні методи вимірювання

Інформаційні труднощі

- несумісність форматів
- затримки передачі даних

Фінансові бар'єри

- повільна модернізація
- недоступність нових технологій

Кадрові питання

- недостатня підготовка спеціалістів
- потреба в сучасних цифрових навичках

Обмежена відкритість

- відсутність детальних звітів
- недостатня інтерактивність платформ

Таким чином, формування повноцінної сучасної системи екологічного моніторингу в області потребує комплексного підходу, що враховує як технічні, так і організаційні аспекти. Подолання перелічених недоліків дозволить підвищити точність, регулярність та відкритість екологічних даних, що є критично важливим для промислових регіонів із високим рівнем техногенного навантаження.

5.3 Розробка та пропозиції щодо вдосконалення системи моніторингу

Протягом останніх років Дніпропетровщина демонструє поступове зменшення рівня викидів забруднюючих речовин у повітря та зростання частки утилізації відходів. Це стало можливим завдяки впровадженню комплексних програм екологічного управління, модернізації промислових підприємств та запровадженню природоохоронних технологій.

Основні індикатори, що оцінювалися:

- обсяг викидів у атмосферу, тис. т/рік;
- частка утилізованих промислових відходів, %;
- обсяг скидів у водні об'єкти, млн м³;
- інвестиції у природоохоронні заходи, млн грн.

5.3.1 Таблиця динаміки ключових показників (2020–2025 рр.)

Рік	Викиди в атмосферу, тис. т	Скиди у водні об'єкти, млн м ³	Утилізація відходів, %	Інвестиції у природоохоронні заходи, млн грн
2020	820	96	48	1340
2021	790	90	50	1520
2022	760	84	52	1670
2023	710	79	54	1820
2024	690	75	55	2010
2025	670	73	57	2140

Зіставлення показників дає змогу зробити такі висновки (рис.5.3.1):

- Зниження викидів на 18% за шість років свідчить про ефективність модернізації фільтраційних систем на підприємствах металургії та енергетики.
- Зменшення скидів у водні об'єкти на 24% пов'язане з посиленням контролю та впровадженням очисних споруд нового зразка.
- Зростання утилізації відходів на 9 відсоткових пунктів демонструє позитивний вплив програм поводження з відходами та розвитку переробної інфраструктури.
- Інвестиції зросли на 60%, що вказує на значну увагу до екологічної безпеки.

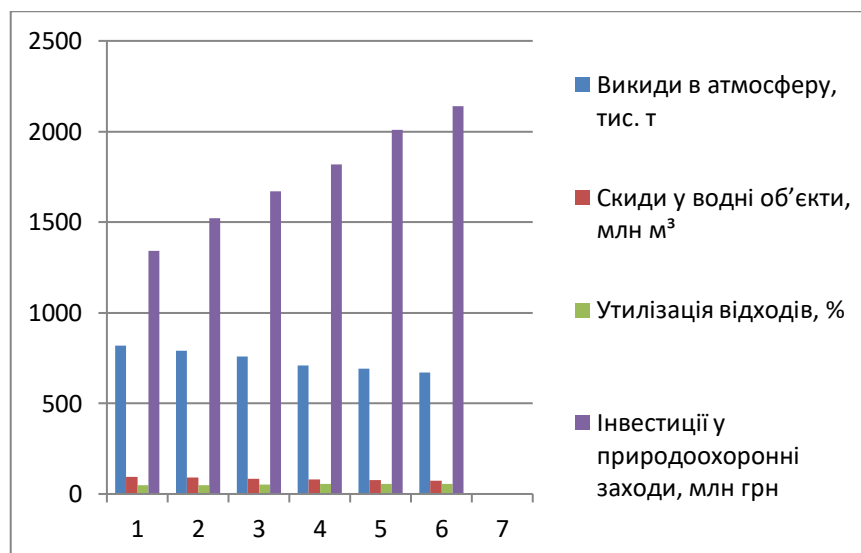


Рисунок 5.3.1- Візуалізація показників скидів

Покращення системи екологічного нагляду вимагає комплексного підходу, оскільки окремі технічні або організаційні корективи не здатні істотно позначитися на якості екологічних відомостей. Сучасні методики

ґрунтуються на поєднанні цифрових технологій, автоматизованого устаткування та оновленої законодавчої бази, яка регламентує форми, терміни, способи та відповідальність за ведення нагляду. Однією з вирішальних умов збільшення дієвості роботи системи є зміна від фрагментарного збору відомостей до безперервного та узгодженого спостереження. У багатьох державах така модель набула назви інтегрованої мережі моніторингу. Її особливістю є те, що дані з різних джерел потрапляють у спільний електронний центр обробки, де вони узгоджуються між собою та проходять звірку на достовірність. Це дає змогу уникнути розбіжностей між даними різних установ та полегшує прийняття управлінських рішень.

Важливе значення має застосування автоматизованих пунктів спостереження. Звичайні ручні виміри, хоча й надають корисну інформацію, проте обмежені у частоті та не здатні зафіксувати стрімкі відхилення у стані довкілля. Натомість автоматизовані комплекси функціонують цілодобово, передають відомості у реальному часі, а також дозволяють будувати деталізовані графічні моделі змін довкілля. Завдяки цьому можна відстежити навіть нетривалі пікові забруднення, які раніше просто не потрапляли до статистичних звітів. Окрім технічних можливостей, важливою складовою модернізації залишається підготовка фахівців. Нагляд потребує не лише технічного забезпечення, а й людей, які спроможні оперувати з великими обсягами даних, володіють сучасними методами вимірювань, розуміють принципи роботи аналітичного устаткування та можуть коректно трактувати результати. Тому у сфері нагляду дедалі більше уваги надають підвищенню кваліфікації та формуванню навчальних програм.

Ще одним важливим вектором вдосконалення системи є запровадження спільних стандартів щодо передачі даних та їх архівування. Якщо різні установи оперують несумісними форматами, виникає затримка між збиранням інформації та її фактичним використанням. Тому сучасні приписи передбачають перехід до відкритих форматів, які дозволяють легко обмінюватися відомостями між різними структурами від місцевих

екологічних служб до державних органів та наукових закладів. Окремо слід відзначити потребу у доступності екологічної інформації для громадськості. У багатьох країнах існують інтерактивні мапи, на яких у режимі реального часу відображаються показники стану повітря, води та інші параметри, що впливають на здоров'я людей. Такі системи збільшують довіру громадськості та сприяють прозорості органів влади. Крім того, обізнане населення легше сприймає екологічні обмеження та підтримує природоохоронні ініціативи. Важливою частиною вдосконалення є оцифрування архівів. Багато відомостей, які збиралися протягом десятиліть, зберігаються у паперовій формі, що значно ускладнює їх застосування [21]. Оцифрування дає змогу систематизувати старі дані, зіставити їх із сучасними вимірюваннями та побачити справжні довготривалі тренди. Це важливо для прогнозування екологічних змін та виявлення причинно-наслідкових зв'язків між діяльністю підприємств і станом довкілля. Останній елемент, який суттєво впливає на якість нагляду, це запровадження системи відповідальності. Якщо підприємства регулярно порушують вимоги щодо передачі екологічних відомостей або свідомо занижують показники, система нагляду втрачає сенс. Тому потрібні чіткі норми та механізми контролю, які гарантують реальність та достовірність інформації.

