

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування факультету)

Кафедра екології

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**«Оцінка антропогенного навантаження металообробних
підприємств на довкілля та шляхи його зниження»**

спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Екологія»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ЕОСЗ-41

Паршина Валерія Віталіївна

(підпис)

Керівник:

к.с.-г.н., доцент

Бондарчук Сергій Петрович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту

«__» _____ 20__ р.

к.геогр.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Федонюк Віталіна Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аграрних технологій та екології

Кафедра екології

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 101 Екологія

Освітня програма: «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Паршиній Валерії Віталіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Оцінка антропогенного навантаження металообробних підприємств на довкілля та шляхи його зниження»

Керівник роботи: Бондарчук С.П. к.с.-г.н., доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» лютого 2026 р. № 102/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «01» червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи літературні джерела, статистична та довідкова література, картографічні матеріали, матеріали метеоспостережень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

1. Теоретичні основи оцінки антропогенного навантаження промислових підприємств.
2. Еколого-виробнича характеристика ТОВ «Металкрафт».
3. Оцінка антропогенного навантаження на довкілля від діяльності ТОВ «Металкрафт».
4. Заходи щодо зниження негативного впливу діяльності ТОВ «Металкрафт».

5. Перелік графічного матеріалу:

- 1) Об'єкт та предмет дослідження. Мета дослідження.
- 2) Завдання дослідження.
- 3) Розташування підприємства ТОВ «Металкрафт»;
- 4) Продукція ТОВ «Металкрафт»;
- 5) Організаційна структура підприємства;
- 6) Основні види виробничої діяльності;
- 7) Лазерна порізка металу;
- 8) Згинання дроту у необхідні форми;
- 9) Основні джерела організованих викидів на підприємстві;
- 10) Викиди основних забруднюючих речовин в атмосферу;
- 11) Баланс водопостачання та водовідведення підприємства;
- 12) Основні типи утворення відходів;
- 13) Порівняння фактичних показників з екологічними нормативами;
- 14) Зменшення негативного впливу ТОВ «Металкрафт» на атмосферне повітря;
- 15) Удосконалення систем водовідведення та очищення стічних вод;
- 16) Оптимізація поводження з відходами виробництва;
- 17) Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «02» січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми	23.09-30.09.25	виконано
2.	Огляд літератури із досліджуваної проблеми	15.11-30.12.25	виконано
3.	1 розділ	1.01-30.01.26	виконано
4.	2 розділ	1.02-30.03.26	виконано
5.	3-4 розділи	1.04-26.04.26	виконано
6.	Висновки та пропозиції	27.04-28.04.26	виконано
7.	Формування списку використаних джерел	28.04-30.04.26	виконано
8.	Формування додатків	30.04-10.05.26	виконано
9.	Оформлення ілюстративного матеріалу	11.05-1.06.26	виконано
10.	Нормоконтроль	2.06-4.06.26	виконано
11.	Інструментальна перевірка на академічний плагіат	1.06-4.06.26	виконано
12.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	10.06.-12.06.26	виконано

Здобувач вищої освіти

(Паршина В. В.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(Бондарчук С.П.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Паршина В.В. Оцінка антропогенного навантаження металообробних підприємств на довкілля та шляхи його зниження. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Екологія» спеціальності 101 Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У роботі досліджено: виробничу структуру та основні технологічні процеси ТОВ «Металкрафт»; визначено основні джерела антропогенного впливу; виявлено вплив діяльності підприємства на атмосферне повітря, водні ресурси та систему водовідведення; проаналізовано вплив на ґрунти та поводження з промисловими відходами, здійснено порівняння фактичних показників впливу з нормативами екологічної безпеки та розроблено заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля.

Об'єктом дослідження є виробнича діяльність металообробного підприємства ТОВ «Металкрафт» та пов'язані з нею впливи на довкілля.

Методи дослідження: збір інформації, аналіз, спостереження, прогноз та проектування заходів.

Ключові слова: антропогенне навантаження; металообробне виробництво; викиди забруднюючих речовин; стічні води; поводження з відходами; екологічна безпека; природоохоронні заходи.

ANNOTATION

Parshina V.V. Assessment of anthropogenic load of metalworking enterprises on the environment and ways to reduce it. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Ecology" specialty 101 Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions, list of sources used.

The work investigated: the production structure and main technological processes of LLC "Metalcraft"; identified the main sources of anthropogenic impact; identified the impact of the enterprise's activities on atmospheric air, water resources and the drainage system; analyzed the impact on soils and industrial waste management, compared actual impact indicators with environmental safety standards and developed measures to reduce negative impact on the environment

The object of the study is the production activities of the metalworking enterprise LLC "Metalcraft" and the associated environmental impacts.

Research methods: information collection, analysis, observation, forecasting and design of measures.

