

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.
ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

Кафедра екології та захисту довкілля

Допускається до захисту

"_____" _____ 2025р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

доцент, к.б.н. П.Р. Хірівський

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: «Техногенний вплив виробничої діяльності промислових підприємств міста Новий Розділ на стан атмосферного повітря та обґрунтування заходів еколого-безпечного розвитку селітебної зони»

Виконав студент групи Еко-61

101 Екологія

Бордун Ігор Володимирович

Керівник Юстина Жиліщич

Консультант Лариса Гордійчук

Львів 2025 року

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальності 101 Екологія

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри.

к.б.н., доцент П.Р.Хірівський
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента
Бордуна Ігора Володимировича

1.Тема роботи: «Техногенний вплив виробничої діяльності промислових підприємств міста Новий Розділ на стан атмосферного повітря та обґрунтування заходів еколого-безпечного розвитку селітебної зони»

Керівник кваліфікаційної роботи Жиліщич Юстина Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від “ ____ ” _____ 2024 р. № _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3.Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, інтернет джерела, журнали

4.Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

1.1 Техногенне навантаження та його складові

1.2 Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря.

1.3 Вплив техногенного забруднення повітря на довкілля та здоров'я населення

II. ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ М. НОВИЙ РОЗДІЛ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ РОЗВИТОК МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Техногенний вплив ДГХП «Сірка» на екологічний стан м. Новий Розділ та прилеглих територій

2.2 Інтенсивність техногенного впливу на стан водного середовища м. Новий Розділ

2.3 Проблеми екологічної безпеки утилізації токсичних відходів у м. Новий

III ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ДОСЛІДНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ «КАРПАТИ» НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРЕТОРІЙ МІСТА НОВИЙ РОЗДІЛ

3.1 Природно – кліматична характеристика району розміщення підприємства

3.2 Характеристика підприємства ДМЗ «Карпати»

3.3 Техногенний вплив виробничих підрозділів ДМЗ «Карпати»

3.4 Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу

3.5 Визначення меж санітарно-захисної зони

3.6 Контроль за дотриманням нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) зворотних вод

IV ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємстві «Дослідно – механічний завод «Карпати»

4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

4.4 Аналіз стану екологічної і техногенної безпеки

Висновки

Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, світлини

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Жиліщич Ю.В., доцент кафедри екології		
4	Гордійчук Л.М., доцент кафедри інженерної механіки		

7. Дата видачі завдання 02. 10. 2024

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу 1: Теоретичні засади дослідження техногенного впливу на атмосферне повітря	02.10.24-28.11.24	
2	Написання розділу 2: Техногенний вплив промислових підприємств м. Новий Розділ на стан атмосферного повітря та екологічно безпечний розвиток міського середовища	29.11.24-09.01.25	
3	Написання розділу 3: Техногенний вплив дослідно-механічного заводу «Карпати» на екологічний стан прилеглих територій міста Новий Розділ	10.01.25-22.05.25	
4	Написання розділу 4: Охорона праці та захист населення	23.05.25-20.10.25	
	Підготовка висновків, оформлення бібліографічного списку	21.10.25-06.11.25	

Студент _____ (Ігор БОРДУН)
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Юстина ЖИЛІЩИЧ)
(підпис)

УДК 504.06(477.8-25)

«Техногенний вплив виробничої діяльності промислових підприємств міста Новий Розділ на стан атмосферного повітря та обґрунтування заходів еколого-безпечного розвитку селітебної зони». Бордун І. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Львів, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025.

74 ст. текст. част., 11 табл., 8 рис., 41 джерел.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено дослідження екологічного стану м. Новий Розділ з урахуванням впливу діяльності промислових підприємств. У роботі виконано огляд наукової та нормативно-правової літератури, що дало змогу узагальнити сучасні підходи до оцінки стану атмосферного повітря, ґрунтів і водних ресурсів, а також виявити прогалини у вирішенні проблем техногенного забруднення. Особливу увагу приділено аналізу вітчизняних і міжнародних досліджень щодо сталого розвитку урбанізованих територій.

Висвітлено природно-географічні особливості регіону, охарактеризовано структуру промислового комплексу та визначено основні джерела техногенного навантаження на довкілля. Особливу увагу приділено аналізу стану атмосферного повітря та водних об'єктів, а також оцінці рівня забруднення та його екологічних наслідків для місцевого населення.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.....	10
1.1 Техногенне навантаження та його складові	10
1.2 Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря	12
1.3 Вплив техногенного забруднення повітря на довкілля та здоров'я населення	14
2 ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ М. НОВИЙ РОЗДІЛ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ РОЗВИТОК МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	18
2.1 Техногенний вплив ДГХП «Сірка» на екологічний стан м. Новий Розділ та прилеглих територій.....	19
2.2 Інтенсивність техногенного впливу на стан водного середовища м. Новий Розділ.....	23
2.3 Проблеми екологічної безпеки утилізації токсичних відходів у м. Новий Розділ	26
3 ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ДОСЛІДНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ «КАРПАТИ» НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРЕТОРІЙ МІСТА НОВИЙ РОЗДІЛ.....	29
3.1 Природно – кліматична характеристика району розміщення підприємства	29
3.2 Характеристика підприємства ДМЗ «Карпати».....	32
3.3 Техногенний вплив виробничих підрозділів ДМЗ «Карпати».....	35

3.4 Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу	48
3.5 Визначення меж санітарно-захисної зони	50
3.6 Контроль за дотриманням нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) зворотних вод.....	51
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	57
4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві	57
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємстві «Дослідно – механічний завод «Карпати».....	60
4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	63
4.4 Аналіз стану екологічної і техногенної безпеки.....	66
ВИСНОВКИ	69
Список використаної літератури.....	71

Вступ

Актуальність теми. Сучасна індустріалізація супроводжується значними екологічними ризиками, серед яких провідне місце посідає забруднення атмосферного повітря. У містах із потужним промисловим комплексом спостерігається високе техногенне навантаження, що проявляється у збільшенні концентрацій пилу, оксидів сірки, азоту, вуглецю, а також у викидах специфічних речовин хімічної промисловості. Такі процеси не лише погіршують екологічний стан довкілля, але й становлять безпосередню загрозу для здоров'я людини, знижують якість життя, впливають на стан урбанізованих екосистем.

Місто Новий Розділ Львівської області відоме як промисловий центр із розвиненою хімічною та енергетичною галуззю. Багаторічна діяльність підприємств спричинила накопичення значних техногенних проблем, зокрема забруднення атмосферного повітря. В умовах щільної забудови та близького розташування промислових об'єктів до житлової зони це питання набуває особливої гостроти. Вивчення впливу промислових підприємств на стан атмосфери та обґрунтування заходів еколого-безпечного розвитку є важливим завданням для сталого розвитку міста та збереження здоров'я населення.

Мета роботи полягає у комплексному аналізі техногенного впливу промислових підприємств м. Новий Розділ на стан атмосферного повітря та розробленні науково обґрунтованих рекомендацій щодо зменшення рівня забруднення і підвищення екологічної безпеки міського середовища.

Для досягнення поставленої мети передбачається виконання таких завдань:

1. Проаналізувати науково-теоретичні основи дослідження техногенного впливу на атмосферне повітря та його наслідки.
2. Дослідити нормативно-правове забезпечення у сфері охорони атмосферного повітря на національному та європейському рівнях.

3. Надати екологічну характеристику промислового комплексу м. Новий Розділ та виокремити основні джерела забруднення атмосфери.

4. Здійснити аналіз кількісних і якісних показників промислових викидів та оцінити динаміку їх змін у часі.

5. Провести екологічний моніторинг стану атмосферного повітря у межах міста.

6. Оцінити рівень екологічної небезпеки для здоров'я населення в умовах техногенного навантаження.

7. Обґрунтувати комплекс технологічних, організаційних та середовищевірних заходів щодо зменшення рівня забруднення та забезпечення еколого-безпечного розвитку міста.

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря міста Новий Розділ як ключовий елемент урбанізованого середовища.

Предмет дослідження – техногенний вплив промислових підприємств на стан атмосферного повітря та заходи забезпечення екологічної безпеки селітебної зони.

Методи дослідження:

- аналітичний (огляд наукових джерел і нормативних документів);
- статистичний (аналіз показників викидів та результатів моніторингу);
- порівняльний (зіставлення даних із нормами гранично допустимих концентрацій);
- екологічне прогнозування (визначення можливих сценаріїв змін стану атмосферного повітря);
- методи оцінки екологічних ризиків для населення.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до оцінки техногенного впливу промислових підприємств м. Новий Розділ на атмосферне повітря та у формуванні системи заходів для мінімізації негативних наслідків і забезпечення збалансованого розвитку селітебної території.

Практичне значення результатів полягає у можливості застосування отриманих висновків органами місцевого самоврядування та промисловими підприємствами для удосконалення системи екологічного моніторингу, планування природоохоронних заходів і розроблення стратегії сталого розвитку міста.

Очікувані результати дослідження:

- створення комплексної оцінки техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Новий Розділ;
- визначення найбільш небезпечних джерел викидів у місті;
- виявлення рівня ризику для здоров'я населення, що проживає в селітебній зоні;
- розробка науково обґрунтованих рекомендацій для зменшення промислових викидів та підвищення екологічної безпеки;
- формування пропозицій щодо еколого-безпечного розвитку житлових і промислових зон міста в контексті концепції сталого розвитку.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

1.1 Техногенне навантаження та його складові

Техногенний вплив визначається як сукупність змін природного середовища, що виникають у результаті виробничо-господарської діяльності людини та перевищують природні механізми самовідновлення. Одним із найбільш уразливих компонентів довкілля є атмосферне повітря, яке виступає середовищем поширення забруднювальних речовин та одночасно є життєво необхідним ресурсом для всіх біологічних організмів.

Класифікація техногенного навантаження на атмосферу може здійснюватися за:

- джерелами утворення (стаціонарні – промислові підприємства, ТЕС, котельні; пересувні – автотранспорт, авіація, залізничний транспорт);
- характером забруднення (хімічні, фізичні, біологічні фактори);
- масштабом впливу (локальний, регіональний, глобальний);
- тривалістю дії (короткочасний, періодичний, постійний).

Особливістю техногенного впливу є кумулятивний ефект: навіть відносно незначні викиди у разі тривалого надходження здатні створювати небезпечні концентрації шкідливих речовин у повітрі.

Основні фактори забруднення атмосферного повітря у промислових містах

Забруднення атмосферного повітря – це надходження в атмосферу речовин або енергії в кількостях, що перевищують її здатність до самоочищення та спричиняють негативні наслідки для здоров'я людини, біоти та довкілля загалом [5, 10, 11] .

До основних забруднювачів у промислових регіонах належать:

- тверді частинки (пил, сажа, аерозолі) – формуються під час спалювання палива, виробництва цементу, металургійних процесів;

- оксиди сірки (SO_2 , SO_3) – головним чином від спалювання вугілля та мазуту;
- оксиди азоту (NO , NO_2) – продукти високотемпературного згоряння палива;
- оксид вуглецю (CO) – утворюється при неповному згорянні органічного палива;
- леткі органічні сполуки (ЛОС) – бензол, толуол, формальдегід, які характерні для хімічних підприємств;
- важкі метали (Pb , Cd , Hg , Cr) – надходять у повітря з димовими газами промислових об'єктів;
- парникові гази (CO_2 , CH_4 , N_2O) – впливають на глобальний кліматичний баланс.

Таблиця 1.1 - Концентрація забруднюючих речовин в повітрі в містах і сільській місцевості США

Забруднюючі речовини	Середній рівень забруднення, мг/м^3	
	в містах	в сільській місцевості
Двоокис сірки	54	3
Двоокис азоту	52	2
Озон	61	40
Чадний газ	4100	350
Метан	2500	810
Сульфати	11	0,5
Зважені речовини	100	10

У промислових містах, таких як Новий Розділ, техногенне навантаження зростає внаслідок концентрації підприємств хімічної галузі, що супроводжується формуванням складного багатокомпонентного складу атмосферних забруднювачів.

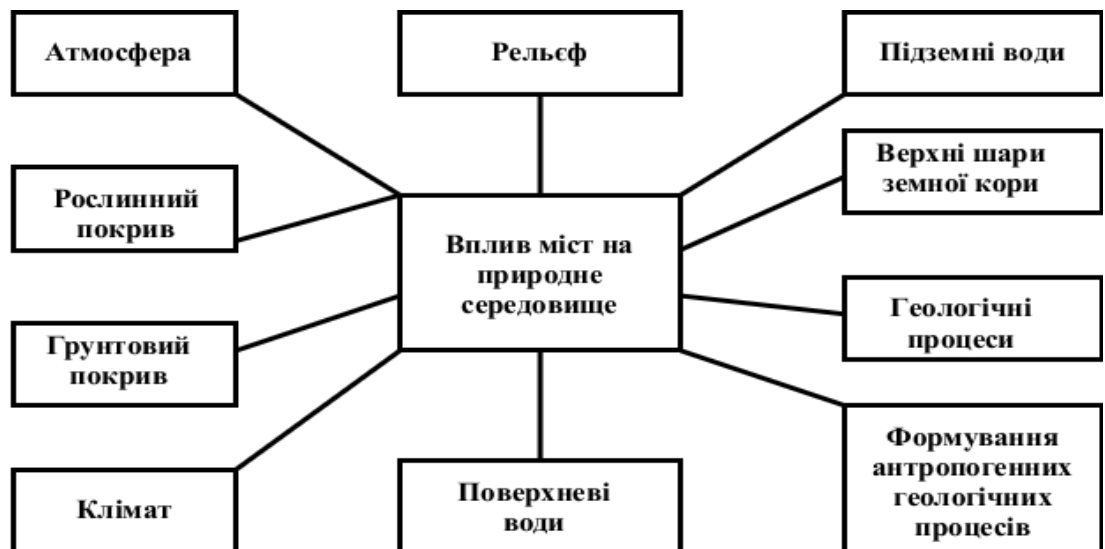


Рис. 1.1 Схема впливу міст на природне середовище

1.2 Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря

Правове регулювання охорони атмосферного повітря в Україні здійснюється на основі національних законодавчих актів і міжнародних угод, які визначають основні принципи, вимоги та механізми забезпечення екологічної безпеки.