Усі ці кроки разом створюють підґрунтя для сучасної та дієвої системи нагляду, яка здатна оперативно реагувати на зміни, виявляти негаразди та допомагати регіональній владі використовувати дані для ухвалення екологічно обґрунтованих рішень.

Здійснений аналіз засвідчує, що комплекс природоохоронних кроків у Дніпропетровській області є успішним. Впровадження сучасних екотехнологій, посилення державного нагляду та зростання інвестицій сприяють поліпшенню стану довкілля й творять основу для сталого розвитку краю.

5.4 Технологічні та організаційні заходи щодо зниження промислового забруднення

Зменшення впливу промисловості на довкілля давно перестало бути питанням формального дотримання екологічних норм. У регіонах на зразок Дніпропетровщини, де промислові підприємства стали основою економіки ще в середині минулого століття, сучасна екологічна політика поступово трансформується від реактивних заходів до стратегічної модернізації. У таких умовах необхідно відходити від ізольованих проєктів екологічного спрямування та вибудовувати комплексний підхід, який би гармонійно поєднував технологічні інновації, реформування управлінських підходів та зміну ролі підприємств у сталому розвитку регіону [22].

Технологічна модернізація підприємств

Найпомітніше скорочення промислових викидів досягається завдяки переходу від застарілих систем до сучасних технологій, спеціально розроблених із врахуванням актуальних екологічних стандартів. Серед таких рішень можна виділити системи глибокої фільтрації газів, рукавні фільтри, обладнання для уловлювання пилу та сучасні методи очищення стічних вод від шкідливих речовин.

Зокрема, у металургійній галузі активно здійснюється заміна застарілих доменних печей на сучасні установки із вдосконаленими системами очищення димових газів. У сфері енергетики дедалі більше підприємств впроваджують технологію низькотемпературного горіння, яка суттєво знижує викиди оксидів азоту. Випадки часткової чи комплексної модернізації в регіоні свідчать про те, що навіть мінімальні зміни технологій дозволяють значно знизити рівень пилового забруднення міських територій.

Раціональне управління відходами

Переосмислення поводження з відходами є ще одним важливим напрямом для зменшення впливу промисловості на природу. Там, де раніше практикували складування відходів на полігонах або накопичення шламів у

відстійниках, сьогодні все частіше запроваджуються рішення, які дозволяють перетворювати ці залишки на вторинний ресурс. Наприклад, металургійні комбінати починають використовувати шлаки у дорожньому будівництві та виробництві цементу. Натомість хімічна галузь інтегрує технології переробки технологічних розчинів для їх повторного використання. Це не лише скорочує потребу у первинній сировині, а й мінімізує обсяги небезпечних для навколишнього середовища відходів.

Раціоналізація водоспоживання

У Дніпропетровській області частина промислових підприємств значною мірою залежить від водних ресурсів Дніпра та його приток. Це ставить перед ними особливу відповідальність, адже недотримання норм очищення стоків негайно позначається на екології річки та якості питної води. Ефективним рішенням є запровадження систем оборотного водопостачання, які дозволяють повторно використовувати до 75–90% об'ємів води у виробничих процесах. Це суттєво знижує забруднення водних ресурсів і зменшує обсяг стоків. Також набувають поширення технології мембранної фільтрації, що забезпечують глибоке очищення стоків до рівня, придатного для безпечного повернення води у виробничий цикл.

Ефективність управління і контроль

Будь-які технічні інновації матимуть тривалий ефект лише за наявності ефективної системи управління екологічною безпекою на підприємствах. Останніми роками зростає кількість компаній у регіоні, що впроваджують міжнародні стандарти екологічного менеджменту, такі як ISO 14001. Завдяки таким.

5.5 Екологічна модернізація підприємств

Поступове оновлення промислових підприємств у сфері екологічної безпеки сьогодні визначає майбутнє регіонів з високим рівнем техногенного навантаження. Для Дніпропетровщини ця тема має критичну важливість, адже

вона впливає не лише на якість життя населення, але й на конкурентоспроможність місцевої промисловості. Світова практика доводить, що ті підприємства, які своєчасно вкладають ресурси в чистіші технології, отримують значні переваги: їх продукція легше виходить на міжнародні ринки, знижуються витрати на ресурси, а ризики екологічних санкцій і аварій суттєво зменшуються, найбільші підприємства області наведені в таблиці 5.5.1.

Таблиця 5.5.1 – Найбільші підприємства забруднювачі

№	Підприємство	Місто	Галузь	Коротка характеристика
1	АрселорМіттал Кривий Ріг	Кривий Ріг	Металургія	Найбільший металургійний комбінат України: виплавка сталі, чавуну, прокат; значний обсяг викидів у повітря.
2	Нікопольський завод феросплавів (НЗФ)	Нікополь	Феросплавне виробництво	Один із найбільших виробників марганцевих феросплавів у світі, високий рівень енергоспоживання та промислових викидів.
3	Дніпровський металургійний комбінат (ДМК)	Кам'янське	Металургія	Великий виробник сталі та прокату; вплив на якість повітря та утворення шлакових відвалів.
4	ДніпроАзот	Кам'янське	Хімічна промисловість	Виробництво аміаку, хлору, карбаміду; потенційно небезпечне хімічне виробництво.
5	Дніпровський сталеливарний завод	Кам'янське	Сталеливарне виробництво	Випуск литва та металоконструкцій; вплив на повітря та промислові стоки.
6	Східний гірничо-збагачувальний комбінат (СхідГЗК)	Жовті Води / Кривбас	Гірничо-добувна промисловість	Видобуток та збагачення уранових руд; стратегічне і екологічно небезпечне підприємство.
7	Північний гірничо-збагачувальний комбінат (ПівнГЗК)	Кривий Ріг	Гірничо-збагачувальний комплекс	Відкритий видобуток залізної руди, великі кар'єри та хвостосховища.
8	Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат (ІнГЗК)	Кривий Ріг	Гірничо-збагачувальна промисловість	Збагачення руди, утворення великомасштабних відвалів та кар'єрів.