Keywords: anthropogenic load; metalworking production; pollutant emissions; wastewater; waste management; environmental safety; environmental protection measures.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	15
1.1. Поняття та види антропогенного навантаження на довкілля.....	15
1.2. Особливості впливу металообробних підприємств на навколишнє середовище.....	18
1.3. Нормативно-правове регулювання екологічної безпеки промислових підприємств.....	21
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГО-ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»	25
2.1. Загальна характеристика підприємства ТОВ «Металкрафт» як об'єкта антропогенного впливу.....	25
2.1.1. Загальні відомості про підприємство	25
2.1.2. Основні джерела антропогенного впливу підприємства	30
2.2. Опис основних технологічних процесів	31
2.3. Характеристика сировини, матеріалів та допоміжних речовин.....	34
2.4. Основні джерела утворення відходів	35
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВІД ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»	36
3.1. Оцінка впливу на атмосферне повітря.....	36
3.2. Оцінка впливу на водні ресурси	43
3.3. Аналіз шумового та вібраційного навантаження.....	46
3.4. Порівняння фактичних показників з екологічними нормативами.....	47
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»	49
4.1. Технічні заходи з очищення викидів та зменшення утворення забруднень	49
4.2. Удосконалення систем водовідведення та очищення стічних вод	51
4.3. Оптимізація поводження з відходами металообробного виробництва	52
4.4. Організаційні та управлінські природоохоронні заходи	54

ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	60

ВСТУП

Сучасний етап розвитку промислового виробництва характеризується зростанням антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, що становить одну з найгостріших екологічних проблем сьогодення. Металообробна промисловість, до якої належить ТОВ «Металкрафт», посідає особливе місце серед галузей, що справляють значний вплив на довкілля через специфіку технологічних процесів, використання широкого спектру хімічних речовин, утворення різноманітних видів відходів та емісій забруднюючих речовин в атмосферне повітря, водні об'єкти та ґрунти.

Україна, будучи країною з потужним промисловим потенціалом, стикається з необхідністю гармонізації економічного розвитку та екологічної безпеки. Згідно з даними Державної служби статистики України, металообробна галузь формує значну частку валового внутрішнього продукту країни, проте водночас є одним з основних джерел забруднення довкілля. Інтеграція України до європейського економічного простору вимагає дотримання високих екологічних стандартів, впровадження принципів сталого розвитку та раціонального природокористування.

Економічні аспекти раціонального природокористування набувають дедалі більшого значення в умовах зростання тарифів на природні ресурси, плати за забруднення довкілля та розміщення відходів. Впровадження ресурсо- та енергозберігаючих технологій, оптимізація виробничих процесів з метою мінімізації екологічного впливу стають не лише екологічною необхідністю, але й економічно вигідною стратегією розвитку підприємства.

Особлива актуальність теми дослідження пов'язана з розташуванням ТОВ «Металкрафт» у Рівненській області, регіоні з високою часткою природоохоронних територій, значними лісовими ресурсами та розвиненою мережею водних об'єктів. Збереження унікального природного середовища регіону при одночасному забезпеченні сталого економічного розвитку вимагає

особливої уваги до екологічних аспектів функціонування промислових підприємств.

Технологічні процеси металообробки супроводжуються утворенням широкого спектру забруднюючих речовин: аерозолів металів, летких органічних сполук, оксидів азоту та сірки, твердих частинок, стічних вод з вмістом нафтопродуктів, важких металів та інших токсичних речовин. Відходи виробництва включають металеву стружку, відпрацьовані мастильно-охолоджуючі рідини, шлами, шлаки та інші матеріали, що потребують належного поводження та утилізації. Комплексна оцінка цих впливів та розробка ефективних природоохоронних заходів є критично важливою для забезпечення екологічної безпеки регіону.

Світовий досвід провідних країн демонструє, що успішна діяльність промислових підприємств у довгостроковій перспективі можлива лише за умови інтеграції екологічних принципів у виробничі процеси. Концепція найкращих доступних технологій, циркулярної економіки, екологічного менеджменту та корпоративної соціальної відповідальності стають стандартом сучасного бізнесу. Дослідження антропогенного навантаження ТОВ «Металкрафт» дозволить не лише виявити проблемні аспекти екологічної діяльності підприємства, але й розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо їх вирішення.

Крім того, актуальність теми підсилюється необхідністю адаптації підприємства до кліматичних змін та участі у глобальних зусиллях щодо скорочення викидів парникових газів. Металообробна промисловість є енергоємною галуззю, тому впровадження енергоефективних технологій та перехід на відновлювані джерела енергії становлять важливий напрямок модернізації виробництва.

Актуальність дослідження антропогенного навантаження підприємства ТОВ «Металкрафт» обумовлена кількома ключовими чинниками. По-перше, посилення вимог природоохоронного законодавства України та наближення

його до стандартів Європейського Союзу, зокрема директив щодо промислових викидів, поводження з відходами та якості довкілля, створює необхідність систематичного моніторингу та оцінки екологічного впливу промислових об'єктів. По-друге, зростання екологічної свідомості суспільства та підвищення вимог стейкхолдерів до екологічної відповідальності бізнесу формують нові виклики для підприємств металообробної галузі.