Базовим нормативним документом є Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (1992 р., чинна редакція з останніми змінами 2022 р.). Ним встановлено правові та організаційні засади охорони повітря, регламентацію викидів забруднювальних речовин, порядок отримання дозволів на викиди, а також систему контролю і моніторингу. Останні зміни (Закон № 2393-IX від 27.07.2022) були спрямовані на вдосконалення дозвільної системи, забезпечення участі громадськості в ухваленні рішень та посилення відповідальності за порушення екологічних норм [2, 6].

Крім того, у сфері охорони атмосферного повітря діють такі закони України:

«Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 р., зі змінами) – визначає загальні принципи екологічної політики держави та права громадян на безпечне довкілля;

«Про управління відходами» (2023 р.), що замінив Закон «Про відходи» (1998 р.) – встановлює сучасну європейську модель поводження з відходами, у тому числі враховує вимоги щодо зменшення забруднення повітря від сміттєспалювальних об'єктів та інших джерел викидів.

На міжнародному рівні Україна є стороною низки фундаментальних документів:

1. Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (Женева, 1979 р.) – передбачає міжнародну співпрацю щодо скорочення обсягів викидів забруднювальних речовин, які поширюються на значні відстані та перетинають державні кордони.

2. Паризька кліматична угода (2015 р., ратифікована Україною у 2016 р.) – Україна взяла на себе зобов'язання скоротити викиди парникових газів щонайменше до 35 % від рівня 1990 року до 2030 року, а також поступово переходити до низьковуглецевої економіки та відновлюваних джерел енергії.

3. Організаційна конвенція (1998 р.) – гарантує право громадськості на доступ до екологічної інформації, участь у процесі прийняття рішень та можливість оскарження екологічних порушень у суді, що забезпечує прозорість у сфері охорони атмосферного повітря.

Особливе значення у сфері регулювання мають гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі та гранично допустимі викиди (ГДВ) для стаціонарних джерел. В Україні вони поступово гармонізуються із законодавством Європейського Союзу, зокрема відповідно до Директиви 2008/50/ЄС «Про якість атмосферного повітря та

чистіше повітря для Європи», яка встановлює інтегрований підхід до контролю якості повітря [6, 7].

Таким чином, нормативно-правова база охорони атмосферного повітря в Україні є багаторівневою та поєднує національні закони з міжнародними зобов'язаннями. Її сучасна еволюція спрямована на імплементацію європейських стандартів, посилення громадського контролю та інтеграцію кліматичної політики у загальну систему екологічного управління.

1.3 Вплив техногенного забруднення повітря на довкілля та здоров'я населення

Атмосферне повітря є ключовим компонентом біосфери, який забезпечує стабільність життєдіяльності людини, функціонування екосистем та збереження природної рівноваги. Проте інтенсивна господарська діяльність призводить до значного техногенного навантаження на атмосферу. Основними джерелами забруднення є промислові підприємства, енергетика, транспорт, аграрне виробництво, побутові викиди. У складі забруднюючих речовин домінують оксиди сірки, азоту, вуглецю, тверді частинки (PM₁₀, PM_{2.5}), важкі метали, леткі органічні сполуки, канцерогенні поліциклічні ароматичні вуглеводні [27].

Техногенні викиди мають багатовимірний негативний ефект на екосистеми:

Атмосферні процеси: утворення смогів, фотохімічних туманів, підвищення концентрацій озону в приземному шарі, які знижують видимість і впливають на кліматичні умови.

Ґрунти та водойми: осідання пилу та токсичних речовин призводить до їх накопичення у ґрунтах і водоймах, зниження родючості, підкислення середовища, деградації флори та фауни.

Лісові та сільськогосподарські екосистеми: діоксид сірки та оксиди азоту спричиняють некрози листя, зменшення фотосинтетичної активності, зниження врожайності.

Біорізноманіття: висока концентрація токсикантів змінює видовий склад екосистем, призводить до загибелі чутливих організмів і розвитку толерантних форм.

Кліматичні зміни: викиди парникових газів (CO_2 , CH_4 , N_2O) є головним чинником глобального потепління та дестабілізації кліматичної системи [14, 24, 27].

Забруднене повітря чинить прямий та опосередкований вплив на людину:

Респіраторна система: дрібнодисперсний пил ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}) проникає в альвеоли, викликає хронічний бронхіт, астму, ХОЗЛ, підвищує ризик інфекційних захворювань.

Серцево-судинна система: тривале вдихання оксидів азоту та сірки, а також твердих частинок підвищує ризик гіпертензії, інфарктів та інсультів.

Онкологічні захворювання: канцерогенні речовини (бенз(а)пірен, формальдегід) сприяють розвитку раку легень, гортані, шкіри.

Нервова система: нейротоксичні метали (свинець, ртуть, кадмій) впливають на когнітивний розвиток дітей, викликають порушення пам'яті, зниження працездатності.

Імунна та репродуктивна системи: хімічні полютанти сприяють ослабленню імунітету, підвищенню частоти алергічних реакцій, негативно впливають на фертильність.

Соціально-економічні наслідки: зростання захворюваності та смертності зумовлює втрати працездатності, економічні збитки, зниження якості життя.

Урбанізація та збільшення кількості транспорту є домінантними факторами забруднення повітря в містах. Індустріальні регіони характеризуються високим рівнем концентрації забруднювачів, що

утворює "гарячі точки" ризику. Глобальні наслідки включають зміну клімату, зростання кількості екстремальних погодних явищ, що також впливають на здоров'я населення.

Екологічна політика ЄС та України передбачає імплементацію стандартів якості повітря, розвиток моніторингу, впровадження відновлюваної енергетики, зниження викидів транспорту.

Таблиця 1.2 – Основні забруднювачі та їх вплив на здоров'я людей

Забруднювач	Джерело	Вплив на здоров'я людей
Тверді частинки (PM10, PM2.5)	Викиди транспорту, промисловості, спалювання біомаси.	Найнебезпечніші. PM2.5 (діаметром менше 2.5 мкм) проникають глибоко у легені та можуть потрапляти у кровотік. Спричиняють інсульт, ішемічну хворобу серця, рак легень, астму, хронічний бронхіт.
Оксид вуглецю (CO)	Неповне згоряння палива (транспорт, промисловість).	Зв'язується з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін, що знижує здатність крові переносити кисень (гіпоксія). Спричиняє головний біль, запаморочення, а у високих концентраціях — смерть.
Діоксид азоту (NO ₂)	Автотранспорт, ТЕЦ.	Подразнює дихальні шляхи, посилює симптоми астми та бронхіту, знижує опірність до респіраторних інфекцій.
Озон приземний (O ₃)	Фотохімічні реакції за участю NO _x та летких органічних сполук.	Сильний окисник. Подразнює легені, зменшує їх функцію, викликає напади астми та пошкодження легеневої тканини.
Діоксид сірки (SO ₂)	Спалювання сірчаного палива (вугілля).	Подразнює слизові оболонки, може спричинити бронхоспазм, особливо у людей з астмою.

Техногенне забруднення повітря становить одну з найбільших загроз для екологічної рівноваги та здоров'я людини (табл.1.2). Його наслідки проявляються на локальному, регіональному та глобальному рівнях. Мінімізація ризиків можлива лише за умови комплексного підходу:

модернізації промисловості, розвитку «зеленої» енергетики, удосконалення системи екологічного моніторингу та підвищення екологічної культури населення. Забруднене повітря є одним із провідних факторів ризику смертності та захворюваності у світі. Шкідливі речовини потрапляють в організм переважно через органи дихання [23, 27].

Техногенні забруднення повітря чинять багатогранний вплив: на здоров'я людини – зростання рівня респіраторних, алергічних і серцево-судинних захворювань; підвищення онкологічних ризиків; на екосистеми – деградація рослинного покриву, зниження біорізноманіття, накопичення токсичних речовин у трофічних ланцюгах; на матеріальні об'єкти – прискорене руйнування будівельних конструкцій, металевих споруд, культурної спадщини; на глобальні процеси – формування парникового ефекту, зміна клімату, збільшення частоти екстремальних погодних явищ [27]

Таким чином, вивчення техногенного впливу промислових підприємств на атмосферне повітря є ключовим напрямом сучасних екологічних досліджень, що має не лише наукове, але й соціально-практичне значення.

2 ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ М. НОВИЙ РОЗДІЛ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ РОЗВИТОК МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Промислові підприємства міста Новий Розділ відіграють вагомую роль у формуванні соціально-економічного потенціалу регіону, однак їхня виробнича діяльність супроводжується істотним техногенним навантаженням на довкілля. Найбільш відчутним є негативний вплив на якість атмосферного повітря, оскільки саме цей компонент природного середовища є основним реципієнтом викидів забруднювальних речовин.

Основними джерелами техногенного забруднення виступають енергетичні установки, котельні, технологічні агрегати хімічного виробництва, а також транспортна інфраструктура. У процесі їхньої роботи в атмосферу надходять оксиди сірки та азоту, вуглекислий і чадний газ, леткі органічні сполуки, пил та важкі метали. Накопичення цих речовин призводить до формування стійких зон забруднення, що безпосередньо впливають на стан здоров'я населення, знижують рівень екологічної безпеки та обмежують можливості сталого розвитку міського середовища [27, 31, 32].

Наявні проблеми вимагають комплексного підходу до їх розв'язання. Зокрема, важливими завданнями є:

- модернізація технологічних процесів та впровадження сучасних систем очищення викидів;
- підвищення енергоефективності підприємств та зменшення споживання викопних видів палива;
- розвиток моніторингових систем для постійного контролю стану атмосферного повітря;
- запровадження принципів екологічно безпечного та сталого міського розвитку.

2.1 Техногенний вплив ДГХП «Сірка» на екологічний стан м. Новий Розділ та прилеглих територій

Стрийський район Львівської області успадкував значні площі виснажених гірничодобувних територій, на яких функціонували підприємства з морально застарілим і технічно зношеним обладнанням. Одним із найбільш проблемних регіонів виступає м. Новий Розділ, де у складі державного гірничо-хімічного підприємства (ДГХП) «Сірка» діяли Подорожненський рудник та інші виробничі об'єкти. Починаючи з 1950-х років, тут було розгорнуто масштабне промислове виробництво, пов'язане з видобутком і переробкою сірки [28].

Розробка сірчаних родовищ, яка розпочалася у 1952 р., мала стратегічне значення, оскільки прогнольні запаси корисних копалин оцінювалися у кілька десятків років експлуатації. Задля забезпечення функціонування гірничо-хімічного комплексу було збудовано місто Новий Розділ із чисельністю населення понад 30 тис. осіб, створено розвинену інженерну та соціальну інфраструктуру. Проте інтенсивне освоєння природних ресурсів призвело до виникнення низки негативних екологічних явищ, серед яких:

- формування глибоких кар'єрів і масивних відвалів;
- накопичення відходів видобутку і переробки;
- розвиток карстово-суфозійних та зсувних процесів;
- забруднення поверхневих і підземних вод мінералізованими дренажними та оборотними стоками;
- деградація ґрунтів під впливом сірководню та сірчаного пилу;
- забруднення атмосфери токсичними газами і пиловими частинками.

У 1996 р. ДГХП «Сірка» фактично припинило виробничу діяльність, залишивши після себе масштабні техногенні утворення – кар'єри, відвали, хвостосховища, гідровідвали. Загальна площа цих об'єктів сягає понад

2100 га, серед яких найбільшу частку займають зовнішні відвали (понад 850 га) та кар'єр (понад 260 га).

Подорожненське родовище, яке розроблялося відкритим способом у 1971–1994 рр., охоплювало площу 16 км², з яких 5,7 км² становив кар'єр, а 6 км² – зовнішні відвали. Станом на 2012 рік підприємству було відведено 1819 га земель, проте частину територій було передано у користування органам місцевого самоврядування. Незважаючи на окремі заходи з ліквідації виробничої інфраструктури, більшість гірничо-промислових об'єктів залишаються нерекультивованими.

Особливу небезпеку становлять зсувні процеси на бортах кар'єрів. Так, у межах Роздільського кар'єру загальний об'єм зсувних мас перевищує 4,5 млн м³. У зоні ризику опинилися автомобільна дорога Новий Розділ – Львів, магістральний газопровід, лінії електропередач та житлові території села Малехів.

За результатами інвентаризації, на території Нового Роздолу та околиць накопичено:

- понад 90 млн тонн відходів сірчаного виробництва на площі понад 500 га (хвостосховища);
- 3,5 млн тонн фосфогіпсів на площі близько 17 га;
- залишки кислотних стоків у водоймі «Кисле озеро» (об'єм близько 1,5 млн м³ води з вмістом 1,5–3% суміші сірчаної, фосфорної та кремнефтористоводневої кислот);
- близько 200 тис. тонн відходів будівельних конструкцій та 100 тис. тонн руїн виробничих цехів;
- 17 тис. тонн гудронів із токсичними домішками.