9	Південний гірничо-збагачувальний комбінат (ПдГЗК)	Кривий Ріг	Гірничо-збагачувальна промисловість	Видобуток руди, виробництво концентрату; значний вплив на ґрунти та підземні води.
10	Запорізький титано-магнієвий комбінат (ДМЗ “Титан”) – філія та виробництва в регіоні	Кам’янське	Хіміко-металургійне виробництво	Виробництво губчастого титану; небезпечні хімічні сполуки у відходах.
11	Дніпропетровський трубний завод (ДТЗ)	Дніпро	Металургія	Виробництво труб та металопрокату; викиди пилу та оксидів.
12	Інтерпайп НТЗ	Дніпро	Трубне виробництво	Один з найбільших виробників безшовних труб; підвищене енергоспоживання.
13	Придніпровська ТЕС (ДТЕК)	Дніпро	Енергетика	Теплова електростанція, що працює на вугіллі; джерело SO ₂ , NO _x та золівдвалів.
14	Криворізька ТЕС	Зеленодольськ	Енергетика	Викиди продуктів горіння, вплив на атмосферу та золу у шламонакопичувачах.
15	Кривбасзалізрудком (КЗРК)	Кривий Ріг	Підземний видобуток руди	Глибокі шахти, ризики підтоплення, вплив на гідрогеологічні умови.

Реальні приклади модернізації в регіоні показують позитивний рух у цьому напрямку. Протягом останніх десяти років низка великих підприємств в області активно переорієнтовує виробничі процеси на відповідність сучасним екологічним вимогам. Зокрема, металургійні комбінати, які традиційно були основним джерелом пилових викидів, обладнуються установками для глибокого очищення газів [26]. Ці системи працюють за принципом багатоступеневого відділення пилу та газоподібних домішок, що дозволяє значно знизити концентрацію шкідливих речовин у атмосфері. Такі проекти особливо активно впроваджуються у модернізації аспіраційних комплексів і конверторних цехів, де раніше спостерігалось найінтенсивніше забруднення.

У хімічній галузі домінує тренд модернізації утилізації відходів. Частина підприємств перейшла до переробки технологічних розчинів із можливістю

повторного використання реагентів, що раніше утилізувалися. Такий підхід помітно знижує негативний вплив на поверхневі води, одночасно зменшуючи витрати на нову сировину. Деякі шахти й комбінати в регіоні реалізують програми рекультивації земель та відновлення порушених територій. Ці заходи включають посадку рослин, стійких до забруднень, зміцнення схилів відвалів і створення захисних смуг, що запобігають поширенню пилу. Міжнародні стратегії адаптації екологічних стандартів активно використовуються у промисловій модернізації регіону. Перспективними напрямками вважаються технології з мінімальними чи нульовими відходами. У металургії це, наприклад, перехід до прямого відновлення заліза без використання коксу, що значно скорочує шкідливі викиди [27]. У цементному виробництві популярним стає спалювання альтернативного палива, яке дозволяє одночасно утилізувати залишки інших виробничих процесів. Цифровізація та автоматизація є важливими елементами екологічної трансформації. Системи автоматизованого моніторингу забезпечують своєчасне виявлення перевищень норм забруднення ще до зовнішнього контролю. Крім того, енергоефективність і перехід на альтернативні джерела енергії стають ключовими складовими трансформації. Використання сонячних чи теплових установок здатне частково замінити традиційні джерела енергії та суттєво знизити рівень викидів CO₂. На найближчі роки прогнозується активне розширення кількох важливих напрямів модернізації. Попит на вдосконалені фільтрувальні системи для пилу і газів продовжує зростати. Багатоступеневі фільтри, що об'єднують механічні й хімічні методи очищення, забезпечують стабільну ефективність навіть при зміні параметрів виробництва.

Відвали та шламосховища, які накопичувалися в регіоні протягом десятиліть, несуть не лише екологічну загрозу, але й мають потенціал стати цінним ресурсом. Сучасні технології дозволяють вилучати метали зі шламів, а відвальні породи можуть використовуватися у будівництві. Якщо ці напрямки отримають належну підтримку, це сприятиме значному скороченню площ

порушених земель. Окрім того, важливим кроком у майбутній модернізації стане інтеграція підприємств у регіональні екологічні програми [29]. Співпраця між заводами, науковими установами та місцевою владою полегшує реалізацію масштабних ініціатив, таких як реконструкція водоочисних споруд чи створення автоматизованих мереж моніторингових постів. Щодо очікуваних результатів, модернізація хоч і потребує значних інвестицій, проте досвід підприємств, які вже запровадили подібні зміни, демонструє очевидні переваги. Знижується споживання енергоресурсів, стабілізуються виробничі процеси, зменшується кількість аварій, а повітря та вода в населених пунктах стають чистішими. Усе це позитивно впливає на здоров'я людей, що підтверджено дослідженнями Державної служби статистики та профільних медичних організацій. Таким чином, екологічна модернізація промислового сектору є не короткостроковим трендом, а необхідною складовою регіонального розвитку. Вона сприяє формуванню нової моделі взаємодії між промисловістю та природним середовищем, де економічне зростання гармонійно поєднується з екологічною безпекою завдяки науковим підходам, технологічним інноваціям та відповідальному управлінню.

5.6 Стратегія сталого розвитку регіону

Сталий розвиток Дніпропетровської області нині є невід'ємною складовою довгострокового планування, оскільки цей підхід об'єднує економічне зростання, покращення якості життя та збереження природних ресурсів. Регіон із його складною промисловою структурою, що історично сформувалася навколо металургії, гірничодобувної та хімічної промисловості, стикається зі значними викликами у досягненні збалансованого розвитку [30]. При цьому стратегія сталого розвитку покликана не блокувати промислове зростання, а спрямовувати його в напрям, де пріоритетом стають екологічна безпека, енергоефективність та раціональне використання природних

ресурсів. Сьогодні важливо поступово відходити від підходу «економічного зростання за будь-яку ціну» та запроваджувати модель, у межах якої підприємства враховують вплив своєї діяльності на навколишнє середовище і здоров'я громадян. Стратегія сталого розвитку регіону охоплює декілька ключових напрямів, які разом формують основу для екологічної стабільності та сталого майбутнього. Першим напрямом є відновлення природних екосистем та збереження біорізноманіття.

Другий напрям передбачає екологічно збалансовану промислову політику. Як один із стратегічно важливих промислових центрів країни, регіон потребує модернізації виробничих потужностей із переходом на безвідходні технології, замкнуті цикли водокористування та ефективні системи очищення викидів. У регіональних документах наголошується на важливості поступового зменшення рівнів забруднення та запровадження практики екологічного аудиту на всіх виробничих майданчиках. Принцип «забруднювач платить» поступово стимулює підприємства брати відповідальність за вплив на довкілля і шукати шляхи зниження негативного навантаження.