Мета, об'єкт і предмет дослідження

Метою дослідження є комплексна оцінка антропогенного навантаження на довкілля від діяльності ТОВ «Металкрафт», виявлення основних джерел та видів екологічного впливу, а також розробка науково обґрунтованих заходів щодо зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище з урахуванням економічної доцільності та технічної реалізованості запропонованих рішень.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення комплексу взаємопов'язаних завдань, що охоплюють усі аспекти екологічної діяльності підприємства: від інвентаризації джерел впливу до розробки конкретних технічних і організаційних заходів з покращення екологічних показників виробництва.

Об'єкт дослідження - виробнича діяльність металообробного підприємства ТОВ «Металкрафт» та пов'язані з нею впливи на довкілля.

Предмет дослідження - антропогенне навантаження на атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти та поводження з відходами, що виникає під час металообробних, зварювальних і фарбувальних процесів на підприємстві ТОВ «Металкрафт».

Підприємство здійснює повний цикл металообробних операцій, включаючи механічну обробку металів різанням, термічну обробку, нанесення захисних покриттів, зварювальні роботи та складальні операції. Кожен з цих технологічних процесів характеризується специфічними видами впливу на довкілля та потребує окремого аналізу.

Об'єкт дослідження розглядається як складна соціально-еколого-економічна система, функціонування якої визначається взаємодією технологічних, організаційних, економічних та екологічних факторів. Такий системний підхід дозволяє врахувати всі аспекти діяльності підприємства та їх вплив на стан довкілля.

Предметом дослідження є характер, масштаби та механізми впливу виробничої діяльності ТОВ «Металкрафт» на атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунтовий покрив, а також закономірності утворення, накопичення та поводження з відходами виробництва. Предмет дослідження включає аналіз речовинних та енергетичних потоків на підприємстві, оцінку ефективності існуючих природоохоронних систем, виявлення можливостей впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Важливою складовою предмета дослідження є система екологічного менеджменту підприємства, практики виробничого екологічного контролю, механізми забезпечення дотримання природоохоронного законодавства та нормативів якості довкілля. Особлива увага приділяється вивченню потенціалу впровадження принципів циркулярної економіки, можливостей вторинного використання відходів та побічних продуктів виробництва.

Предмет дослідження охоплює також соціально-економічні аспекти екологічної діяльності підприємства, включаючи економічну ефективність природоохоронних заходів, вплив екологічних факторів на конкурентоспроможність продукції, взаємодію з місцевою громадою та органами державного екологічного контролю.

Завдання роботи

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідно вирішити наступний комплекс взаємопов'язаних завдань:

- проаналізувати природно-екологічні умови території розміщення підприємства;

- охарактеризувати виробничу структуру та основні технологічні процеси ТОВ «Металкрафт»;
- визначити основні джерела антропогенного впливу (викиди, скиди, відходи, шум);
- оцінити вплив діяльності підприємства на атмосферне повітря;
- оцінити вплив на водні ресурси та систему водовідведення;
- проаналізувати вплив на ґрунти та поводження з промисловими відходами;
- порівняти фактичні показники впливу з нормативами екологічної безпеки;
- розробити заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля.

Практичне значення результатів дослідження визначається можливістю їх безпосереднього використання для покращення екологічної діяльності ТОВ «Металкрафт» та підвищення рівня екологічної безпеки регіону. Результати роботи мають комплексний характер та можуть бути застосовані на різних рівнях управління природоохоронною діяльністю.

Для підприємства ТОВ «Металкрафт» практична цінність дослідження полягає в отриманні детальної інформації про стан екологічної діяльності, виявленні проблемних аспектів та отриманні конкретних рекомендацій щодо їх вирішення. Запропоновані заходи дозволять підприємству оптимізувати природоохоронні витрати, знизити екологічні ризики, підвищити конкурентоспроможність продукції за рахунок відповідності екологічним стандартам.

Впровадження результатів дослідження сприятиме зниженню платежів за забруднення довкілля та розміщення відходів, що забезпечить прямий економічний ефект. Зменшення споживання енергії та води, підвищення ефективності використання сировини та матеріалів призведе до зниження собівартості продукції. Розроблена система екологічного менеджменту

підвищить керованість природоохоронними процесами та знизить ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Для органів державного екологічного контролю результати дослідження можуть стати основою для прийняття обґрунтованих рішень щодо видачі дозвільних документів, встановлення нормативів викидів та скидів забруднюючих речовин, визначення лімітів на розміщення відходів. Матеріали роботи можуть використовуватися при здійсненні державного нагляду за дотриманням природоохоронного законодавства.

Для місцевої громади та громадських екологічних організацій результати дослідження забезпечують доступ до об'єктивної інформації про екологічний вплив підприємства, що сприяє реалізації принципу прозорості екологічної діяльності та залученню громадськості до процесу прийняття екологічно значущих рішень. Впровадження запропонованих заходів покращить екологічну ситуацію в регіоні та знизить ризики для здоров'я населення.