Експлуатація сірчаних родовищ спричинила значні ландшафтні трансформації: вилучення земель із господарського обігу, деградацію ґрунтів, вирубку лісів, будівництво систем водовідведення та штучних водойм. У результаті на території Нового Роздолу сформувався

специфічний техногенний ландшафт із підвищеним рівнем екологічних ризиків.

Таблиця 2.1 – Екологічні наслідки діяльності ДГХП «Сірка» та шляхи їх мінімізації

Екологічний наслідок	Прояви	Потенційні ризики	Шляхи мінімізації
Деградація земель	Формування кар'єрів, зовнішніх відвалів, гідровідвалів	Втрата земель с/г призначення, поява техногенних пустирів	Проведення рекультивації; створення ландшафтного парку; відновлення ґрунтового покриву
Забруднення ґрунтів	Накопичення сірки, сірчаного пилу, кислотних сполук	Зниження родючості, отруєння екосистем, ризики для здоров'я населення	Хімічна нейтралізація ґрунтів; фіторекультивація; моніторинг токсичних сполук
Забруднення поверхневих та підземних вод	Витоки мінералізованих дренажних і оборотних вод; «Кисле озеро» з кислотними стоками	Загроза транскордонному басейну р. Дністер, отруєння водою	Будівництво очисних споруд; нейтралізація кислих стоків; створення систем моніторингу
Забруднення атмосферного повітря	Викиди сірководню, сірчаного пилу, токсичних газів	Погіршення якості повітря, ріст захворюваності населення	Демонтаж і консервація залишків виробництва; озеленення територій; санітарно-захисні зони
Ландшафтні трансформації	Поява антропогенних форм рельєфу, порушення гідрологічного режиму	Підвищення ризиків зсувів, суфозії, ерозії, втрати біорізноманіття	Геотехнічна стабілізація схилів; біоінженерні заходи; відновлення водного балансу
Накопичення промислових відходів	90 млн т відходів сірчаного	Довготривале джерело екологічної небезпеки, хімічні	Утилізація фосфогіпсів у будівництві;

відходів	виробництва; 3,5 млн т фосфогіпсів; гудрони, будівельні відходи	викиди	переробка гудронів; безпечне захоронення токсичних відходів
Соціально- економічні наслідки	Втрата робочих місць, депресивність регіону, зниження якості життя	Зростання соціальної напруги, демографічні проблеми	Реалізація програм соціально- економічної реабілітації; створення нових екоорієнтованих виробництв

Високий рівень концентрації промислових відходів у межах міста та на прилеглих територіях становить загрозу для транскордонного басейну річки Дністер, що впадає у Чорне море. Таким чином, проблема техногенного впливу ДГХП «Сірка» виходить за межі локального рівня і набуває міжнародного екологічного значення.

Для мінімізації негативних наслідків необхідно реалізувати комплексні заходи:

- проведення повної інвентаризації та моніторингу стану порушених земель і техногенних об'єктів;
- рекультивація кар'єрів, відвалів і хвостосховищ;
- ліквідація або нейтралізація токсичних накопичувачів відходів;
- впровадження програми соціально-економічної реабілітації регіону;
- створення регіонального ландшафтного парку на територіях, що втратили промислове призначення.

У підсумку, діяльність ДГХП «Сірка» стала однією з наймасштабніших техногенних проблем Львівської області. Її наслідки проявляються у деградації земельних ресурсів, забрудненні вод і ґрунтів, трансформації ландшафтів та формуванні зон підвищеної екологічної небезпеки. Лише системний підхід до рекультивації та екологічної

реабілітації територій може забезпечити відновлення природного середовища та створити умови для сталого розвитку регіону.

Таким чином, техногенний вплив промислових підприємств м. Новий Розділ є вагомим фактором, що визначає стан довкілля та якість життя населення. Зменшення рівня забруднення атмосфери та раціональне управління екологічними ризиками є ключовими умовами для забезпечення безпечного розвитку міського середовища у довгостроковій перспективі.

2.2 Інтенсивність техногенного впливу на стан водного середовища м. Новий Розділ

У 1970-х роках у місті Новий Розділ у зв'язку зі спорудженням хімічних підприємств було частково проведено рекультивацію кар'єрів сірчаного виробництва. У цей період збудовано сірчаноокислотні цехи та введено в дію завод складних мінеральних добрив, проєктна потужність якого становила 800 тис. тонн нітроамофоски на рік. Підприємство з усією інфраструктурою та відвалом фосфогіпсу розпочало роботу у 1985 р.

Проте, функціонування заводу спричинило формування нової екологічної проблеми – накопичення фосфогіпсових відходів. Відвал обсягом близько 3,5 млн тонн займає площу 17 га, а його висота сягає 20 м. За умов відкритого зберігання фосфогіпси піддаються інтенсивному вимиванню атмосферними опадами, що призводить до потрапляння дренажних вод у р. Дністер.

У складі фосфогіпсів зафіксовано підвищений вміст токсичних елементів та важких металів, серед яких алюміній, залізо, мідь, барій, фтор, кадмій, стронцій тощо. Вміст стронцію у відвалах сягає 1,5 %, що значно перевищує гранично допустимі концентрації. Основні місця акумуляції відходів розташовані в кар'єрі, на території відвалу, а також у водоймах – озері Кислому та прилеглих озерах.

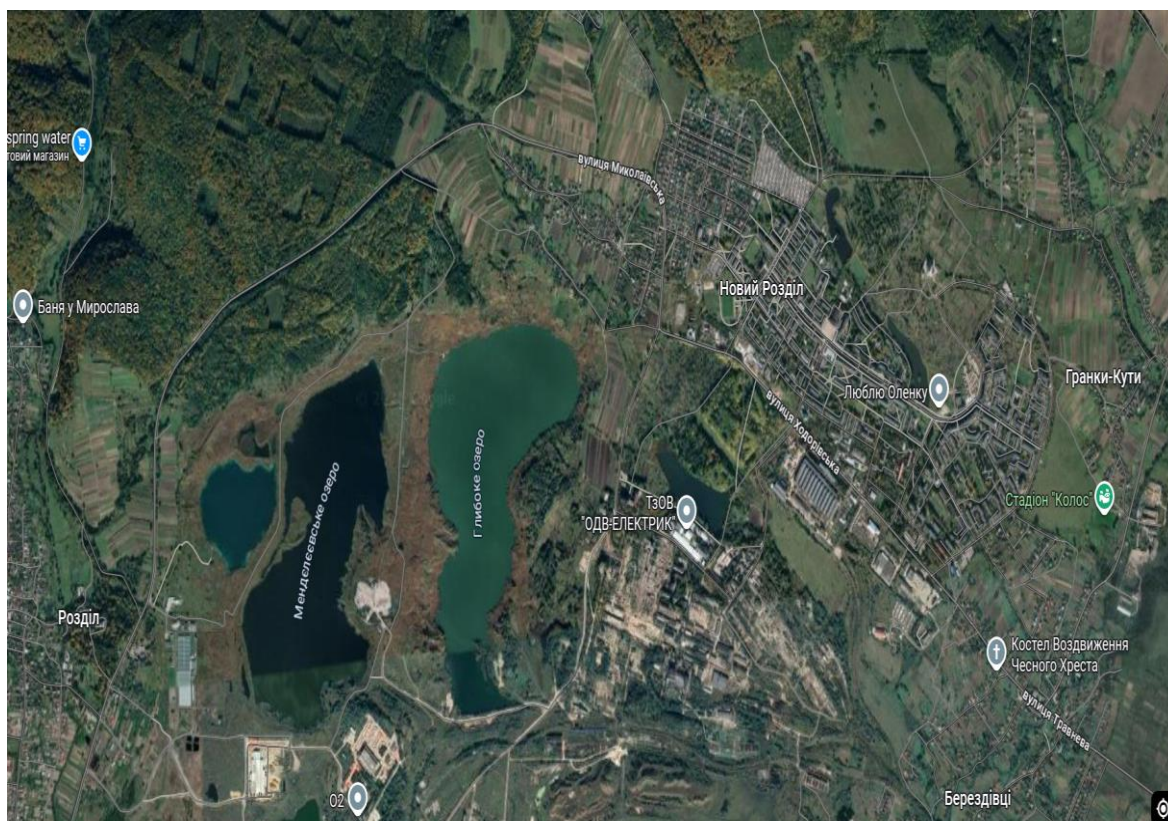


Рисунок 2.1 – Геоекологічна структура території м. Новий Розділ та прилеглих населених пунктів (фрагмент супутникового знімка Google Maps).

На зображенні 2.1 простежується просторове поєднання урбанізованих, природних і техногенно трансформованих ландшафтів міста Новий Розділ та його околиць. У центральній частині карти розташоване місто з вираженою квартальною забудовою та промисловими об'єктами, серед яких особливе місце займають підприємства хімічного профілю – колишній гірничо-хімічний комбінат «Сірка» та пов'язані з ним промислові майданчики.

Ліворуч відображені Менделєєвське та Глибоке озера – штучні водойми техногенного походження, що утворилися внаслідок відкритого видобутку самородної сірки. Їхнє сучасне функціонування супроводжується низкою екологічних проблем: засолення та підкислення вод, забруднення сполуками сірки та важкими металами, загроза вторинного забруднення ґрунтових і поверхневих вод басейну Дністра. Ці

водойми є характерним прикладом трансформації природного середовища під впливом тривалих гірничо-промислових робіт.

На південний схід від міста простежуються території колишніх промислових майданчиків, де зосереджені залишки виробничої інфраструктури та відвали відходів. Ці зони становлять підвищену екологічну небезпеку, оскільки містять токсичні речовини (фосфогіпси, гудрони, відходи хімічного виробництва).

Водночас, північна та західна частини зображення характеризуються лісовими та агроландшафтними масивами, які зберігають відносно стабільні природні екосистеми та виконують важливу буферну функцію щодо поширення техногенного забруднення.

Атмосферні опади вимивають з відвалів шкідливі речовини, що сприяє їх накопиченню у водах озера Кислого. У періоди підвищеної водності вода з цього озера, забруднена сульфатами, фосфатами, сполуками азоту та важкими металами, безперешкодно потрапляє в р. Дністер – транскордонну водну артерію, якою користуються мільйони жителів України та Молдови для питного водопостачання [9].

Ситуація ускладнилася після ліквідації у 2009 р. спостережних свердловин, що призвело до припинення державного моніторингу стану підземних вод у районі відвалу.

Гідрохімічні дослідження озера Кислого (ТзОВ «Інститут «Гірхімпром», 2005 р.) підтвердили значні перевищення нормативів за мінералізацією, вмістом сульфатів, фосфатів, сполук азоту та показником рН. Водночас спостерігається часткове відновлення природних процесів – у водоймі з'явилися зелені водорості та гідробіоти, а навколо озера відновилася рослинність.

Однак, небезпека для населення зберігається. Зокрема, риба, виловлена в кар'єрних водоймах, характеризується високим вмістом стронцію та інших важких металів, що створює ризики для здоров'я людей.

Результати досліджень Інституту рибного господарства НАН України (2014 р.) свідчать про істотні відхилення хімічного складу води у низці озер:

Озеро Чисте: перевищення норм вмісту кальцію у 6 разів, магнію – у 1,7 раза, сульфатів – у 5 разів, хлоридів – на 20 %. Виявлена здатність води акумулювати стронцій.

Озеро Середнє (Менделєєвське): під впливом сміттєзвалища та складу гудронів. Вміст кальцію та магнію відповідає показникам озера Чистого, однак перевищення норм для хлоридів у 2,6 раза, сульфатів – у 3 рази, стронцію – у 7,6 раза.

Озеро Глибоке (Гудронне): кальцій перевищує норму у 6 разів, магній – у 1,6 раза, хлориди – на 17 %, сульфати – у 5 разів. У придонних шарах вміст стронцію нижчий за ГДК, однак його кумулятивний характер становить небезпеку для гідробіонтів та людини.

Озеро Мисливське: аналогічні перевищення кальцію, хлоридів і сульфатів, водойма поступово заростає.

Берездівське озеро: характеризується кращим станом, придатне для риборозведення, хоча у воді зафіксовано перевищення концентрацій кальцію та наявність стронцію з вираженою кумулятивною дією [33].

Таким чином, водні екосистеми Нового Роздолу зазнали потужного антропогенного навантаження внаслідок діяльності хімічних підприємств. Сформовані відвали фосфогіпсів є джерелом постійного надходження токсичних компонентів у поверхневі та підземні води, що становить загрозу екологічній безпеці регіону.

2.3 Проблеми екологічної безпеки утилізації токсичних відходів у м. Новий Розділ

На початку 2000-х років на територію Львівської області у значних обсягах було завезено небезпечні відходи, зокрема гудронові залишки та

котлові відходи малеїнового ангідриду від угорської нафтогазової компанії MOL. У 2003 р. ТОВ «Осма-Ойл» транспортувало близько 6 тис. тонн таких відходів: частина була доставлена на підприємства у Дрогобичі та Добротворі.

Спроби їх спалювання на Добротвірській ТЕС викликали суспільний протест, оскільки аналіз зразків показав перевищення вмісту миш'яку та інших токсикантів у 300–500 разів. Судовим рішенням такі операції було заборонено, однак частина відходів залишилася на території підприємств, а згодом була переміщена у різні регіони України.