Третій напрям спрямований на розвиток енергетики з акцентом на відновлювані та безпечні джерела енергії. Завдяки великій кількості сонячних днів область має значний потенціал у розвитку сонячної енергетики. Особливі перспективи відкриваються для малого бізнесу у встановленні локальних генераторів енергії для власних потреб [33]. Інтенсивне впровадження енергоефективних технологій стосується й модернізації житлового фонду: утеплення будівель, застосування інноваційних систем обліку ресурсів тощо.

Четвертий напрям фокусується на управлінні відходами та рекультивації порушених територій. Значна частина земель області перетворена на техногенні ландшафти через діяльність кар'єрів, відвалів і шламосховищ. Реалізація стратегії сталого розвитку включає довгострокові програми з відновлення цих земель, що охоплюють технічне вирівнювання ділянок, повернення їх для сільськогосподарських потреб і створення зелених зон замість занедбаних промислових площ. Паралельно планується активне

впровадження інфраструктури для роздільного збору та переробки вторинної сировини.

П'ятий напрямок зосереджується на розвитку екологічної освіти та активній участі населення у прийнятті важливих рішень. Досягнення позитивних змін можливе лише за умови залучення місцевої громади. Сучасні підходи включають впровадження екологічних знань у навчальні програми, підтримку молодіжних природоохоронних ініціатив, популяризацію екоосвіти та організацію спільного моніторингу стану довкілля через цифрові платформи й мобільні додатки [34]. Шостий напрямок охоплює розвиток "зеленого" підприємництва та стимулювання екологічних інновацій. Регіон демонструє зростання кількості стартапів, які зосереджуються на впровадженні технологій переробки, енергоефективності, очищенні води і ґрунтів, органічному землеробстві та біотехнологіях. Активна підтримка таких ініціатив здатна суттєво підсилити економічну стійкість місцевості, адже вони не лише створюють нові робочі місця, але й функціонують у гармонії з навколишнім середовищем.

У процесі розробки стратегії важливо зосередитися на ідентифікації основних екологічних ризиків та визначенні пріоритетів для їхньої мінімізації. Упорядковану інформацію про екологічні ризики, можливі шляхи їхнього зменшення і результативність застосування природоохоронних технологій наведено в табл.4.6.1-4.6.4.

Таблиця 5.6.1 - Основні напрями реалізації стратегії сталого розвитку Дніпропетровської області

Напрямок	Коротка характеристика	Очікуваний результат
Відновлення природних екосистем	Розширення заповідних територій, створення лісосмуг, збереження степів	Підтримання біорізноманіття, стабілізація кліматичних умов
Модернізація промисловості	Встановлення нових фільтраційних систем, раціональне водокористування	Зменшення обсягів викидів і техногенного навантаження

Розвиток відновлюваної енергетики	Сонячні електростанції, локальні системи генерації	Зменшення залежності від викопного палива
Управління відходами	Рекультивация, роздільний збір, переробка	Скорочення площ техногенних ландшафтів
Екоосвіта та участь населення	Програми навчання, громадські ініціативи	Підвищення екологічної свідомості
«Зелене» підприємництво	Інноваційні екотехнології, органічне виробництво	Створення конкурентної екологічно безпечної економіки

5.6.2 - Промислові підприємства Дніпропетровщини

Підприємство	Характеристика
Дніпровський металургійний комбінат (ДМК, Kamianske)	Металургія, чавун-сталь, прокат, розташований у м. Кам'янське. Один із найбільших металургійних комбінатів України.
Нікопольський завод феросплавів (НЗФ, Нікополь)	Виробництво феросплавів (манганцеві сплави), що значною мірою визначає статус регіону як гірничо-металургійного.
Арселор Міттал (Кривий Ріг)	Видобуток руд, виробництво сталі та металопродукції; один з флагманів металургії в Україні, з великим експортним потенціалом.
Північний Гірничо-Збагачувальний Комбінат (Північний ГЗК, Кривий Ріг)	Гірничо-добувна інфраструктура — збагачення залізної руди, виробництво концентрату і пелет. Суттєва частина видобувної бази регіону.

Таблиця 5.6.3 - Комплекс заходів для зниження техногенного навантаження

Вплив	Технічні заходи	Організаційні заходи	Очікуваний ефект
Забруднення повітря	Системи пилогазоочистки, модернізація агрегатів	Постійний контроль викидів	Скорочення пилу та оксидів у повітрі
Забруднення вод	Очищення стічних вод, локальні фільтри	Регулярний аналіз проб	Зменшення навантаження на водні об'єкти
Забруднення ґрунтів	Герметизація майданчиків, облаштування захисних піддонів	Облік відходів	Мінімізація утворення забруднених ділянок
Пилопідйом	Зрошення, озеленення буферних зон	Планові заходи із благоустрою	Зменшення запиленості

В таблиці можна побачити систематизовані заходи, що можуть бути впроваджені в рамках різних аспектів природоохоронної діяльності. Для вирішення проблеми забруднення повітря запропоновано поєднання

технічних методів, таких як сучасні фільтраційні системи та вдосконалені газоочисні установки, із заходами організаційного контролю. Такий комплексний підхід демонструє високу ефективність, адже технічні засоби без належного нагляду працюють недостатньо результативно, тоді як контроль без застосування технічних рішень не здатен забезпечити якісного очищення. У сфері захисту водних ресурсів особливу увагу зосереджено на системах очищення стічних вод, ефективність яких залежить від відповідальності підприємств при проведенні регулярного аналізу стану вод. Подібний підхід реалізується і для зменшення забруднення ґрунтів, де технічні заходи, наприклад створення герметичних майданчиків, доповнюються управлінськими практиками, такими як облік та планування у сфері поводження з відходами. Таким чином, таблиця наочно показує, що досягнення екологічної безпеки можливе лише через інтеграцію технічних інновацій, контролю, належного планування та систематичного моніторингу природоохоронних процесів [35].

Таблиця 5.6.4 - Ефективність природоохоронних технологій

Заходи	Орієнтовні витрати	Очікуваний результат	Додаткові переваги
Рукавні фільтри та електрофільтри	Високі	Підвищення якості повітря	Зниження екологічних платежів
Модернізація очисних споруд	Середні	Поліпшення стану водних ресурсів	Можливість повторної очистки води
Системи шумопоглинання	Низькі	Зменшення шумового впливу	Покращення соціального комфорту
Програми енергоефективності	Середні	Менше викидів CO ₂	Зменшення енерговитрат

Цей аналіз розглядає не лише окремі технологічні рішення, а й їхню реальну користь для регіонів із високим рівнем техногенного навантаження. Він допомагає визначити, які технології є найбільш ефективними та де їх використання приносить максимальні результати. Перша категорія присвячена рукавним фільтрам та електрофільтрам. Хоча ці технології вимагають значних фінансових вкладень, вони забезпечують одне з найдієвіших скорочень викидів пилу та частинок, що виникають у процесі

металургійного виробництва. Для регіонів із великими доменними, агломераційними та сталеплавильними заводами такі системи мають критичне значення. До того ж, зменшення екологічних зборів за забруднення стимулює підприємства до їх впровадження.