Методологічне значення роботи полягає в апробації комплексного підходу до оцінки антропогенного навантаження промислових підприємств металообробної галузі. Розроблені методичні підходи та алгоритми оцінки можуть бути адаптовані для використання на інших підприємствах аналогічного профілю. Запропонована система індикаторів екологічної результативності може стати основою для порівняльного аналізу екологічних показників підприємств галузі.

Освітнє значення результатів дослідження визначається можливістю їх використання в навчальному процесі при підготовці фахівців з екології, охорони навколишнього середовища, промислової екології. Матеріали роботи можуть застосовуватися як навчальні кейси, що демонструють практичні аспекти екологічного менеджменту на промислових підприємствах.

Соціальне значення полягає у формуванні культури екологічно відповідального виробництва, демонстрації можливості поєднання економічної ефективності з екологічною безпекою. Успішна реалізація запропонованих

заходів може стати прикладом для інших підприємств регіону та стимулом до впровадження екологічних інновацій.

Інноваційний потенціал результатів дослідження пов'язаний з можливістю використання сучасних технологічних рішень у сфері очищення викидів та стічних вод, утилізації відходів, енергозбереження. Запропоновані технічні рішення базуються на найкращих доступних технологіях та світовому досвіді, що дозволяє підприємству наблизитися до європейських стандартів екологічної діяльності.

Розроблена програма природоохоронних заходів може стати основою для отримання підприємством екологічних сертифікатів та підтвердження відповідності міжнародним стандартам систем екологічного управління (ISO 14001). Це, у свою чергу, розширить можливості виходу на міжнародні ринки та підвищить інвестиційну привабливість підприємства.

Економічний ефект від впровадження результатів дослідження має як прямий, так і непрямий характер. Прямий ефект формується за рахунок зниження природоохоронних платежів, економії ресурсів, зменшення виробничих витрат. Непрямий ефект пов'язаний з підвищенням репутації підприємства, поліпшенням відносин з контролюючими органами та громадськістю, зниженням екологічних ризиків.

Результати дослідження створюють базу для довгострокового планування природоохоронної діяльності підприємства, дозволяють сформулювати збалансовану екологічну політику та стратегію сталого розвитку. Запропоновані заходи враховують перспективи розвитку підприємства, зміни в законодавстві та тенденції світового ринку екологічних технологій.

Практична реалізованість запропонованих рішень забезпечується детальним техніко-економічним обґрунтуванням, урахуванням специфіки виробничих процесів підприємства, наявності необхідної інфраструктури та кваліфікованого персоналу. Поетапний план впровадження заходів дозволяє

розподілити фінансове навантаження в часі та здійснювати реалізацію програми відповідно до можливостей підприємства.

Результати дослідження можуть бути використані при підготовці звітності підприємства з питань екологічної діяльності, включаючи звіт про корпоративну соціальну відповідальність, екологічний паспорт підприємства, статистичну звітність. Матеріали роботи можуть стати основою для участі підприємства в екологічних рейтингах та конкурсах.

Таким чином, практичне значення результатів дослідження носить багатоплановий характер та охоплює економічні, екологічні, соціальні та управлінські аспекти діяльності підприємства. Реалізація запропонованих заходів забезпечить перехід ТОВ «Металкрафт» до моделі сталого розвитку, що поєднує економічну ефективність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було використано інструменти штучного інтелекту для редагування та форматування тексту (ChatGPT) та генерації контенту виключно як допоміжний засіб для пошуку ідей, уточнення формулювань та опрацювання літератури. Усі твердження, висновки та результати дослідження належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

Структура роботи: 63 сторінки, 4 розділи, 2 таблиці, 7 рисунків, 43 посилання на літературні джерела.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Поняття та види антропогенного навантаження на довкілля

Антропогенне навантаження на довкілля є однією з ключових категорій сучасної екологічної науки та природоохоронної практики. Під цим поняттям розуміють сукупний вплив діяльності людини на компоненти навколишнього природного середовища, що проявляється у зміні їхніх фізичних, хімічних, біологічних та просторових характеристик.

Антропогенне навантаження формується в результаті господарської, виробничої, транспортної та побутової діяльності людини і може мати як локальний, так і регіональний або глобальний характер. У промислово розвинених регіонах основними джерелами такого навантаження є підприємства гірничо-металургійного комплексу, машинобудування, металообробки, хімічної та енергетичної галузей [16,19].

Для підприємств типу ТОВ «Металкрафт» антропогенне навантаження пов'язане з експлуатацією виробничого обладнання, використанням сировини й допоміжних матеріалів, утворенням викидів, стічних вод, відходів, а також шумовим і вібраційним впливом.

У науковій літературі антропогенне навантаження розглядається як інтегральний показник, що відображає інтенсивність і масштаб втручання людини у природні процеси. Воно оцінюється з урахуванням:

- обсягів використання природних ресурсів;
- кількості та складу забруднюючих речовин;
- площі порушених територій;
- тривалості та повторюваності впливу;
- здатності екосистем до самовідновлення.