У 2002–2003 рр. на Львівщину загалом завезено близько 17 тис. тонн так званих «нейтралізованих» гудронів. Планувалося їх використання як палива на цементних заводах (Миколаївському та Рибницькому). Однак дослідні спалювання показали технічні та екологічні проблеми, що призвело до зберігання значної частини відходів на промисловому майданчику РДГХП «Сірка» поблизу Нового Роздолу.

Небезпека гудронів полягає у високому вмісті сірчаної кислоти, важких металів (ртуть, кадмій, нікель, свинець, хром, цинк, барій, миш'як), а також поліциклічних ароматичних вуглеводнів, віднесених до першого класу небезпеки. У процесі зберігання та спалювання вони можуть потрапляти у ґрунт, воду та повітря, спричиняючи довготривале забруднення і зростання ризиків онкологічних, дерматологічних та респіраторних захворювань серед населення [23, 24].

Попри наявність різних технологій утилізації (термічне розщеплення при 800–1200 °С, попередня нейтралізація, фільтрація, сепарація), їх широке застосування стримується високою вартістю та складністю процесів. Високотемпературне знешкодження розглядається як найбільш радикальний метод, що дозволяє отримати сірчану кислоту та кокс, однак через високі енерговитрати і низьку якість побічних продуктів він залишається економічно не вигідним.

Станом на сьогодні, з приблизно 17 тис. тонн гудронів, завезених у 2003 р., на території Нового Роздолу залишилося менше половини. Частина відходів була розмита дощовими і талими водами та потрапила в місцеві водойми, включно з р. Дністер. Це призводить до формування довготривалого осередку техногенної небезпеки, який залишається без належного контролю та захисних заходів.

З ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ДОСЛІДНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ «КАРПАТИ» НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРЕТОРІЙ МІСТА НОВИЙ РОЗДІЛ

3.1 Природно – кліматична характеристика району розміщення підприємства

ДМЗ «Карпати» розташований у місті Новий Розділ Львівської області, що знаходиться у крайній західній частині Волино-Подільської височини, на лівобережному схилі р. Дністер, на стику Опілля і Передкарпатського прогину у межах лісостепової зони, на вододілі річок Західний Буг і Дністер.

Південно-західна частина території характеризується підняттями з абсолютними висотами до 290 м.



Рисунок 3.1 – Схематичне зображення промислової зони м. Новий Розділ (фрагмент із супутникової карти) з розташуванням Дослідно-механічного заводу «Карпати» та вагонно-складального цеху.

Кліматичні умови формуються під впливом атлантичних повітряних мас, що надходять із заходу. Це зумовлює помірно теплий і вологий характер клімату, із достатньою кількістю атмосферних опадів. Зими зазвичай м'які, проте в окремі роки температура може знижуватися до $-33...-34^{\circ}\text{C}$. У літній період максимальні температури сягають $+37^{\circ}\text{C}$. Під час зимових відлиг повітря іноді прогрівається до $+13...+16^{\circ}\text{C}$. Середня температура повітря в найтеплішому місяці (липні) о 13 годині становить близько $+22^{\circ}\text{C}$ [28].

Переважаючими є вітри західного та південно-східного напрямків. У теплий період року найчастіше спостерігаються західні та північно-західні вітри, у холодний – південно-східні. Середня річна швидкість вітру за даними авіаметеостанції Львова становить 4 м/с, при цьому максимальні значення характерні для зимових місяців та початку весни, а мінімальні – для літа. Протягом доби найсильніші вітри спостерігаються вдень, а найслабші – вночі та в ранкові години. Середньорічна кількість опадів за багаторічними спостереженнями коливається в межах 680–730 мм. Найбільша їхня кількість припадає на літні місяці, тоді як мінімум спостерігається у січні–березні [28].

Таблиця 3.1 - Основні кліматичні показники району розміщення ДМЗ «Карпати» (за багаторічними даними метеоспостережень Львівської області)

Показник	Характеристика / Значення	Примітка
Середньорічна температура повітря	$+7...+8^{\circ}\text{C}$	Помірно теплий клімат
Середня температура січня	$-3...-4^{\circ}\text{C}$	Мінімальні значення до $-33...-34^{\circ}\text{C}$
Середня температура липня	$+22^{\circ}\text{C}$	Максимальні значення до $+37^{\circ}\text{C}$

Середньорічна кількість опадів	680–730 мм	Максимум – у літні місяці, мінімум – у січні–березні
Максимальний добовий рівень опадів	>100 мм	За окремими спостереженнями
Структура опадів	75 % – рідкі, 12–13 % – тверді, решта – змішані	Характерно для регіону
Кількість днів з туманами	≈ 60 днів/рік	За даними авіаметеостанції Львова
Переважаючі вітри в теплий період	Західні, північно-західні	Сприяють розсіюванню забруднень
Переважаючі вітри в холодний період	Південно-східні	Можливі застійні явища
Середня річна швидкість вітру	4 м/с	Максимум – взимку та навесні, мінімум – влітку
Добові коливання швидкості вітру	Максимальні значення – вдень, мінімальні – вночі	Впливає на динаміку розсіювання забруднень

Максимальні добові суми опадів, за даними метеостанції Львівської області, інколи перевищували 100 мм. Більше 75 % становлять рідкі опади, а тверді та змішані – по 12–13 %.

За даними авіаметеостанції Львова, середня річна кількість днів з туманами становить близько 60.

Таблиця 3.2 - Метеорологічні умови та розрахункові коефіцієнти для оцінки розсіювання забруднень в атмосфері міста

№ п/п	Назва характеристик	Величина
1	2	3
1.	Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
2.	Коефіцієнт місцевості в місті	1
3.	Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш спекотливішого місяця року, Т°С	22
4.	Середня температура зовнішнього повітря холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т °С	-3
5.	Середньорічна роза вітрів, % Пн ПнС С Пдс Пд ПдЗ З ПнЗ	3,9 3,8 4,2 4,8 3,7 4,9 5,4 5,3
6.	Швидкість вітру (за середнім багаторічних даних), повторюваність перевищенням якої складає 5%, м/с	11

3.2 Характеристика підприємства ДМЗ «Карпати»

Дослідно-механічний завод «Карпати» є одним із провідних виробничих осередків Львівської області, що спеціалізується на виготовленні вантажних вагонів, ремонті рухомого складу, виробництві контейнер-цистерн, резервуарів, металоконструкцій та прес-компакторів. Виробнича інфраструктура охоплює 24 будівлі, де станом на сьогодні працює близько 650 осіб [15].

У контексті повномасштабної війни підприємство продовжує розширювати асортимент продукції та адаптовуватись до нових викликів галузі. Зокрема, у 2022 році завод «Карпати» став учасником обласної програми підтримки бізнесу у період воєнного стану. Починаючи з 2023 року підприємство виготовило майже 300 вантажних вагонів різних типів. Серед досягнень – проектування, випробування та постановка на серійне виробництво трьох інноваційних моделей: напіввагона з 14-ма люками, напіввагона з глухим дном та хопер-цементовоза.



Рисунок 3.1 - Дослідно-механічний завод «Карпати» [15].

З огляду на кризу у металургійній галузі, спричинену зупинкою роботи підприємств «Азовсталь» та «Азовмаш», що призвела до припинення виробництва нових вантажних вагонів в Україні, завод «Карпати» розробив п'ять моделей вагонів зі зварною хребтовою балкою. Це дозволило частково компенсувати дефіцит нової продукції та забезпечити безперервність функціонування транспортної інфраструктури.

Додатковим викликом для підприємства стало блокування Чорноморських портів унаслідок воєнних дій. У відповідь на цю проблему було налагоджено серійне виробництво контейнерів для перевезення сипучих матеріалів, які транспортуються на власних платформах та відповідають технічним вимогам для руху по європейських залізничних коліях [15].

У липні 2022 року завод викупив активи ДГХП «Сірка», до складу якого входило тепловозне депо. Протягом восьми місяців було здійснено комплекс робіт з відновлення та модернізації об'єкта, закуплено необхідне обладнання для ремонту, що дозволило організувати атестований колісно-візковий цех з можливістю обслуговування будь-яких колісних пар для тепловозів. У результаті створено 60 додаткових робочих місць, що сприяло соціально-економічному розвитку регіону.

Таким чином, діяльність ДМЗ «Карпати» демонструє приклад ефективної адаптації промислового підприємства до надзвичайних умов воєнного часу, збереження виробничого потенціалу та внесок у підтримку транспортної інфраструктури країни.

Виробнича діяльність

Завод спеціалізується на:

- проектуванні та виготовленні дослідних і серійних зразків обладнання;
- проведенні ремонтно-відновлювальних робіт механізмів і технічних систем;
- модернізації обладнання з урахуванням сучасних вимог енергоефективності та екологічної безпеки;
- виготовленні комплектуючих для підприємств різних галузей.

Продукція підприємства застосовується у хімічній, машинобудівній, будівельній та інших галузях промисловості.

До складу заводу входять цехи механічної обробки, термічної обробки, зварювальний, складальний та допоміжні підрозділи. Наявність

лабораторій контролю якості та випробувальних ділянок забезпечує відповідність продукції технічним стандартам.

Функціонування підприємства супроводжується утворенням промислових викидів, стічних вод та відходів виробництва. У зв'язку з цим важливим напрямом роботи є вдосконалення системи очищення газоповітряних викидів, впровадження технологій утилізації та переробки відходів, а також раціональне використання природних ресурсів.

ДМЗ «Карпати» відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку міста Новий Розділ та Львівської області загалом, забезпечуючи робочі місця, участь у місцевих програмах розвитку інфраструктури та формуючи базу для підготовки інженерно-технічних кадрів [15].

3.3 Техногенний вплив виробничих підрозділів ДМЗ «Карпати»

Дослідно-механічний завод «Карпати» є значним промисловим осередком Львівщини, діяльність якого супроводжується викидами забруднювальних речовин у навколишнє середовище. Основними джерелами техногенного навантаження виступають котельно-зварювальний, механічний, енергоремонтний цехи, а також ділянки капітальних ремонтів, антикорозійних покриттів та ремонтів залізничних цистерн [5].

1. Котельно-зварювальний цех

У цьому підрозділі здійснюється виготовлення хімічного обладнання. Він оснащений заготівельною ділянкою для раціонального розкрою та підготовки заготовок з листового металопрокату із застосуванням механізованої системи подачі металу та збору готової продукції. Використовується автоматизована установка плазмового різання, що дозволяє обробляти заготовки різної конфігурації.

Зварювальні роботи виконуються із застосуванням автоматів та напіваавтоматів. Технологічні процеси охоплюють використання дроту

суцільного перерізу, порошкового дроту під флюсом та зварювання в середовищі захисних газів. У складі цеху функціонує кузня, обладнана пневматичними кувальними молотами, гвинтовими, кривошипними та гідравлічними пресами. Для нагрівання заготовок застосовується газове полум'я, що є потенційним джерелом викидів у повітря.

2. Механічний цех

Основним напрямом роботи цього цеху є виготовлення запасних частин до гірничо-шахтного та технологічного обладнання, а також капітальний ремонт насосних агрегатів. Крім того, тут виробляються комплектуючі для засобів малої механізації (вальці для гнуття металевих листів, монтажні лебідки). Технологічний процес базується на використанні сучасного металорізального й металообробного устаткування: токарно-карусельних верстатів, горизонтально-розточних, зубонарізних і токарних станків великогабаритного класу [11].

3. Дільниця капітальних ремонтів

Дільниця спеціалізується на відновленні роботи важкої техніки, зокрема крановкладчиків, підймальних вишок АГП-18 та АГП-22, а також виконує капітальні ремонти бульдозерів ДСТ-250 та агрегатів автосамоскидів БіЛАЗ (моделі 540 і 548).



Рисунок 3.2 – Дільниця капітальних ремонтів [15].

4. Цех ремонтів залізничних цистерн

У цьому цеху проводяться роботи з відновлення роторних комплексів, екскаваторів на місці їх експлуатації, а також капітальні ремонти залізничних цистерн (без ходової частини). Регламент робіт передбачає демонтаж старої обшивки, очищення та фарбування цистерн. Додатково функціонує виробнича дільниця, що виготовляє товари народного вжитку: бойлери, секції огорожі, спортивні тренажери.



Рисунок 3.3 - Цех ремонтів залізничних цистерн [15].



Рисунок 3.4 - Цех ремонтів залізничних цистерн [15]

Технологічні процеси включають застосування різних видів зварювання — автоматичного під флюсом, напівавтоматичного у захисному середовищі, ручної електрозварки, а також газового різання металу.

5. Дільниця антикорозійних покриттів

Ця дільниця виконує широкий спектр технологічних операцій: виготовлення абразивних відрізних та зачисних кругів, виробів із пластмас, гумових прокладок і сальників. Крім того, здійснюється хромування деталей, нанесення захисних та відновлювальних металевих покриттів методом газотермічного напилення [3].



Рисунок 3.5 - Дільниця антикорозійних покриттів[15]

У відділенні газотермічного покриття встановлено дві високопродуктивні універсальні установки для нанесення покриттів порошковим та суцільним дротом під флюсом у середовищі захисних газів. Для створення теплозахисних, жаростійких і антикорозійних шарів використовується обладнання типу напівавтомата 15В-Б та установки УПУ-ЗД.

6. Енергоремонтний цех

У складі цього цеху функціонує столярна майстерня, яка виготовляє дерев'яну тару для пакування продукції підприємства та виконує індивідуальні замовлення населення (виготовлення дверей, рам тощо). Технологічна база включає стругальний верстат, три фрезерні верстати, два круглопильні агрегати та пилораму.