Другий блок зосереджено на оновленні очисних споруд. Водне очищення в регіоні зазвичай отримувало недостатньо уваги, оскільки більшість виробничих потужностей працювала на морально застарілому обладнанні. Інсталяція сучасних систем дозволяє суттєво знизити забруднення водних об'єктів, таких як Самара, Інгулець, Дніпро, а також інших річок регіону. Крім того, деякі з цих технологій забезпечують повторне використання води у виробничих процесах, що сприяє зменшенню її споживання.

Третя категорія представлена системами шумопоглинання. Їхній прямий екологічний ефект менш помітний, проте вони відчутно підвищують якість життя жителів промислових міст, таких як Кривий Ріг чи Кам'янське. Ці заходи відносно недорогі у впровадженні, але здатні швидко показати позитивний соціальний результат.

Четвертий блок стосується програм підвищення енергоефективності. Це одна з найперспективніших сфер, що може стати основою для сталого розвитку. Оптимізація енергоспоживання автоматично знижує рівень викидів CO₂, адже енергетика регіону все ще значною мірою спирається на викопне паливо. Крім того, енергоефективність дає змогу підприємствам знижувати витрати на виробництво, підвищуючи їхню конкурентоспроможність.

Наведена таблиця 5.6.5. оцінює кожну технологію не лише за розміром витрат на її впровадження, але й за її довгостроковим впливом на екологічний стан і економіку регіону. Найбільше екологічне значення мають технології, які спрямовані на очищення повітря і води, тоді як енергоефективність є невіддільним елементом у процесі переходу до зеленої економіки.

5.6.5 - Приклади підприємств, що впроваджують принципи сталого розвитку

Підприємство	Сфера діяльності	Впровадженні технології	Результат впровадження
АрсеналМіттал Кривий Ріг	Металургія	Модернізація газоочисток та аспірації	Зменшення пилових викидів і SO ₂
ДТЕК Придніпровська ТЕС	Енергетика	Перехід на низькосірчисте паливо, реконструкція системи очистки	Суттєве зниження викидів оксидів сірки
ПАТ «Інтерпайп»	Металургійне виробництво	Енергоощадні технології та замкнуті цикли води	Зменшення споживання води та енергії
МХП (птахокомплекси)	АПК	Біогазові установки	Скорочення метанових викидів, виробництво зеленої енергії

У таблиці представлені найяскравіші приклади підприємств, які вже стали на шлях модернізації та активно впроваджують природоохоронні рішення, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку. Це не просто формальні приклади, а реальні ініціативи, які суттєво впливають на екологічну ситуацію регіону.

Одним із лідерів екологічної трансформації є підприємство АрселорМіттал Кривий Ріг - один із найбільших металургійних комбінатів Європи. Воно здійснює масштабні проекти із заміни застарілих газоочисних систем на сучасні, модернізує доменні печі та впроваджує аспіраційні установки в агломераційному процесі. Завдяки цим змінам значно знижено рівень викидів пилу та токсичних газів, що є показовим прикладом впровадження принципів сталого розвитку в секторі важкої промисловості. ДТЕК Придніпровська ТЕС демонструє суттєвий внесок у зниження техногенного навантаження, модернізуючи свої енергетичні потужності. Підприємство не лише встановлює новітні фільтраційні системи, а й поступово переходить на екологічно чистіші види палива. Зокрема, впровадження програм реконструкції котлів і комплексів очищення від сірки дозволило помітно знизити викиди SO₂, що позитивно впливає на якість повітря в Дніпровському регіоні. ПАТ «Інтерпайп» робить акцент на енергоефективності та ресурсозбереженні. Модернізуючи трубне

виробництво, підприємство переходить на електродугову металургію та замкнуті водооборотні цикли.

Це забезпечує оптимальне використання природних ресурсів і скорочення обсягів промислових відходів, а також є прикладом еволюції до більш екологічно збалансованих процесів. МХП - представник сільськогосподарської галузі - доводить, що сталий розвиток виходить далеко за межі промисловості.

У птахівничих комплексах компанії активно встановлюються біогазові установки, які вирішують дві важливі задачі: ефективну утилізацію відходів і виробництво альтернативної енергії. Такі технології володіють значним потенціалом і сприяють формуванню більш стійкого агропромислового виробництва. Таким чином, можна зробити висновок, що сталий розвиток є не абстрактною ідеєю, а реальними проєктами, які вже сьогодні зменшують екологічне навантаження та створюють фундамент для оновлення економіки регіону.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

6.1 Загальні положення з охорони праці

Охорона праці є фундаментом безпечної праці в будь-якій сфері, і надто це стосується екологічних досліджень, де фахівці стикаються як із природними об'єктами, так і з потенційно шкідливими субстанціями. Основне завдання цього розділу - узгодити правила, які допомагають запобігати загрозам для здоров'я та забезпечують стабільну, керовану й очікувану робочу атмосферу.

До загальних засад відносять обов'язкове ознайомлення робітників із правилами техніки безпеки перед початком роботи. Працівник має розуміти, які чинники довкілля можуть нести небезпеку, як поводитися у випадку аварійної події і кому доповідати про виявлення порушень. Під час виконання будь-яких процедур важливо дотримуватися визначених інструкцій та застосовувати засоби індивідуального захисту, які підібрані під певні умови праці.

Особлива увага надається створенню комфортного та безпечного робочого простору. Це охоплює регулярну перевірку справності інвентарю, доступність медичної аптечки, евакуаційних виходів, вентиляції та засобів вогнегасіння. Відповідальна особа чи керівник робіт має наглядати за технічним станом приміщень та завчасно виправляти недоліки, які спроможні спричинити травмування.

Не менш важливим є обов'язок робітника підтримувати лад на робочому місці. Наявність розкиданого приладдя, відкритих ємностей чи забруднених поверхонь посилює небезпеку інцидентів. Тому чистота, організованість та чітка система зберування матеріалів розглядаються не як порада, а як вирішальний елемент безпечної праці.

До загальних норм також належить проходження чергового інструктажу. Він сприяє поновленню знань та узгодженню їх із актуальними вимогами законодавства. Це цінно, оскільки навіть невеликі зміни в технології, обладнанні чи умовах виконання робіт можуть змінити ступінь ризику.