Особливістю антропогенного навантаження є його кумулятивний характер: навіть відносно незначні, але тривалі впливи можуть призводити до істотних змін екологічного стану територій [26].

Залежно від характеру впливу на довкілля антропогенне навантаження поділяють на кілька основних видів.

Хімічне антропогенне навантаження

Хімічне навантаження пов'язане з надходженням у довкілля забруднюючих речовин антропогенного походження. До них належать газоподібні, рідкі та тверді сполуки, які змінюють хімічний склад повітря, води та ґрунтів.

Для металообробних підприємств характерним є надходження в атмосферу пилу, оксидів металів, летких органічних сполук, а у водні об'єкти — іонів важких металів, нафтопродуктів і поверхнево-активних речовин [28-29].

Фізичне антропогенне навантаження

Фізичне навантаження проявляється у вигляді шуму, вібрацій, теплового та електромагнітного впливу [32]. На промислових підприємствах воно формується внаслідок роботи верстатів, компресорів, вентиляційних систем, транспортних засобів [35-36].

Підвищений рівень фізичного навантаження негативно впливає на здоров'я людини та може порушувати функціонування екосистем.

Біологічне антропогенне навантаження

Біологічне навантаження пов'язане зі зміною видового складу та чисельності живих організмів унаслідок господарської діяльності людини. Воно проявляється у деградації рослинного покриву, витісненні чутливих видів, порушенні трофічних ланцюгів.

У зоні впливу промислових підприємств біологічне навантаження зазвичай має опосередкований характер і є наслідком хімічного та фізичного впливу [39].

За просторовим охопленням антропогенне навантаження поділяють на:

- локальне, що проявляється в межах окремого підприємства або виробничого майданчика;
- регіональне, характерне для промислових агломерацій;
- глобальне, пов'язане зі зміною клімату та глобальним забрудненням.

Діяльність ТОВ «Металкрафт» формує переважно локальне антропогенне навантаження, однак за умови концентрації подібних підприємств воно може набувати регіонального значення.

Оцінка антропогенного навантаження здійснюється на основі системи кількісних та якісних показників, до яких належать [14,17]:

- обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- концентрації забруднювачів у повітрі, воді та ґрунтах;
- обсяги утворення та накопичення відходів;
- рівні шуму та вібрації;
- площі санітарно-захисних зон.

Ці показники порівнюють із нормативами екологічної безпеки, що дає змогу оцінити ступінь допустимості впливу [15,21].

Важливим поняттям є допустиме антропогенне навантаження, під яким розуміють рівень впливу, що не призводить до незворотних змін у довкіллі та не перевищує екологічні нормативи.

Критичне навантаження, навпаки, характеризується порушенням екологічної рівноваги, деградацією екосистем і зростанням ризиків для здоров'я населення [25,27]. Завданням екологічної політики підприємства є недопущення переходу допустимого навантаження у критичне.

Концепція сталого розвитку передбачає узгодження економічних, екологічних і соціальних інтересів. У цьому контексті антропогенне навантаження розглядається як фактор, що має бути мінімізований за умови збереження виробничої ефективності.

Для промислових підприємств це означає впровадження екологічно безпечних технологій, енерго- та ресурсозбереження, екологічного менеджменту та постійного моніторингу впливу на довкілля.

Отже, антропогенне навантаження є комплексним показником впливу господарської діяльності людини на довкілля. Для металообробних підприємств, зокрема ТОВ «Металкрафт», воно формується під впливом хімічних, фізичних та біологічних факторів і має переважно локальний характер. Усвідомлення сутності та видів антропогенного навантаження є теоретичною основою для його подальшої кількісної оцінки та розроблення заходів щодо зниження негативного впливу.

1.2. Особливості впливу металообробних підприємств на навколишнє середовище

Металообробні підприємства є важливою складовою промислового комплексу, водночас вони належать до об'єктів з підвищеним антропогенним навантаженням на довкілля. Це обумовлено використанням енергоємного обладнання, значної кількості металевої сировини, допоміжних хімічних речовин, а також утворенням різноманітних видів промислових викидів, скидів і відходів.

Для підприємств типу ТОВ «Металкрафт», діяльність яких пов'язана з механічною обробкою металів, зварювальними роботами, використанням мастильно-охолоджувальних рідин та допоміжних матеріалів, характерний комплексний і багатофакторний вплив на всі компоненти навколишнього природного середовища. Особливістю такого впливу є його тривалий характер, кумулятивна дія та поєднання хімічних, фізичних і техногенних факторів.

Металообробні підприємства, як правило, розміщуються в межах або поблизу міських територій, що підвищує екологічну значущість їхнього впливу та вимагає дотримання суворих природоохоронних вимог.