Кожен із зазначених підрозділів виконує специфічні технологічні операції, що супроводжуються викидами у довкілля: газоподібних речовин, пилу, аерозолів, шумового та теплового забруднення. У результаті виробнича діяльність ДМЗ «Карпати» формує комплексне техногенне навантаження на атмосферне повітря, ґрунти та прилеглі екосистеми, що потребує впровадження сучасних систем екологічного контролю та заходів із зниження негативного впливу [15] .

Таблиця 3.1 - Характеристика джерел виділення і викидів шкідливих речовин в атмосферу

Назва джерел висота, діаметр чи розири гирла, довжинавикидів (0	Номер джерела викидів	Назва виробництва і джерела виділення шкідливихагрегат, установка і т.п. речовин (0	Назва шкідливої речовини	Код шкідливої речовини	Кількість шкідливих речовин, які відходять від джерела виділення, т/рік	Назва пилегазовловлюючого	ККД, %		Капітальні затрати , тис.грн. / затрати на газочистку, тис.крб/рік	Кількість шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу			Параметри повітряної суміші на виході джерела викиду	
							Проектна	Фактична		Максимальна ТПВ г/с / ГДВ(ТПВ)	Сумарна г/с / ГДВ (ТПВ)	На одиницю продукції т/рік /	Об'єм м³/с	Температура Т,с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Труба Н=13,6 Д=0,5	1	Котельно – зварювальний цех піч нагрівальна	Азотакси	200	1,6640	-	-	-	-	0,147/0,147 (0,147)	1,6640/1,6640 (1,6640)	0,00013		
Авторемонтний цех														
Неорганізовані викиди	20	Місце зварника	Порох неорганізований, газоподібний Н, марганець	980	0,0171					0,0018/0,0018 (0,0018)	0,017/0,017 (0,017)	1,3*10 ⁻⁶		18
				244	0,001					0,0001/0,0001 (0,0001)	0,0001/0,0001 (0,0001)	7,6*10 ⁻⁸		
				0,57	0,0029					0,0003/0,0003 (0,0003)	0,0029/0,0029 (0,0029)	2,2*10 ⁻⁷	5;0	18
Труба Н=13,6 Д=0,7	21	ДАК П Установк а наповнення в	Формальдегід ацетон	669	0,0085					0,003/0,003 (0,003)	0,023/0,023 (0,023)			
				680	0,5702					0,015/0,06 (0,06)	0,102/0,51 (0,51)	2,2*10 ⁻⁶		
Неорганізован		9	Місце зварк	980	0,0076					0,0007/0,0008	0,0064/0,0076	4,9*10 ⁻⁷		18

ий вики д			и кузов ів Газо подіб ний HF	244	0,000 3					0,000 03/0,0 0003(0,000 03)	(0,00 36) 0,00 03/0, 0003 (0,00 03)	2,3* 10 ⁻⁸		
Неор ганіз овані вики ди	1 0	Місц е напл авки задні х мості в	Поро х неорг анічн ий Марг анець Газо подіб ний HF	980 0,57	0,008 6 0,000 5 0,000 5					0,000 7/0,00 0990, 0009) 0,000 05/0,0 0005(0,000 05) 0,000 05/0,0 0005(0,000 05)	0,00 76/0, 0086 (0,00 86) 0,00 05/0, 0005 (0,00 05) 0,00 05/0, 0005 (0,00 05)	5,4* 10 ⁻⁷ 3,8* 10 ⁻⁸ 3,8* 10 ⁻⁸		18
Труб а Н=13 ,6 Д=0, 4	1 3	Місц е напл авки	Поро х неорг анічн ий Марг анець Газо подіб ний HF	980 0,57	0,100 4 0,003 0 0,002 3					0,013 2/0,01 32(0, 0132) 0,000 4/0,00 04(0, 0004) 0,000 3/0,00 03(0, 0003)	0,1/0 ,100 4(0,1 004) 0,00 3/0,0 036(0,00 36 0,00 2/0,0 023(0,00 23)	7,6* 10 ⁻⁶ 2,3* 10 ⁻⁷ 1,5* 10 ⁻⁷	1,6	18
Труб а Н=13 ,6 Д=0, 4	1 5	Місц е зварн ика	Поро х неорг анічн ий Марг анець	980 0,57	0,003 8 0,000 5					0,000 4/0,00 04(0, 0004) 0,000 05/0,0 0005(0,000 05)	0,00 36/0, 0038 (0,00 38) 0,00 05/0, 0005 (0,00 05)	2,76 *10 ⁻⁷ 3,8* 10 ⁻⁸	0,6	18
Труб а Н=13 ,6 Д=0, 3	1 6	Місц е зварн ика	Поро х неорг анічн ий	980	0,076 03					0,008/ 0,008 (0,00 8)	0,05 4/0,0 7603 (0,07 603)	4,1* 10 ⁻⁶	0,7	18

Неорганізовані викиди	17	Ремонт автомобілів БІЛАЗ	Порох неорганічний	980	0,0114					0,0012/0,0012)	0,0114/0,0114)	8,75*10 ⁻⁷		
			Газоподібний	244	0,001					0,0001/0,0001)	0,0001/0,0001)	7,6*10 ⁻⁸		
			Окис вуглецю	322	0,019					0,002/0,002(0,002)	9/0,019(0,019)	1,46*10 ⁻⁶		
			Парикеросину	361	0,2					0,02/0,023(0,023)	6(0,2186)	1,46*10 ⁻⁶		
Неорганізовані викиди	20	Місце зварника	Норох неорганічний	980	0,0171					0,0018/0,0018)	0,0117/0,0117)	1,3*10 ⁻⁶		
			Газоподібний	244	0,001					0,0001/0,0001)	0,0001/0,0001)	7,6*10 ⁻⁸		
			марганець	0,57	0,0029					0,0003/0,0003)	29/0,0029(0,0029)	2,2*10 ⁻⁷		
Труба Н=13,6 Д=0,7	21	ДАК П Установка наповнення кругів	Формальдегід	669	0,0285					0,003/0,003(0,003)	0,023/0,023(0,023)	1,76*10 ⁻⁶	5,0	18
			Фенол	600	0,019					0,002/0,002(0,002)	0,0119/0,0119)	7,6*10 ⁻⁷		
			Ацетон	680	0,5702					0,015/0,06(0,06)	2/0,5702(0,5702)	9,2*10 ⁻⁶		
			Порох неорганічний	980	0,3802					0,04/0,04(0,04)	0,3802/0,3802)			
Труба Н=13,6 Д=0,3	22	Присоборційних кругів	Фенол	0,0023	600					0,0004/0,0004)	0,0023/0,0023)	1,76*10 ⁻⁷	0,84	28
			Формальдегід	0,0038	669					0,0005/0,0005)	0,0038/0,0038)	2,9*10 ⁻⁷		

Неорганізований викид	23	Місце різки металу	Пил неорганізований Вуглецю окиса	0,019 0,007	980 322					0,002/0,002(0,002) 0,0008/0,0008(0,0006)	0,019/0,019(0,019) 0,007/0,007(0,007)	1,46*10 ⁻⁷ 5,4*10 ⁻⁷ 4,4*10 ⁻⁷		18
Труба Н=19 Д=0,63	24	Ванна хромування	Хромовий ангідрид	0,006	142	Тумановловлювач ФВГ-Ті	96	96	0,9/-	0,0012/0,0012(0,0012)	0,019/0,019(0,019)	4,6*10 ⁻⁷	2,3	20
Труба Н=19,0 Д=0,3	25	Місце футурувальника	Фенол формальдегід	0,019 0,0095	600 669					0,002/0,00290,002) 0,001/0,001(0,001)	0,019/0,01990,019) 0,0095/0,0095(0,0095)	1,46*10 ⁻⁷ 7,3*10 ⁻⁷	3,2	20
Труба Н=19 Д=0,8	26	Пресгумовотехнічних виробів	Фенол формальдегід	0,014 0,0095	600 669					0,0015/0,0013(0,0013) 0,001/0,001(0,001)	0,014/0,01428(0,01428) 0,0099/0,0099(0,0099)	1,1*10 ⁻⁷ 6,9*10 ⁻⁸	6,0	20
Вихід з циклону Н=4м Д=0,3-0,3	27	ЕРЦ Столярний відділ	Деревний пил	4,435	980	Гідродрепром у	91,4	0,5/-		0,133/0,133(0,133)	0,665/0,665(0,665)	5,1*10 ⁻⁵	0,7	16
Вихід з циклону Н=4м Д=0,3	32	Столярне відділення	Деревний пил	0,864	980	Гідродрепром	94,5	0,5/-		0,025/0,025(0,025)	0,13/0,13(0,13)	1*10 ⁻⁵	0,7	16

33						м								
Труба H=20 Д=0,6	28	Авто ремон тна діл ниця Стан ція випр обува ння дизел ів	Окис вугле цю	0,07 22	322					0,019/ 0,019 (0,01 9)	0,06/ 0,07 2290 ,072 2)	4,6* 10 ⁻⁷	6,0	18
Труба H=13 Д=0,4	29	Стан ція випр обува ння дизел ів	Окис азоту	1,33 06	200					0,14/0 ,14(0, 14)	1,30 7/1,3 306(1,33 06)	5,2* 10 ⁻⁷	6,1	25
			Окис вугле цю	2,37 6	322					0,25/0 ,25	0,57 1/2,3 76	9,2* 10 ⁻⁷		
Цех ГРО і залізничних цистерн														
Труба H=15 Д=0,77	30	Зварк а і різка мета лів при розра бі обми вки цисте рни	Пил неорг анічн ий	0,5	980					0,08/0 ,0890, 08)	0,50/ 0,76 03(0, 7603)	3,8* 10 ⁻⁵	4,5	18
			Азот у окис	0,00 2	200					0,01/0 ,01(0, 01)	0,06 1/0,0 95(0, 095)	1,5* 10 ⁻²		
			Марг анець	0,00 1	244					0,000 2/0,00 02(0, 0002)	1/0,0 019(0,00 19)	7,7* 10 ⁻⁸		
			Газо подіб ний HF	0,00 2	701					0,05/0 ,0005 (0,00 05)	2/0,0 048(0,00 48)	1,5* 10 ⁻⁷		
			Сірча ний ангід рид	0,02 5						0,003/ 0,003 (0,00 3)	5/0,0 285(0,02 85)	1,9* 10 ⁻⁷		
Труба H=20 0,7- 0,7	33	Фарб уван ня заліз ничн их цисте рн	Бути лацет ат	0,21 8	646	гі дро фі льт ри				0,023/ 0,023 (0,02 3)	0,32 3/0,3 497(0,34 97)	1,67 *10 ⁻⁷	9,6	16
			Ацет он	,134	680					0,124/ 0,124 (0,12 4)	1,67 74/1, 8856 (1,88 56)	8,71 0 ⁻⁵		
			Саль вент аероз оль	1,34 6	-					0,147/ 0,147 (0,14 7)	2,00 44/2, 2353 (2,23 53)	1,03 *10 ⁻⁴		

			Фарби	0,0938			85	85		0,0655/0,0085(0,0085)	0,0278/0,1293(0,1293)	1,5*10 ⁻⁷		
Труба Н=200,7-0,7	34	Фарбування залізничних цистерн	Бутилацетат Ацетон Сальвент Аерозоль фарб	0,018 1,134 1,346 0,0938	646 680 - -	Гідрофільтри		85	85	0,023/0,023(0,023) 0,124/0,124(0,124) 0,147/0,147(0,147) 0,0085/0,0085(0,0085)	0,323/0,3497(0,3497) 1,6774/1,8856(1,8856) 2,0044/2,2353(2,2353) 0,0278/0,1293(0,1293)	1,67*10 ⁻⁵ 8,7*10 ⁻⁷ 1,03*10 ⁻⁴ 1,5*10 ⁻⁷	9,2	16
Труба Н-200,7-0,7	35	Фарбування залізничних цистерн	Бутилацетат Ацетон Сальвент Аерозоль фарб	0,218 1,134 1,346 0,0938	646 680 - -	Гідрофільтри		85	85	0,023/0,023(0,023) 0,124/0,124(0,124) 0,147/0,147(0,147) 0,0085/0,0085(0,0085)	0,323/0,3497(0,3497) 1,6774/1,8856(1,8856) 2,0044/2,2353(2,2353) 0,0278/0,1293(0,1293)	1,67*10 ⁻⁷ 8,7*10 ⁻⁵ 1,06*10 ⁻⁴ 1,5*10 ⁻⁶	9,3	16
Неорганізовані викиди Н=13,6 Д=0,203	40 42	Піскоструйка Установка УПУ – 3Д	Неорганізований пил Метал Окис азоту	0,733 0,16 0,003	980 - 200	Батерейний циклон	90	90		3,22/0,32(0,32) 0,0176/0,0170(0,0170) 0,0034/0,0034(0,0034)	0,733/0,7373(0,7373) 0,016/0,016(0,016) 0,003/0,0032(0,0032)	2,3*10 ⁻⁶ 1,2*10 ⁻⁶ 2,3*10 ⁻⁷	0,33 -	20

Таблиця 3.2 - Характеристика викидів шкідливих речовин в атмосферу (в цілому по підприємству, т/рік)