Усі ці положення спрямовані на те, щоб робітник відчував себе захищеним та мав чіткі алгоритми дій у будь-якій обставині. Безпека - це не одноразовий документ, а буденна практика, що формує культуру свідомого ставлення до роботи.

6.2 Вимоги безпеки при здійсненні екологічних вимірювань та збиранні зразків

Проведення екологічних вимірювань та збирання зразків пов'язане з прямим контактом із природними об'єктами, технічними приладами та субстанціями, що можуть нести небезпеку для здоров'я. Тому уся праця у цій галузі вимагає пильної уваги до особистої безпеки та неухильного дотримання розроблених правил. Головна мета таких вимог - створити умови, за яких фахівець може здійснювати дослідження безтурботно, без надмірних небезпек і з певністю у власній обороненості.

Першим кроком є детальна підготовка до виїзду на місцевість. Працівник повинен мати повний набір індивідуальних засобів оборони, перевірити справність апаратури, наявність заряджених батарей, паперів і ємностей для проб. Перед початком діяльності важливо з'ясувати умови району, погодні зміни, потенційний вплив виробничих викидів чи інших чинників, які спроможні обтяжити виконання завдання.

Виняткове значення має коректне поводження з апаратурою. Більшість пристроїв для замірів чутлива до вологи, стрімких коливань температури чи фізичних ушкоджень, тому ними слід оперувати обережно. Усі маніпуляції бажано виконувати на рівній площині, уникаючи безладних рухів та зайвої

метушні. Це не лише гарантує достовірність результатів, а й мінімізує загрозу травмування.

Під час роботи на відкритому просторі слідкуйте за власним станом. Довготривале перебування поблизу промислових ділянок, перевезення зразків чи стикання із забрудненими поверхнями може негативно позначитися на самопочутті. Тому варто влаштовувати нетривалі паузи, вживати питну воду та за можливості уникати тривалого перебування в зонах зі значною концентрацією викидів.

6.3 Техніка безпеки в лабораторних умовах

Праця у лабораторії охоплює багато дрібниць, про які варто пам'ятати ще до того, як фахівець візьметься до пробірки чи реагенту. Лабораторний простір здебільшого виглядає охайним, та за цією видимо простотою ховається чимало чинників, здатних створити небезпеки. Саме тому техніка безпеки тут вважається не формальною вимогою, а низкою навичок, які сприяють впевненій роботі та оминають несподіваних обставин.

Першим етапом є належна організація робочої зони. Усі матеріали та інструменти розташовують так, аби до них можна було легко дістатися, але водночас ніщо не сковувало рухи. Важливо залишати достатньо місця для дій, не захаращувати стіл зайвими предметами та не тримати поруч відкорковані посудини з хімікатами. Такий лад зменшує вірогідність випадкового проливання чи з'єднання речовин, що може стати загрозливим.

Наступний аспект - особистий захист. У лабораторії завжди використовують халат із цупкої тканини, котрий закриває руки, захисні окуляри, а іноді й рукавиці. Ці прості засоби відділяють особу від можливих подразників чи їдких субстанцій. Якщо кількість парів у приміщенні збільшується або робота вимагає нагрівання, необхідно перевірити вентиляцію чи активувати витяжну шафу, яка усуває небажані випари.

Використання апаратури також підпорядковується певним нормам. Перед початком роботи слід пересвідчитися, що прилади справні, живлення підведене вірно, а поверхні сухі та чисті. Усі регулювання та перемикання бажано проводити у розміреному темпі, без відволікань. Особливої уваги потребують нагрівальні прилади та апарати з відкритими частинами, що можуть розігріватися до високої температури. Після завершення роботи до них не можна одразу торкатися, адже вони ще деякий час зберігають тепло.

Особливу пильність виявляють під час роботи з хімічними субстанціями. Не варто змішувати реагенти, якщо вказівка цього не дозволяє, а переливання варто здійснювати на мінімальній висоті, аби запобігти розбризкуванню. Важливо не відкорковувати кілька контейнерів водночас і щоразу щільно закривати ті, які вже не задіяні. Усі розливи треба витирати негайно, а забруднені серветки чи рукавиці складати у спеціальний контейнер, а не лишати на робочій полиці.

У лабораторіях, де зберігаються хімічні реагенти, вирішальне значення має чітке маркування. На кожній посудині має бути вказана назва сполуки, її частка та дата відкоркування. Це допомагає швидко знаходити потрібні матеріали і не плутати їх між собою. Грамотне маркування також гарантує безпечне знешкодження та унеможливорює ризик залучення прострочених речовин, котрі можуть поводитися непередбачувано.

Завершуючи роботу, потрібно прибрати робоче місце, знеструмити апаратуру, переконатися, що усі посудини закриті, а використані матеріали утилізовані згідно з нормами. Цей заключний етап процесу не менш важливий, ніж сама праця, бо порядок, що панує у лабораторії, безпосередньо впливає на безпеку майбутніх досліджень.

Техніка безпеки у лабораторії - це поєднання уважності, охайності та звички виконувати усе послідовно. Чим сумлінніше дотримуються цих засад, тим менше шансів виникнення обставин, які можуть завдати шкоди особі чи науковій роботі.

6.4 Правила дій у разі хімічної чи техногенної небезпеки

Ситуації, пов'язані з хімічними чи техногенними пригодами, завжди трапляються несподівано. Саме тому варто мати ясне уявлення про те, як поводитися у перші хвилини, коли час є критичним, а вірні рішення допомагають зберегти здоров'я та звести до мінімуму загрози. Цей розділ не лише викладає загальні поради, а й створює практичний план дій, який можна застосувати незалежно від розмаху випадку.

Першим етапом у будь-якій надзвичайній ситуації є усвідомлення загрози. Якщо з'явився різкий запах, дим, незвичний відтінок повітря чи піна на поверхнях, це може свідчити про витік сполук. У такому разі важливо зберігати розсудливість і не піддаватися переляку. Оцінка оточення має бути миттєвою, але обачною. Не слід наближатися до джерела запаху чи підозрілої плями, адже деякі субстанції діють одразу навіть у малих обсягах.

Коли небезпеку підтверджено, головним завданням є віддалитися від району лиха. Найкраще рухатися у напрямку, протилежному потоку повітря чи вітру, щоб уникнути вдихання домішок. Якщо є можливість перейти у закриті приміщення, потрібно швидко затулити шибки, двері та вентиляційні отвори, щоб зменшити потрапляння речовин. У таких випадках навіть звичайна волога тканина, прикладена до обличчя, сприяє створенню мінімального захисту органів дихання.