Атмосферне повітря є одним із найбільш уразливих компонентів довкілля в зоні впливу металообробних підприємств [18]. Основними джерелами викидів є процеси різання, фрезерування, шліфування, токарної обробки, зварювання, термічної обробки металів, а також допоміжні операції.

Під час механічної обробки утворюється металевий пил, який містить дрібнодисперсні частинки заліза, алюмінію, міді, цинку та інших металів. Ці частинки здатні тривалий час перебувати в повітрі виробничих приміщень і за несприятливих умов потрапляти у приземний шар атмосфери за межами підприємства.

Зварювальні роботи супроводжуються утворенням зварювальних аерозолів, до складу яких входять оксиди металів, оксиди азоту, озон, оксид вуглецю. Тривалий вплив таких речовин негативно позначається на стані дихальної та серцево-судинної систем людини.

Особливу екологічну небезпеку становлять леткі органічні сполуки, що можуть виділятися при використанні мастильно-охолоджувальних рідин, знежирувальних засобів, розчинників та лакофарбових матеріалів. Такі сполуки сприяють утворенню фотохімічного смогу та підвищують загальний рівень токсичності атмосферного повітря.

Водні ресурси зазнають впливу металообробних підприємств як через водоспоживання, так і через утворення виробничих і зливових стічних вод. Вода використовується для охолодження обладнання, приготування та циркуляції мастильно-охолоджувальних рідин, миття деталей і приміщень.

Стічні води підприємств можуть містити завислі речовини, іони важких металів, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини та інші домішки [20, 23]. У разі недостатнього очищення такі води становлять загрозу для поверхневих і підземних водних об'єктів, особливо в умовах щільної міської забудови.

Злилові стоки з території підприємства також можуть бути джерелом забруднення, оскільки змивають з поверхні майданчиків частинки металу, залишки мастил і паливно-мастильних матеріалів.

Забруднення ґрунтів у зоні впливу металообробних підприємств відбувається внаслідок осідання атмосферних викидів, витоків мастильних матеріалів, аварійних розливів та неналежного зберігання відходів. Основними забруднювачами є важкі метали та нафтопродукти.

Накопичення важких металів у ґрунтах призводить до порушення біохімічних процесів, пригнічення ґрунтової мікрофлори, зниження родючості та створення ризику вторинного забруднення рослинності. В умовах міських територій це має особливе значення з огляду на близькість житлової забудови та рекреаційних зон.

Металообробні підприємства утворюють значну кількість промислових відходів, серед яких металеві стружки, зварювальні шлаки, відпрацьовані мастильно-охолоджувальні рідини, абразивні матеріали, промаслене ганчір'я та тара з-під хімічних речовин [22, 24].

Неналежне поводження з такими відходами може призводити до вторинного забруднення повітря, ґрунтів і вод. Водночас особливістю галузі є високий потенціал повторного використання та переробки металевих відходів, що дає змогу зменшити антропогенне навантаження [30].

Робота металообробного обладнання супроводжується інтенсивним шумовим та вібраційним навантаженням. Тривалий вплив шуму негативно впливає на здоров'я працівників, викликаючи підвищену втомлюваність, зниження працездатності та професійні захворювання.

У разі розташування підприємства поблизу житлової забудови шум може негативно впливати на якість життя населення та вимагати додаткових захисних заходів.

Особливістю впливу металообробних підприємств є його кумулятивний характер, коли тривала дія порівняно невеликих концентрацій забруднюючих речовин призводить до поступового погіршення стану довкілля. Це обґрунтовує необхідність систематичного екологічного моніторингу та впровадження заходів екологічного менеджменту.

Отже, діяльність металообробних підприємств, зокрема ТОВ «Металкрафт», супроводжується комплексним антропогенним впливом на атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти, акустичне середовище та систему поводження з відходами. Усвідомлення специфіки та масштабів цього впливу є теоретичною основою для подальшої кількісної оцінки антропогенного навантаження та розроблення ефективних природоохоронних заходів.

1.3. Нормативно-правове регулювання екологічної безпеки промислових підприємств

Екологічна безпека промислових підприємств в Україні забезпечується системою нормативно-правових актів, які ґрунтуються на принципах сталого розвитку, пріоритету охорони життя і здоров'я людини, науково обґрунтованого нормування антропогенного навантаження та обов'язковості відшкодування шкоди, завданої довкіллю [1-4].

Промислові підприємства, зокрема металообробні, належать до потенційно небезпечних об'єктів, оскільки їх діяльність пов'язана з утворенням викидів забруднюючих речовин, стічних вод, відходів виробництва, шумового та вібраційного навантаження. Саме тому держава встановлює обов'язкові екологічні вимоги, дотримання яких є необхідною умовою функціонування таких підприємств.

Для ТОВ «Металкрафт» нормативно-правове регулювання охоплює всі етапи господарської діяльності — від проектування виробничих об'єктів до експлуатації обладнання та поводження з відходами.

Базовим документом у сфері екологічної безпеки є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1]. Він визначає загальні вимоги до суб'єктів господарювання щодо запобігання забрудненню довкілля та забезпечення раціонального використання природних ресурсів.