Шкідлива речовина		шкідливих речовин, які відходять від всіх	В тому числі		З тих, що поступали на очистку		Всього викинено в атмосферу		знескоджено в процентах до загальної кількості викидів	Дозволений викид (ліміт викиду), т	Перебільшення ліміту викиду
Код	Назва		Виділяється без очиски	Поступає на очисні установи	Вловлено і знешкоджено	З них утилізовано	Т/рік	Умовно т/рік			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
980	Пил неорганічний ПДК=0,5 Пил деревний ПДК=0,5	6,889	3,721	3,168	2,534	-	3,18	6,36	36,8	3,8226	-
		5,299	-	5,299	4,504	-	0,795	1,59	85	0,9010	-
980	Пил неорганічний S ₁ O ₂ >70% ПДК=0,15	0,745	0,745	-	-	-	0,745	4,97	-	0,7473	-
980	Пил неорганічний 20% < S ₁ O ₂ < 70% ПДК=0,3 Аерозоль фарб ПДК=0,5	0,38	0,38	-	-	-	0,38	1,267	-	0,3802	-
		0,694	-	0,694	0,555	-	0,139	0,278	80	0,7415	-
0,57	Марганець, ПДК=0,01	0,05	0,05	-	-	-	0,05	5,0	-	0,0260	0,024
600	Фенол, ПДК=0,01	0,046	0,046	-	-	-	0,046	4,6	-	0,0713	-
142	Хром шестивалентний, ПДК=0,0015 Металічний пил Алюмінію окис ОБУВ=0,04 Нікель і	0,133	-	0,133	0,127	-	0,006	166,667	95,5	0,0144	-
		0,552	-	0,552	0,524	0,524	0,02		95	0,0269	
		0,198	-	0,198	0,1879	0,1879	8	0,253	95	0,0090	0,0011
		0,071	-	0,071	0,0674	0,0674	0,01	3,6	95	0,003	-

	його описи ПДК=0, 001 Заліза окси, ПДК=0, 04 Титан і його окси ОБУВ=0 ,5 Цинку окси ПДК=0, 05	0,071	-	0,071	0,0674	0,0674	01 0,00 36	0,09	95	6 0,003 6	-
		0,217	-	0,117	0,0902	0,0902	0,00 36	0,011 8	95	0,005 9	-
		0,095	-	0,095			0,00 59	0,096	95	0,004 8	-
							0,00 48				
200	Азоту окси ПДК=0, 085	6,051	6,051	-	-	-	6,05 1	71,18 8	-	6,162 3	-
322	Вуглецю окси ПДК=5	1,313	1,313	-	-	-	1,31 3	0,263	-	5,258 6	-
244	Газоподі бний HF ПДК=0, 02	0,09	0,09	-	-	-	0,09	4,5	-	0,128 7	-
669	Формаль дегід ПДК=0, 035	0,048	0,048	-	-	-	0,04 8	1,371	-	0,051 3	-
701	Сірчани й ангідрид ПДК=0, 5 Сальвен т ОБУВ=0 ,2	0,500	0,500	-	-	-	0,50 0	1,0	-	0,912 4	-
		10,022	10,022	-	-	-	10,0 22	50,11	-	12,77 31	-
860	Ацетон ПДК=0, 35	8,489	8,489	-	-	-	8,48 9	24,25 4	-	11,84 20	-
646	Буцелац етат ПДК=0, 1	1,615	1,615	-	-	-	1,61 5	16,15	-	2,014 7	-
Всього по розділу							33,4 97	365,6 2		45,87 51	-

3.4 Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу

Упродовж останніх десятиліть, у зв'язку з інтенсивним розвитком науково-технічного прогресу, обсяги антропогенних викидів в атмосферу значно зросли. Щорічно в повітря надходить понад 65 млн тонн забруднювальних речовин від промислових підприємств, не менші обсяги спричиняє автотранспорт. У промислових центрах нерідко концентрації шкідливих компонентів перевищують санітарно-гігієнічні норми, а в понад сотні міст рівень забруднення повітря виявляється у 10 і більше разів вищим за допустимий [5].

Залежно від походження, забруднювальні речовини поділяються на природні та антропогенні. У даній роботі розглянуто викиди саме антропогенного характеру, а саме — від діяльності дослідно-механічного заводу «Карпати». Для кожного забруднювача встановлюються нормативи гранично-допустимих викидів (ГДВ), дотримання яких є обов'язковою умовою господарської діяльності.

Розрахунок розсіювання шкідливих речовин виконано із застосуванням програмного комплексу «ПЛЕНЕР» на основі методичних вказівок ОНД-86. Обчислення здійснено для площі 500×500 м та 100×100 м з кроком сітки 50 та 25 м відповідно. Координати центру умовного розрахункового майданчика прийнято за нульові ($X=0$, $Y=0$). При розрахунках існуючого стану фонові концентрації не враховувалися з метою визначення реального внеску підприємства у забруднення атмосфери. На схемах розсіювання суцільною лінією окреслено межі підприємства, пунктиром — межу санітарно-захисної зони радіусом 100 м. Для перспективного варіанта додатково враховано дані Держгідромету щодо фонового забруднення [12, 13].

Методика розрахунку відповідає вимогам «Тимчасової методики нормування промислових викидів у атмосферу». Нормативно-технічна документація визначає, що встановлення гранично-допустимих норм

впливу на довкілля має на меті забезпечення екологічної безпеки населення, збереження генетичного фонду, раціональне використання природних ресурсів і реалізацію принципів сталого розвитку [6, 7].

В Україні застосовуються нормативи гранично-допустимих концентрацій (ГДК), перевищення яких є небезпечним для здоров'я людини. У разі наявності в повітрі декількох речовин з адитивним ефектом їхня сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці за виразом:

$$C1/ГДК1 + C2/ГДК2 + ... + Cn/ГДКn \leq 1$$

де $C1, C2 \dots Cn$ — фактичні концентрації забруднювачів, а $ГДК1, ГДК2 \dots ГДКn$ — їхні гранично-допустимі значення.

Методика базується на визначенні концентрацій у приземному шарі атмосфери. Найбільше екологічне значення має максимальна приземна концентрація, оскільки саме вона визначає реальний ризик для довкілля та здоров'я населення. Ця величина не повинна перевищувати максимально разової ГДК.

Розрахунок максимальної приземної концентрації від одиничного (неорганізованого) джерела в умовах несприятливої метеорології проводиться за формулою:

$$C_m = (A * M * F * m * n) / (H^2 * V_1^{(1/3)} * T)$$

де: A — коефіцієнт стратифікації атмосфери ($A = 200$);
 M — масова витрата викиду ($M = 0,147$ г/с для неорганічного пилу);
 F — коефіцієнтосідання ($F=2$);
 m, n — коефіцієнти умов виходу газопилової суміші ($m = 0,7$; $n = 2,2$);
 H — висота джерела ($H=13,6$ м);
 V_1 — об'єм газоповітряної суміші ($V_1 = 2,16$ м³/с);
 T — різниця температур суміші та довкілля ($T = 48$ °С).

Підставивши вихідні дані, отримуємо:

$$C_m = (200 * 0,147 * 2 * 0,7 * 2,2) / (13,6^2 * 0,036 * 48) = 5,55 \text{ г/м}^3$$

Таким чином, розрахована концентрація оксиду азоту становить 5,55 г/м³, що істотно перевищує норматив гранично-допустимих викидів (1,7

г/м³). Це свідчить про необхідність впровадження додаткових заходів з очищення викидів підприємства з метою зниження вмісту шкідливих речовин у повітрі до рівня, що відповідає вимогам екологічної безпеки.

3.5 Визначення меж санітарно-захисної зони

Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ) підприємства визначаються відповідно до вимог розділу 8 СНіП 2.45–71 «Проектування промислових підприємств. Санітарні норми». За базовий показник приймається нормативний радіус СЗЗ. Згідно з цими нормами дане виробництво належить до IV класу шкідливості, для якого встановлюється стандартна величина СЗЗ у 100 м [18].

Отриманий нормативний розмір коригується з урахуванням рози вітрів місцевості за формулою:

$$l = l_0 * P/P_0, \text{ м.}$$

де:

l_0 – відстань від джерела забруднення до межі СЗЗ без урахування метеорологічних умов, м;

P – середньорічна повторюваність напрямку вітрів відповідного румбу, %;

P_0 – умовна повторюваність напрямків вітрів при рівномірному їх розподілі по колу, %.

При восьмирумбовій схемі $P_0 = 100 / 5 = 20 \%$.

Оскільки фактична повторюваність напрямків вітру рідко збігається з умовною, проводиться уточнення за коефіцієнтом перевищення повторюваності:

$$K_v = P/20$$

де K_v – коефіцієнт корекції, що відображає вплив повторюваності вітрів у певному напрямку.

Кориговані значення СЗЗ за напрямками вітру наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Значення СЗЗ за напрямками вітру

Румб вітру	Сх	ПнСх	Пн	ПнЗх	Зх	ПдЗх	Пд	ПдСх
P/P_0	0,21	0,19	0,20	0,26	0,27	0,24	0,18	0,24
$P_1, \%$	4,2	3,8	3,9	5,3	5,4	4,9	3,7	4,8
СЗЗ, м (норматив – 100)	21	19	20	26	27	24	18	24

3.6 Контроль за дотриманням нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) зворотних вод

Контроль за дотриманням нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) зворотних вод здійснюється відповідно до чинного природоохоронного законодавства України, а також відповідних нормативно-методичних документів, зокрема:

КНД 211.12.008–84 *«Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод»;

КНД 211.1.009–84 «Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод»;

Методичних рекомендацій з контролю якості водних ресурсів, затверджених Держводагентством України;

Умов дозволу на спеціальне водокористування, виданого Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України (Мінекобезпеки).

Суб'єкти господарювання, які здійснюють скидання зворотних вод у водні об'єкти, зобов'язані здійснювати систематичний контроль за:

хімічним складом, фізико-хімічними та біологічними властивостями стічних вод з метою перевірки їх відповідності встановленим нормативам ГДС;

обсягами скиду зворотних вод ($\text{м}^3/\text{год}$), з урахуванням фактичного водоспоживання та водовідведення;

якісним станом водного об'єкта, у який здійснюється скидання, для оцінки відповідності фактичного стану водного середовища встановленим нормативам якості згідно з видом водокористування;

переліком контрольованих показників, визначених у дозволі на спеціальне водокористування, із урахуванням специфіки виробничих процесів та характеру потенційного забруднення.

Водокористувачі зобов'язані подавати звітну інформацію щодо складу і властивостей стічних вод, а також стану водних об'єктів, до територіальних органів Мінекобезпеки у встановленій формі та у строки, визначені Державною службою статистики України [1].

Відповідно до чинного законодавства, водокористувач несе повну відповідальність за достовірність та повноту наданої інформації про кількісні та якісні характеристики скидів, а також за екологічний стан водного об'єкта, у який здійснюється скидання.

Контроль за дотриманням нормативів ГДС здійснюється за комплексною програмою спостережень. Проект програми контролю розробляється з урахуванням:

- специфіки господарської діяльності водокористувача;
- екологічного стану приймача скидів;
- вимог дозволу на спеціальне водокористування;
- рекомендацій уповноважених органів державного екологічного нагляду.

Таблиця 3.4 Характеристика джерел стічних вод станом на поточний рік

Назва джерела стічних вод, № випуску, режим скиду, контрольно – вимірвальні прилади, перелік показників складу і якості стічних вод	Код	Фактична концентрація мг/л	
		Середня	Максимальна
1	2	3	4
Промислова каналізація затверджена середня витрата стічних вод 20 м ³ /год Максимальна витрата стічних вод м ³ /с 0,014 Показники складу і властивостей стічних вод 1. БПК повн.М2-л		11,0	17,0
2. ХПК		-	-
3. Водневий показник РН		6-8	8
4. Завислі речовини		400	600
5. Колірність, град		-	-
6. Токсичність			
7. Специфічні нормовані			
Хром шестивалентний			0,01
Хром трьохвалентний			0,05
Зливнева каналізація			
Затверджена середня витрата стічних вод м ³ /год			
Максимальна витрата стічних вод 2 м ³ /с			
Показники складу і валентності стічних вод 1. БПК повн.мг/л		7	7
2. ХПК			
3. Водневий показник РН		7	7
4. Завислі речовини		10	14
5. Колірність, град		-	-
6. Токсичність		-	-
7. Специфічні нормовані		-	-

Затверджена середня витрата: 20 м³/год. Максимальна витрата: 0,014 м³/с (еквівалентно ~50,4 м³/год), що свідчить про можливість короточасних пікових навантажень, вдвічі перевищуючих середньодобові витрати. Основні показники складу стічних вод:

БПКповн. (біохімічна потреба в кисні): середнє значення –11 мг/л, максимальне –17 мг/л. Це вказує на наявність органічного забруднення, що потребує біологічного окислення. рН: в межах 6–8, що відповідає нормативному діапазону (нормальний нейтральний рівень).

Завислі речовини: середній рівень –400 мг/л, максимальний – 600 мг/л, що значно перевищує допустимі нормативи для скиду в водні об'єкти (як правило, до 50–100 мг/л), що може призводити до замулення та погіршення прозорості води.

Хром (VI) –0,01 мг/л, Хром (III) –0,05 мг/л: присутність важких металів потребує особливого контролю, зважаючи на їхню токсичність і кумулятивні ефекти в біосфері.

Зливнева каналізація. Максимальна витрата: 2 м³/с, що є істотною величиною і свідчить про значні поверхневі стоки під час опадів.

БПКповн. – стабільний рівень 7 мг/л: свідчить про помірне органічне навантаження.

рН –7, нейтральне середовище.

Завислі речовини – середній рівень 10 мг/л, максимальний 14 мг/л, що відповідає нормам і вказує на ефективну фільтрацію або незначне забруднення поверхневого стоку.