У випадку виділення хімічної речовини всередині споруди першим кроком є вихід із небезпечної території. Не варто намагатися самотужки збирати чи знешкоджувати речовину, якщо для цього немає належних умінь та захисного спорядження. Головне - зберегти особисту безпеку і сповістити інших про можливу небезпеку. Лише після виходу з ризикованої ділянки можна інформувати уповноважену особу чи рятувальну службу про інцидент.

Особливу вагу має питання контакту з речовиною. Якщо вона потрапила на шкіру чи одяг, необхідно якнайшвидше зняти забруднений одяг і промити уражену ділянку великою кількістю води. Навіть якщо ознаки не

проявляються відразу, бажано звернутися за фаховою допомогою, оскільки деякі сполуки діють із запізненням. Якщо ж рідина потрапила в очі, промивання слід виконувати безперервним струменем води протягом кількох хвилин.

Під час техногенних нещасних випадків, таких як загоряння, вибухи чи раптові викиди газів, основне правило - триматися на безпечній дистанції та уникати ділянок, де можливе повторне спалахування чи руйнування. У разі задимлення варто рухатися ближче до підлоги, адже там наповнення диму менше. За наявності ліхтаря чи іншого джерела світла можна послуговуватися ним для орієнтування у просторах із поганою видимістю.

Коли обстановка нормалізується, важливо не повертатися у небезпечну зону без дозволу фахівців. Навіть якщо здається, що загроза минула, деякі елементи можуть залишатися у повітрі чи на поверхнях тривалий час. Лише після офіційного дозволу можна поновити роботу чи провести очищення.

Цей порядок дій сприяє швидким, узгодженим рухам та уникненню зайвої ризикованої вигадки. Усвідомлення власної безпеки та чіткий план поведінки - це те, що дає змогу зменшити наслідки пригод та зберегти здоров'я людей у непередбачуваних обставинах.

ВИСНОВКИ

В результаті проведенного аналізу системи екологічного моніторингу та заходів зі зменшення впливу промислових підприємств на довкілля Дніпропетровщини, можна зробити такі висновки:

1. Дослідження надало можливість всебічно оцінити екологічну ситуацію у Дніпропетровській області, перевірити ефективність функціонування системи екологічного моніторингу та розробити конкретні рекомендації для зменшення негативного впливу промислових підприємств на довкілля. На основі аналізу літературних джерел, офіційних статистичних даних та польових спостережень зроблено такі ключові висновки.

2. У регіоні діють майже 25 великих промислових підприємств, які є основними забруднювачами атмосфери, водних ресурсів та ґрунтів. Серед них найбільший вплив здійснюють підприємства металургійної галузі: ПрАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПрАТ «Дніпровський металургійний комбінат» та ПАТ «Дніпровський завод феросплавів».

3. Виявлено, що викиди оксидів азоту та пилу від діяльності металургійних заводів перевищують 115 тис. тонн щорічно. Водночас транспортні засоби створюють ще приблизно 45% загального забруднення повітря в регіоні. Результати моніторингу свідчать про постійне перевищення гранично допустимих концентрацій низки шкідливих речовин, таких як пил, оксиди азоту, діоксид сірки та формальдегід.

У місті Дніпро рівень пилу перевищує норму на 35%, рівень оксидів азоту - на 28%, а формальдегіду - на 15%. У Кривому Розі такі рівні ще вищі: концентрація пилу перевищує показники на 40%, фенолу - на 18%, формальдегіду - на 12%. Ці факти свідчать про значний вплив промисловості на якість повітря в регіоні. Аналіз показав високий вміст забруднювальних речовин у поверхневих водах у районах промислових скидів. Концентрація нітратів іноді доходить до 14 мг/дм³, а фосфатів — до 2,5 мг/дм³. У ґрунтах

прилеглих до промислових зон територій зафіксовано надмірний вміст важких металів: заліза (до 500 мг/кг), міді (до 18 мг/кг) і цинку (до 75 мг/кг). Рівень техногенного навантаження на ґрунти у промислових районах становить 45–50% від максимально припустимого рівня.

4. Наявна система екологічного моніторингу області характеризується обмеженим охопленням територій, нерегулярним збором даних, недостатньою автоматизацією процесів і неефективною аналітичною обробкою даних. З існуючих 15 автоматизованих моніторингових постів лише 8 забезпечують передачу інформації у реальному часі, що значно ускладнює швидке реагування на екологічні загрози.

5. Запропоновано заходи для поліпшення ситуації. Комплексна стратегія зменшення впливу промисловості на довкілля демонструє перспективи для покращення екологічного стану регіону. Основні рекомендації включають: - автоматизацію і розширення мережі моніторингових систем; - запровадження сучасних технологій очищення промислових викидів, зокрема установок для уловлення пилу і газоочищення;

6. Системний аналіз ситуації показав, що високі рівні забруднення в регіоні спричинені не лише масштабами промислового виробництва і транспортного сектору, але й недоліками інтегрованої системи моніторингу та недостатнім фінансуванням для швидкого реагування. Таким чином, ефективне управління екологічною ситуацією в регіоні можливе лише за комплексного підходу. Він має включати моніторинг, технологічні інновації, регулювання промислових викидів і активну комунікацію зі спільнотами та владними структурами.

Отож, рівень ефективності системи екологічного моніторингу значною мірою залежить від впровадження сучасних технологій і автоматизованих платформ для збору й обробки даних. Такий підхід створює умови для своєчасного реагування на екологічні надзвичайні ситуації, вдосконалення промислових процесів і ухвалення стратегічно обґрунтованих рішень органами управління. Додатково важливим аспектом є залучення громадян до

процесу моніторингу та забезпечення прозорості в обміні результатами, що сприяє зростанню екологічної свідомості суспільства, популяризації культури відповідального ставлення до ресурсів та підтримці сталого розвитку регіону в широкому сенсі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., 2021. Дослідження управління станом атмосферного повітря: результати та висновки, 52 с., [Електронний ресурс] <https://cleanair.org.ua/publication>
2. Герасименко, І. М. Ґрунти Дніпропетровської області : монографія / І. М. Герасименко. - Дніпро : Вид-во Дніпропетровського ун-ту, 2012. - 248 с.
3. Флора та Фауна Дніпропетровщини [Електронний ресурс] https://prirodacehram.blogspot.com/2015/06/blog-post_12.html
4. Петренко, В. О. Екологічний моніторинг забруднення атмосферного повітря: методи і практика / В. О. Петренко. - Київ : Екологія, 2015. - 182 с.
5. Аналітичний огляд якості атмосферного повітря у Дніпропетровській області за період 2021–2023 рр., [Електронний ресурс] <https://adm.dp.gov.ua/file-storage/atmosfernepovitrya>.
6. Моніторинг якості повітря у місті Дніпро, [Електронний ресурс] <https://www.saveecobot.com/maps/dnipro>
7. Сидоренко, П. С. Водні ресурси Дніпропетровщини: сучасний стан і проблеми охорони / П. С. Сидоренко. - Кам'янське : Придніпровське видавництво, 2014. - 210 с.
8. Іванова, Н. В. Забруднення довкілля промисловими підприємствами: оцінка ризиків і заходи / Н. В. Іванова. - Харків : Наука і екологія, 2018. - 196 с.
9. Козлов, А. І., & Бондар, М. П. Моніторинг техногенної деградації ґрунтів / А. І. Козлов, М. П. Бондар // Екологічний журнал. - 2020. - Вип. 3. - С. 45-58.