Відповідно до цього закону, промислові підприємства зобов'язані:

- здійснювати діяльність із дотриманням екологічних нормативів;

- впроваджувати маловідходні та ресурсозберігаючі технології;
- здійснювати екологічний моніторинг;
- не допускати перевищення допустимих рівнів впливу на довкілля.

Ці вимоги є фундаментальними для оцінки антропогенного навантаження від діяльності ТОВ «Металкрафт».

Регулювання викидів забруднюючих речовин здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [2]. Для металообробних підприємств джерелами викидів є зварювальні пости, верстати механічної обробки, вентиляційні системи, фарбувальні камери (за наявності).

Законодавство передбачає:

- обов'язкове отримання дозволу на викиди;
- дотримання гранично допустимих концентрацій (ГДК);
- оснащення джерел викидів очисним обладнанням;
- обмеження викидів пилу, оксидів металів, летких органічних сполук.

Недотримання вимог атмосфероохоронного законодавства призводить до зростання ризиків для здоров'я населення та працівників підприємства.

Використання водних ресурсів на промислових підприємствах регламентується Водним кодексом України. Металообробні підприємства використовують воду для охолодження обладнання, миття деталей, приготування мастильно-охолоджувальних рідин.

Відповідно до вимог законодавства підприємства зобов'язані:

- отримувати дозвіл на спеціальне водокористування;
- здійснювати очищення виробничих та зливових стічних вод;
- вести облік водоспоживання і водовідведення;
- запобігати забрудненню підземних і поверхневих вод.

Особливої уваги потребує контроль за вмістом нафтопродуктів та важких металів у стічних водах.

Закон України «Про управління відходами» [14] встановлює вимоги до поводження з відходами промислових підприємств. Для металообробної галузі характерне утворення металевої стружки, шлаків, відпрацьованих мастил, абразивних матеріалів та небезпечних відходів.

Підприємства зобов'язані:

- здійснювати класифікацію відходів;
- вести облік їх утворення;
- забезпечувати тимчасове зберігання у спеціально облаштованих місцях;
- передавати відходи ліцензованим організаціям.

Рациональне поводження з відходами є одним із ключових напрямів зменшення антропогенного навантаження.

Санітарні норми регламентуються ДСП 173-96 [8] іншими нормативними актами, які визначають допустимі рівні шуму, вібрації та шкідливих речовин у повітрі робочої зони та житлової забудови.

Для металообробних підприємств важливим є дотримання санітарно-захисних зон, що зменшують вплив виробничих факторів на населення.

Промислові підприємства зобов'язані здійснювати внутрішній екологічний контроль, який включає вимірювання викидів, аналіз стічних вод, контроль утворення відходів та дотримання санітарних нормативів.

За порушення екологічного законодавства передбачено адміністративну, цивільну та кримінальну відповідальність, що стимулює підприємства впроваджувати природоохоронні заходи.

Нормативно-правове регулювання екологічної безпеки промислових підприємств в Україні є комплексним і охоплює всі основні компоненти довкілля. Для металообробних підприємств, зокрема ТОВ «Металкрафт», дотримання вимог екологічного законодавства є ключовою передумовою зниження антропогенного навантаження та забезпечення екологічно безпечної виробничої діяльності (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 — Основні нормативи екологічної безпеки для металообробних підприємств

Напрямок регулювання	Нормативний документ	Основні вимоги
Охорона довкілля	Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Запобігання забрудненню, дотримання екологічних нормативів
Атмосферне повітря	Закон України «Про охорону атмосферного повітря»	Дозвіл на викиди, дотримання ГДК
Водні ресурси	Водний кодекс України	Очищення стічних вод, дозвіл на спецводокористування
Відходи	Закон України «Про управління відходами»	Облік, класифікація, утилізація
Санітарні норми	ДСП 173-96	Санітарно-захисні зони, допустимі рівні шуму
Містобудування	ДБН Б.2.2-12:2018	Вимоги до розміщення промислових об'єктів
ОВД	Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Аналіз та мінімізація екологічних ризиків

РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГО-ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»

2.1. Загальна характеристика підприємства ТОВ «Металкрафт» як об'єкта антропогенного впливу

2.1.1. Загальні відомості про підприємство

Товариство з обмеженою відповідальністю «Металкрафт» (рис.2.1) є промисловим підприємством металообробного профілю, основною діяльністю якого є механічна обробка металів, виготовлення металевих деталей, вузлів та конструкцій для потреб машинобудування, будівельної галузі та суміжних виробництв. Підприємство здійснює свою діяльність відповідно до чинного законодавства України та належить до категорії об'єктів, що формують локальне антропогенне навантаження на довкілля.



Рисунок 2.1 Підприємство ТОВ «Металкрафт»

Статут Товариства затверджено 04.05.2012 року. Державну реєстрацію проведено 07.05.2012 року. Засновником товариства являється Ужелін Микола Дмитрович — житель селища Мізоч.