Промислова каналізація характеризується вищим ступенем забруднення, особливо за завислими речовинами та органічним навантаженням. Зливнева каналізація має помірне навантаження, однак необхідний детальніший контроль за наявністю токсикантів, зважаючи на великий обсяг стоку під час опадів [8].

Таблиця 3.5 - Характеристика водооборотних систем (ВОС)

№ ВОС і пс	Назва обслуговуючих виробництв, цехів	Витрат а т/м ³ рік		Приміт ка		Тип зворотньої системи	Характеристика водопідготовки	Викор истано води		Витра та м ³ /рік		Примітка
		Проект.	Факт.	Витрата підпитки м ³ /рік	% підпитки			Первинне використання	Вторинне використання	По проекту	Факт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Зворотній водопровід охолодження технологічного обладнання, котельного цеху, їдальні	-	236	11,8	5	Водоохолоджувача приймається двохсекційна вентиляторна градирня, обладнана вентилятором ВГ-25 потужністю 10 кВт	-	-	-	-	-	-
2.	Зворотній цикл ДАКП по охолодженню пресу ГТВ, установок наплення	-	1,0	0,02	2	Охолодження в ємкості	-	-	-	-	-	-
3.	Зворотній цикл котельного цеху по випробуванні ємкостей	-	3,0	0,06	2	Охолодження в ємкості	-	-	-	-	-	-
4.	Зворотній цикл по випробуванні ємкостей і охолодження обладнання цеху по ремонту залізничних цистерн	-	8,0	0,16	2	Охолодження в ємкості	-	-	-	-	-	-

На підприємстві функціонує чотири замкнені (зворотні) водооборотні цикли, які забезпечують повторне використання води для охолодження обладнання, випробувань ємностей та інших технологічних

потреб.

Всі системи використовують ємнісні сховища або градирні, що свідчить про застосування технічних засобів охолодження і зниження температури води.

Низький відсоток підпитки (2–5%) свідчить про ефективну роботу систем водообороту з мінімальними втратами води. Усі системи мають замкнений цикл, що дозволяє зменшити навантаження на природні водні ресурси та знижує кількість утворених стічних вод.

Система №1 використовує двохсекційну вентиляторну градирню з вентилятором ВГ-25 потужністю 10 кВт, що забезпечує інтенсивне охолодження великих об'ємів води. Інші системи охолоджують воду в ємностях, що є простішим і менш енергозатратним способом, придатним для локальних виробничих потреб.

Водооборотні системи підприємства функціонують з високою ефективністю, що підтверджується низьким рівнем підпитки та використанням замкнених схем водопостачання [3].

Впровадження таких систем сприяє: економії водних ресурсів; зниженню обсягів забруднених стічних вод; зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Загальні рекомендації:

1. Удосконалити систему моніторингу складу стічних вод, особливо щодо ХПК, токсичності та специфічних забруднювачів.
2. Розширити програму контролю якості зливневих стоків з урахуванням можливого змиву поверхневих забруднень.
3. Оптимізувати облік даних у ВОС, включаючи заповнення всіх показників використання води (первинне/вторинне споживання).
4. Провести екологічну оцінку ефективності ВОС з метою підвищення рівня водозбереження та зниження екологічного навантаження.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Основоположним законодавчим документом в галузі охорони праці є закон України «Про охорона праці», дія якого поширюється на всі підприємства, установи, організації, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах. Цей закон вивчає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян про охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи чи організації або уповноваженим органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації праці в Україні [1].

Охорона праці – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Гігієна праці – це галузь практичної і наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників у його обумовленості з умовами праці і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці.

На умови праці людини впливає мікроклімат, склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, шум і виробничі вібрації.

Охорона праці відіграє важливу роль, як суспільний чинник, оскільки, якими б вагомими не були трудові здобутки, вони не можуть компенсувати людині втраченого здоров'я, а тим більше життя.

Допустимі мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на організм людини можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко

минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкодження або порушення стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження продуктивності праці.

Для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам на підприємстві, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці на підприємстві має бути створена, відповідно до Закону України "Про охорону праці" та "Типового положення про службу охорони праці" затвердженого наказом Держнаглядом з охорони праці,.

Під забрудненням атмосферного повітря розуміють збільшення концентрації фізичних, хімічних та біологічних компонентів понад рівень, що виводить природні системи зі стану рівноваги [7, 9]. Серед промислових викидів основними джерелами забруднення атмосферного повітря є низькі технологічні та вентиляційні викиди (світлові та вентиляційні ліхтарі цехів, труби вентиляційних установок тощо) неперервної дії, котрі складають близько 80% від загальної кількості викидів. Надзвичайно важливою особливістю таких викидів, з точки зору забруднення атмосфери, є те, що максимальні концентрації шкідливих речовин існують у безпосередній близькості від місця їхнього виникнення, а не на п'ятнадцятикратній від висоти труб віддалі, що притаманно для високих джерел [4].

Отже, промислові викиди в атмосферу несприятливо впливають перш за все на людину та на навколишнє природне середовище, а найбільш важкі форми прояву спостерігаються на промислових майданчиках та прилеглих до них територіях. Саме тут виникають найбільш високі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, котрі перевищують гранично допустимі концентрації в 2-5, а нерідко і в

більше разів, і саме на цих територіях акумулюється їхня основна маса ґрунтом та поверхнею водоймищ. У зв'язку з цим особливо гострою є проблема запобігання забруднення атмосфери міст, де зосереджена більша частина населення та промисловості.

Причиною несприятливої екологічної ситуації є невирішені проблеми, пов'язані з реалізацією природоохоронних заходів, недосконалістю методичних матеріалів з проектування повітроочисних пристроїв, недостатністю вихідних даних для проведення екологічних експертиз продукції, що випускається, та розроблюваних технологічних процесів [1].

Промислові викиди в атмосферу поширюються на значну відстань, забруднюючи приземний шар повітря не лише на промислових майданчиках, але й на прилеглих населених територіях. Суттєвий вплив на рівень забруднення повітря справляють організовані та неорганізовані технологічні викиди. Існуюча нормативно-технічна документація допускає граничне забруднення повітряного середовища в місцях повітроприймальних пристроїв систем промислової вентиляції, воно становить 0,3 ГДК, а забруднення повітряного середовища викидами з вентиляційних систем не повинне перевищувати 1 ГДК. Однак на багатьох підприємствах згадані вимоги не виконуються, а забрудненість повітря нерідко перевищує не лише ГДК, але й норми ГДВ в декілька разів [4, 24, 26].

Забруднення атмосфери справляє також безпосередній вплив на фасади будівель, декоративні прикраси, автомобілі, пам'ятники, одяг тощо. Викиди токсичних речовин (сірчистого та сірчаного ангідридів, сірководню, аміаку, пилу) скорочують термін експлуатації одягу на 5% , зумовлюють необхідність частого прання, зниження прозорості скла в будівлях та спорудах, що викликає підвищену витрату електроенергії. Результати досліджень показують, що в місті з населенням 100 тис. чоловік додаткові видатки на експлуатацію житлових та громадських

будинків складають більше 35 %, на побутові потреби - 18%, на озеленення - 14%, на прибирання території в зв'язку з пиловими викидами -15%, витрати, пов'язані зі зростанням споживання води - на 10%.

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємстві «Дослідно – механічний завод «Карпати»

Щоб забезпечити нормальні та безпечні умови праці в кожному виробничому приміщенні, необхідно проводити контроль повітряного середовища на вміст у ньому забруднюючих речовин. Вони можуть проникати в повітряне середовище виробничих приміщень підприємства від виробничих процесів [1, 4].

Потрапляючи у дихальні шляхи, шкідливі речовини негативно впливають на здоров'я людини, якщо в повітрі робочої зони вони перевищують гранично допустиму концентрацію (ГДК). А тому контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинен встановлюватись як безперервний (для речовин 1 класу небезпеки) та періодичний - 2, 3 і 4-го класів небезпеки.

Основні напрями роботи на підприємстві по боротьбі з професійними захворюваннями, що спричиняються дією отруйних шкідливих газів та парів, повинні характеризуватися удосконаленням технологічних процесів та обладнання з метою зменшення викидів у повітряний простір шкідливих газів та організацією системи вентиляції виробничих приміщень.

Контроль за станом повітряного простору в приміщеннях підприємства та вмістом шкідливих речовин у ньому здійснюється у встановленому порядку акредитованою лабораторією. Різні сполуки потребують різних методів аналізу, тому прилади вибираються для конкретних умов виробництва. Вміст шкідливих сполук у повітрі визначається безпосередньо вимірюванням їх концентрації або посередньо за вмістом кисню в досліджуваному середовищі.

Служба охорони праці вирішує питання забезпечення безпеки виробничих процесів, безпечної експлуатації обладнання, будівель і споруд; забезпечення працюючих засобами індивідуального і колективного захисту; професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці; вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих; професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Службу охорони праці, що входить до структури підприємства як одна з основних виробничо-технічних служб, очолює директор.

Керівник служби охорони праці має право видавати працівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків. Припис про зупинення робіт, може скасувати, в письмовій формі, лише керівник підприємства.

Усі працівники, які приймаються на постійну або тимчасову роботу і при подальшій роботі, проходять на підприємстві інструктаж з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих [1].

З метою наочного навчання працівників в приміщенні підприємства влаштований куток з охорони праці з нормативно-технічною документацією, інструкціями, навчальними програмами. Тут представлений демонстраційний матеріал (плакати, схеми), зразки засобів індивідуального захисту.

Перевірка знань працівників з питань охорони праці проводиться за тими нормативними актами про охорону праці, додержання яких входить до їх службових обов'язків

Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є іспит, у вигляді усного опитування або шляхом тестування з наступним усним опитуванням. За характером і часом проведення інструктажі з питань

охорони праці підрозділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий інструктаж.

Контроль за дотриманням правил з охорони праці та відповідальність за стан охорони праці на підприємстві покладений на адміністрацію – зокрема на директора підприємства. Оперативна робота з охорони праці здійснюється згідно встановленого графіку. Постійно проводяться перевірки робочих підрозділів. Заходи, які проводяться з питань охорони праці, мають свої позитивні результати, але все-таки, нещасні випадки мають своє місце. Аналіз виробничого травматизму наводимо на основі актів Н-1 і форм НПВ з роки. Результати аналізу виробничого травматизму наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1. - Аналіз виробничого травматизму за три роки

Показники	2022	2023	2024
Всього нещасних випадків, А	1	-	1
Легких	1	-	1
Важких	-	-	-
Число днів непрацездатності, Дт	5	-	6
Показники частоти травматизму $\text{Пч.т.} = (A/B) \times 1000$	55,5	-	55,5
Показники важкості травматизму $\text{Пв.т.} = \text{Дт}/A$	5	-	6
Середня статистична кількість працюючих, В	18	18	18
Показники непрацездатності $\text{Пн} = \text{Пч.т.} \times \text{Пв.т.}$	277,5	-	333
Показники втрат робочого часу $\text{Вр.ч.} = \text{Пн} \times 0,004$	1,11	-	1,33

У різних цехах і допоміжних приміщеннях спостерігається недостатній рівень освітлення робочих місць. Також під час роботи в цехах

на працівників впливають такі несприятливі фактори, як пил, шум, вібрація, що спричиняє небажане нервово-емоційне напруження.

Вимоги пожежної безпеки в основному дотримані, хоча можна зазначити, що не усі рухомі частини машин мають огорожі і попереджувальні знаки.

На основі проведеного аналізу стану охорони праці на підприємстві «дослідно – механічний завод “Карпати”» необхідно провести ряд заходів, що дасть можливість уникнути травматизму, покращити умови праці. Насамперед, доцільно створити оптимальні мікрокліматичні умови, які забезпечують високу працездатність і продуктивність праці.

4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Надзвичайні ситуації - це порушення нормальних умов життя і діяльності на об'єкті або території спричинюване аварією, катастрофою, стихійним лихом, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до великих людських втрат і матеріальних збитків.

Згідно Закону України " Про цивільну оборону України" та "Положення про цивільну оборону України" кожен громадянин держави має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва, установ і організацій незалежно від форми власності і підпорядкування [1].

Основними завданнями цивільної оборони будь-якого підприємства є:

- запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і запровадження заходів щодо зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, великих пожеж та стихійного лиха;

- оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне інформування про його наявну обставину;
- організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійних лих;
- створення системи аналізу і прогнозування, оповіщення та зв'язку, спостереження та контроль за надзвичайними ситуаціями;
- організація і проведення рятувальних робіт у районах лиха і осередків ураження;
- підготовка і перепідготовка керуючого складу цивільної оборони, її органів управління та сил, навчання населення вміння застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти в надзвичайних ситуаціях.

На підприємстві цивільна оборона організовується з метою завчасної підготовки до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Відповідальність за організацію і стан цивільної оборони, постійну готовність її сил і засобів до проведення рятувальних та інших невідкладних робіт несе начальник цивільної оборони об'єкта - керівник підприємства. Начальник цивільної оборони підприємства підпорядковується начальнику цивільної оборони міста(району), на території якого розміщений об'єкт [1].

До надзвичайних ситуацій природного характеру, які можуть виникнути на підприємстві належать: пожежа, ураган, смерч, великі опади дощів та граду, які призведуть до затоплення території підприємства.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру відносять: транспортні аварії, пожежі, вибухи, аварії із викидом забруднюючих речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварій на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення.