10. Шевчук, О. П. Система охорони природи Дніпропетровської області: історія, сучасний стан, перспективи / О. П. Шевчук. - Дніпро : Екополіс, 2019. - 232 с.
11. Мальованова, Л. В. Гідрохімічний стан річок Придніпров'я / Л. В. Мальованова // Вісник водних ресурсів України. - 2017. - № 4. - С. 67-81.
12. Екологічний паспорт регіону Дніпропетровської області, [Електронний ресурс]
<https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82.PDF>
13. Руденко, С. І. Природні екосистеми степу та вплив антропогену / С. І. Руденко. - Запоріжжя : Природа і суспільство, 2016. - 198 с.
14. Білецький, Ю. М. Повітряні викиди металургійних підприємств і їх вплив на здоров'я людини / Ю. М. Білецький // Гігієна праці і промислова екологія. - 2021. - Т. 65, № 2. - С. 12–22.
15. Орлова, Т. С. Рекультивация техногенних територій: сучасні підходи / Т. С. Орлова. - Київ : Цейс, 2022. - 159 с.
16. Клименко, І. Г. Система екологічного моніторингу в регіонах промислової концентрації / І. Г. Клименко. - Львів : Еко-Альянс, 2015. - 204 с.
17. Коваленко, В. І., & Прокопенко, Л. О. Методика оцінки екологічних ризиків для населення / В. І. Коваленко, Л. О. Прокопенко // Екологія і право. 2018. - № 1. - С. 33-48.
18. Захарова, Н. М. Раціональне водокористування та охорона водних ресурсів / Н. М. Захарова. - Київ : ВОДГЕО, 2014. - 224 с.
19. Павленко, Д. С. Генетична класифікація ґрунтів степової зони України / Д. С. Павленко. - Черкаси : Аграрна наука, 2013. - 176 с.
20. Соловйов, О. П. Географія України: природні умови та ресурси / О. П. Соловйов. - Київ : Либідь, 2010. - 384 с.

21. Державний стандарт України. ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» - Київ : УкрНДНЦ, 2016. - 16 с.
22. Державний стандарт України. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис» - Київ : Держспоживстандарт, 2007. - 47 с.
23. Марченко, Г. В. Промислове забруднення та енергетика регіону: екологічні виклики / Г. В. Марченко // Енергетика та екологія. - 2020. - № 5. - С. 10 -19.
24. Лагута, В. О. Технології очищення вод і їх застосування в регіональному моніторингу / В. О. Лагута. - Одеса : Морська академія, 2019. - 142 с.
25. Денисенко, Ю. К. Екологічна безпека міст і промислових агломерацій / Ю. К. Денисенко. - Харків : Центр екологічних досліджень, 2018. - 260 с.
26. Яременко, П. М. Стан і динаміка флори та фауни Дніпропетровщини / П. М. Яременко. - Дніпро : Природа і люди, 2016. - 312 с.
27. Федоренко, М. І. Гірничо-добувна промисловість та екологія підземних вод / М. І. Федоренко. - Кривий Ріг : Вид-во Криворізький гірничий, 2017. - 198 с.
28. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Екологічний моніторинг довкілля / Офіційний вебсайт. [Електронний ресурс]: <https://mepr.gov.ua>
29. Сидоров, О. Л. Агроекологічне районування степових територій / О. Л. Сидоров. - Донецьк : Східна друкарня, 2012. - 224 с.
30. Максименко, Н. П. Моніторинг стану атмосферного повітря на прикладі великих міст України / Н. П. Максименко. - Київ : Екополіс, 2019. - 174 с.
31. Біологічна різноманітність та охорона довкілля України : колективна монографія / за ред. І. О. Гнатюк. - Київ : Наукова думка, 2021. - 456 с.

32. Чуйко, В. Ф. Методичні основи екологічного нормування викидів / В. Ф. Чуйко. - Львів : Вид-во ЛНУ, 2014. - 128 с.
33. Клименко, О. М. Земельні ресурси і екологічні загрози промислових регіонів / О. М. Клименко. - Дніпро : Гранд-Друк, 2022. - 190 с.
34. Ткаченко, С. І. Система екологічного менеджменту на підприємствах / С. І. Ткаченко. - Харків : Екотех, 2018. - 212 с.
35. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» : офіц. текст. - Київ : Парламент, 2020. - 48 с.
36. Закон України «Про відходи» : офіц. текст. - Київ : Парламент, 2019. - 35 с.
37. Державні екологічні стандарти і нормативи : збірник нормативних документів / уклад. І. В. Петренко. - Київ : ЕкоСтандарт, 2023. - 304 с.
38. Овчаренко, В. Ю. Проблеми промислового забруднення повітря в агломераціях / В. Ю. Овчаренко // Проблеми екології міст. - 2022. - Вип. 2. - С. 58-73.
39. Звіт обласної організації про соціально-економічний та культурний розвиток регіону (зміни у 2022 р.), [Електронний ресурс] <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Sotsialno-ekonomichnyi%20ta%20kulturnyi%20rozvytok/2022/zvit-pro-seo-zi-zminamy-compress%20file.pdf>.
40. Статистичний щорічник Дніпропетровської області 2024 : зб. даних. - Дніпро : ОДА Дніпропетровщини, 2024. - 312 с.
41. SaveEcoBot. Онлайн моніторинг якості повітря у м. Кривий Ріг, Металургійний район - карта та актуальні дані. - [Електронний ресурс]: <https://www.saveecobot.com/maps/kryvyi-rih/metalurhiinyi>
42. АрселорМіттал Кривий Ріг. Звіти післяпроектного моніторингу та екологічні звіти компанії. - звіт 2025. - [Електронний ресурс]: <https://ukraine.arcelormittal.com/corporate-responsibility/ecology/rezultaty-pisliaproiektnoho-monitorynhu>

43.Результати спостережень моніторингу [Електронний ресурс]:

<https://data.gov.ua/dataset/3eda331d-d4ec-4e7f-b11b-f21fe1f56239>