На території підприємства об'єктами виникнення небезпек можуть бути пожежі; великі викиди забруднюючих речовин (викиди золи з димовими газами).

Найбільш повне і організаційне виконання заходів цивільної оборони на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

План дій органів управління і сил цивільної оборони із запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій, розробляється на підставі законодавчих, директивних і нормативних документів і призначений для координації і діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, а також оперативності і реагування на загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій, відвернення або зниження можливої загибелі, мінімізації матеріальних збитків і втрат та організацію задоволення першочергових потреб населення, яке постраждало.

Навчання з цивільної оборони є загальним для усіх громадян і організовується як за місцем роботи, так і за місцем проживання. Організація навчання робітників та службовців об'єктів господарської діяльності покладена на керівників цих об'єктів, які через свої штаби цивільної оборони організовують, забезпечують і керують проведенням навчальних заходів, здійснюють постійний контроль за своєчасним і якісним проведенням занять і навчань.

За даними досліджень стан охорони праці та захисту населення на підприємстві задовільний, але має свої недоліки, які полягають в наступному: недотриманні деяких пунктів вимог з техніки безпеки, гігієни праці, пожежної безпеки в зв'язку із недостатнім технічним забезпеченням, неповним формуванням та недостатнім фінансуванням сил і формувань цивільної оборони підприємств. Для покращення вимог охорони праці необхідно вжити такі заходи: інструктаж і навчання працівників підприємства, щодо дотримання правил техніки, стовідсоткове фінансування заходів по охороні праці та цивільного захисту населення.

Внаслідок покращення умов охорони праці на даному підприємстві очікується: збільшити кількість робочих місць, які відповідають нормативним вимогам, зниження кількості нещасних випадків і професійних захворювань пов'язаних з незадовільними умовами праці, а також зниження потенційної небезпеки природних та техногенних надзвичайних ситуацій.

Встановлено, що постійне перевищення допустимої концентрації лише одного з видів контрольованих забруднюючих речовин призводить до підвищення захворюваності в 1,7 рази, а в деяких вікових групах - до трьох разів.

Забруднення атмосфери справляє також безпосередній вплив на фасади будівель, декоративні прикраси, автомобілі, пам'ятники, одяг тощо. Викиди токсичних речовин (сірчистого та сірчаного ангідридів, сірководню, аміаку, пилу) скорочують термін експлуатації одягу на 5% , зумовлюють необхідність частого прання, зниження прозорості скла в будівлях та спорудах, що викликає підвищену витрату електроенергії. Результати досліджень показують, що в місті з населенням 100 тис. чоловік додаткові видатки на експлуатацію житлових та громадських будинків складають більше 35 %, на побутові потреби - 18%, на озеленення - 14%, на прибирання території в зв'язку з пиловими викидами -15%, витрати, пов'язані зі зростанням споживання води - на 10%.

4.4 Аналіз стану екологічної і техногенної безпеки

Важливою проблемою є дотримання екологічних вимог при експлуатації підприємств, споруд та при інших видах діяльності. Ці вимоги можна реалізувати на підставі впровадження та більш ефективного використання природоохоронних заходів, серед котрих чільне місце посідають заходи щодо попередження забруднення атмосфери, оскільки будь-яке порушення чистоти атмосферного повітря обов'язково впливає на стан води та землі. У зв'язку з цим заходи з охорони повітря повинні

забезпечувати збереження рослинно- природного середовища від шкідливого біологічного впливу вимагає комплексного підходу до вирішення проблеми попередження забруднення атмосфери викидами промислових підприємств.

Під забрудненням атмосферного повітря розуміють збільшення концентрації фізичних, хімічних та біологічних компонентів понад рівень, що виводить природні системи зі стану рівноваги [7, 9]. Серед промислових викидів основними джерелами забруднення атмосферного повітря є низькі технологічні та вентиляційні викиди (світлові та вентиляційні ліхтарі цехів, труби вентиляційних установок тощо) неперервної дії, котрі складають близько 80% від загальної кількості викидів. Надзвичайно важливою особливістю таких викидів, з точки зору забруднення атмосфери, є те, що максимальні концентрації шкідливих речовин існують у безпосередній близькості від місця їхнього виникнення, а не на п'ятнадцятикратній від висоти труб віддалі, що притаманно для високих джерел [24].

Отже, промислові викиди в атмосферу несприятливо впливають перш за все на людину та на навколишнє природне середовище, а найбільш важкі форми прояву спостерігаються на промислових майданчиках та прилеглих до них територіях. Саме тут виникають найбільш високі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, котрі перевищують гранично допустимі концентрації в 2-5, а нерідко і в більше разів, і саме на цих територіях акумулюється їхня основна маса ґрунтом та поверхнею водоймищ. У зв'язку з цим особливо гострою є проблема запобігання забруднення атмосфери міст, де зосереджена більша частина населення та промисловості.

Причиною несприятливої екологічної ситуації є невирішені проблеми, пов'язані з реалізацією природоохоронних заходів, недосконалістю методичних матеріалів з проектування повітроочисних пристроїв, недостатністю вихідних даних для проведення екологічних

експертиз продукції, що випускається, та розроблюваних технологічних процесів [3].

Промислові викиди в атмосферу поширюються на значну відстань, забруднюючи приземний шар повітря не лише на промислових майданчиках, але й на прилеглих населених територіях. Суттєвий вплив на рівень забруднення повітря справляють організовані та неорганізовані технологічні викиди. Існуюча нормативно-технічна документація допускає граничне забруднення повітряного середовища в місцях повітроприймальних пристроїв систем промислової вентиляції, воно становить 0,3 ГДК, а забруднення повітряного середовища викидами з вентиляційних систем не повинне перевищувати 1 ГДК. Однак на багатьох підприємствах згадані вимоги не виконуються, а забрудненість повітря нерідко перевищує не лише ГДК, але й норми ГДВ в декілька разів [13, 24, 26].

Систематична або періодична наявність в атмосферному повітрі населених пунктів шкідливих речовин з концентраціями, що перевищують нормативні величини, призводить до захворювань, навіть ракових, до поширення серед частини населення токсикоманії, ускладнює перебіг серцево-судинних захворювань, сприяє виникненню та розвитку захворювань дихальної і нервової систем людини[9].

ВИСНОВКИ

Екологічний стан м. Новий Розділ визначається двома ключовими факторами: довготривалою, масштабною спадщиною ДГХП «Сірка» та поточним навантаженням від діючого Дослідно-механічного заводу «Карпати».

Діяльність Державного гірничо-хімічного підприємства (ДГХП) «Сірка» у м. Новий Розділ залишила після себе масштабну та довготривалу техногенну спадщину, що перетворилася на домінантний екологічний фактор для всього регіону та має транскордонне значення.

Масштаб порушення: Внаслідок видобутку сірки сформовано понад 2100 га порушених земель, включаючи кар'єри, відвали та гідровідвали, та накопичено понад 90 млн тонн сірчаних відходів, які є постійним джерелом забруднення.

Критична водна загроза: Накопичувач «Кисле озеро» з об'ємом близько 1,5 млн м³ висококислотних стоків є критичною точкою екологічної небезпеки. Його існування створює пряму загрозу забруднення транскордонного басейну річки Дністер.

Геотехнічні ризики: Розвиток зсувних та суфозійних процесів на бортах кар'єрів, спричинений порушенням гідрологічного режиму, ставить під загрозу житлові території та ключові об'єкти інфраструктури, зокрема автомобільні дороги та газопроводи.

Комплексне забруднення: Триває інтенсивна деградація ґрунтів та забруднення атмосферного повітря вторинними викидами сірководню, сірчаного пилу та кислотних сполук.

Поточний вплив ДМЗ «Карпати» . ДМЗ «Карпати» (виробництво запчастин, ремонт цистерн) є джерелом викидів таких шкідливих речовин, як пил, оксиди азоту, оксид вуглецю та ЛОС. Завдяки належній експлуатації та технологічним регламентам, максимальні приземні концентрації шкідливих речовин у межах житлової забудови не

перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК). Аварійні та залпові викиди відсутні.

- Вагомий внесок у забруднення здійснюють продукти згоряння природного газу у котельні. Для зниження концентрацій оксидів азоту і вуглецю необхідні наладка обладнання, розробка режимних карт та систематична паспортизація пилогазоочисного обладнання.

3. Стратегічні пріоритети та комплексні заходи

Для забезпечення екологічної безпеки міста потрібен системний підхід, що охоплює як ліквідацію спадщини, так і підвищення ефективності діючого виробництва:

1. Ліквідація та Рекультивація: Негайне розроблення та впровадження заходів з нейтралізації «Кислого озера», рекультивації ґрунтів та відвалів ДГХП «Сірка».

2. Технічний аудит та Модернізація: Проведення екологічного аудиту кризових територій та наладка/модернізація котельного та пилогазоочисного обладнання на ДМЗ «Карпати» для мінімізації викидів NO_x та CO.

3. Містобудівні та Інфраструктурні заходи: Розширення площ рекреаційних зон, створення регіонального ландшафтного парку на порушених землях та впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних технологій для сталого розвитку.

Таким чином, усунення техногенного впливу ДГХП «Сірка» залишається стратегічним пріоритетом через його масштаб та високий рівень ризику для водних ресурсів, тоді як забезпечення безпеки від діючого виробництва ДМЗ «Карпати» вимагає систематичного технічного контролю та модернізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бедрій Я. І., Джигирей В. С., Кидасюк А. І. та ін. Охорона праці: Навчальний посібник. Львів, ПТВФ «Афіша», 1997. 258с.
2. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. Ст. 190. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text>
3. Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг : колективна монографія / за ред. М. С. Мальованого. Київ : Яроченко Я. В., 2023. 342 с.
4. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: навч. посібник, К.: Центр учбової літератури, 2009. 280 с.
5. Бойчук Ю. Д., Солошенко У. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища. Суми : Університетська книга, 2002. 368 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць, ДСП-201-97. К.: МОЗ України, 1996. 48 с.
7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП 173-96. К.: МОЗ України, 1996. 66 с.
8. Звіт з інвентаризації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та розрахунок викидів забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери підприємства «Інвестзахідметал», 2006. 78 с.
9. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві. Київ, 1996. 18 с.
10. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Практикум із загальної екології: Навчальний посібник. К.: Либідь, 1997. 160с.
11. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології: Підручник. К.: Либідь, 2006. 408 с.

12. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць, ДСП-201-97. К.: МОЗ України, 1996. 48 с.
13. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП 173-96. К.: МОЗ України, 1996. 66 с.
14. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. К.: Знання, 2006. 319 с.
15. Дослідно-механічний завод «Карпати» URL: <https://dmz-karpaty.com/about>
16. Звіт з інвентаризації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та розрахунок викидів забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери підприємства «Інвестзахідметал», 2006. 78 с.
17. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 10 лютого 1996р., № 7, Київ, 1996.
18. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 № 173. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України № 379/1404 від 24 липня 1996р.
19. Технічний звіт по еколого-теплотехнічних випробуваннях печі фірми "Техглас" м.Краків. ВКФ "ЧОТАР", Львів, 2001.
20. Технічний звіт по еколого-теплотехнічних випробуваннях котлів ПТВМ- ЗОМ, СТ № 2, № 1 ВАТ "Іскра". Виробничо-комерційна фірма "ЧОТАР", Львів, 2001.
21. Нормативи збору за забруднення навколишнього природного середовища. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 березня 2003р. № 402.
22. Бедрій Я.І., Боярська В.М., Гриневич Н.В. та інші. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник для вузів. Львів, 2000. 240 с.

23. Білявський Г.О., Костіков І.О Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань. К.: Либідь, 2000. 334 с.
24. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. Підручник для студентів природничих факультетів вищих навчальних закладів. 2-е вид., зі змінами. К.: Либідь, 1995. 368 с.
25. Василенко О.А., Терновцев В.О., Василенко Л.О. та інші. Сучасні технології очистки стічних вод. К.: Д І П К Мінекобезпеки України, 1998. 62 с.
26. Гук М. та інші. Державна екологічна інспекція України. Державна інспекція охорони природного середовища Польщі. Контроль і моніторинг природного середовища в Україні та Польщі. Варшава, 1994. 99 с.
27. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Світ, 2001. 500 с.: іл..
28. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.
29. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: основи теорії і практикум. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: "Новий Світ – 2000", "Магнолія плюс", 2003. 296 с.
30. Пожарова О. В. Охорона праці : навчальний посібник. Одеса, 2022. 86 с.
31. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ : Знання, 2002. 214 с.
32. Токар Ю.С., Караван Ю.В. Основи раціонального природокористування: Посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2000. 159 с.
33. Шидула М.К., Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. Охорона ґрунтів: Підручник. К.: Знання, 2002. 398 с.

34. Жиდეцький В.Ц., Джигирей В.С. Практикум з охорони праці. Львів. Афіша, 2004.
35. Жиდეцький В. Ц. Основи охорони праці. Львів. Афіша, 2001.
36. Довідник для виконання розрахунково-графічних робіт з дисциплін “Безпека життєдіяльності” і “Цивільна оборона”. Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2001.
37. Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Радіоактивність природних вод . К: "Вища школа", 1993.172 с.
38. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві.
39. "Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел", Київ 2006
40. Токар Ю.С, Караван Ю.В. "Основи раціонального природокористування": Навч. Посібник Львів: Вид. центр ЛНУ ім.. Івана Франка, 2000
41. Екологія Львівщини, 2007. Львів: СПОЛОМ, 2008. 184с.