Юридична адреса підприємства - 35740, Рівненська обл., Рівненський р-н, смт. Мізоч, вул. Острозька, 33а (рис.2.2).

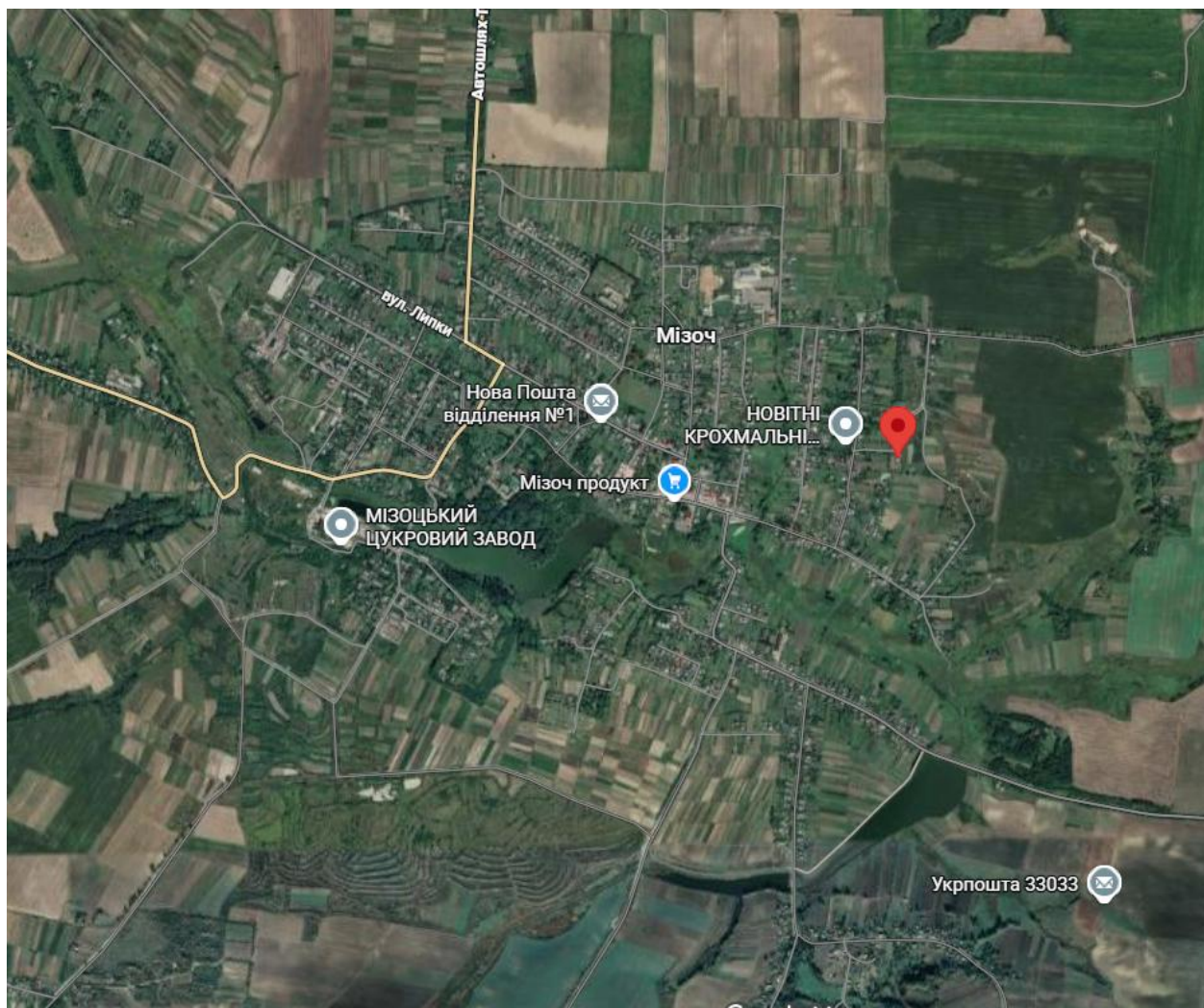


Рисунок 2.2 Розташування підприємства ТОВ «Металкрафт»

Предметом діяльності товариства є виробництво і реалізація металевих виробів, виготовлення і реалізація нестандартного обладнання і металлоконструкцій.

На даний час здійснюється виготовлення металевих виробів торговельного обладнання.

Розташування підприємства у межах або поблизу міської забудови зумовлює необхідність підвищеної уваги до екологічних аспектів його діяльності, оскільки техногенний вплив безпосередньо або опосередковано поширюється на атмосферне повітря, ґрунти, водні ресурси та умови проживання населення.

Підприємство розташоване на східній околиці селища Мізоч Рівненська обл., Рівненський р-н, і у безпосередній близькості до його території немає житлової забудови. Лише на заході є приватна забудова – вул. Івана Франка на відстані 120-150 метрів від ТОВ «Металкрафт» (рис.2.3).

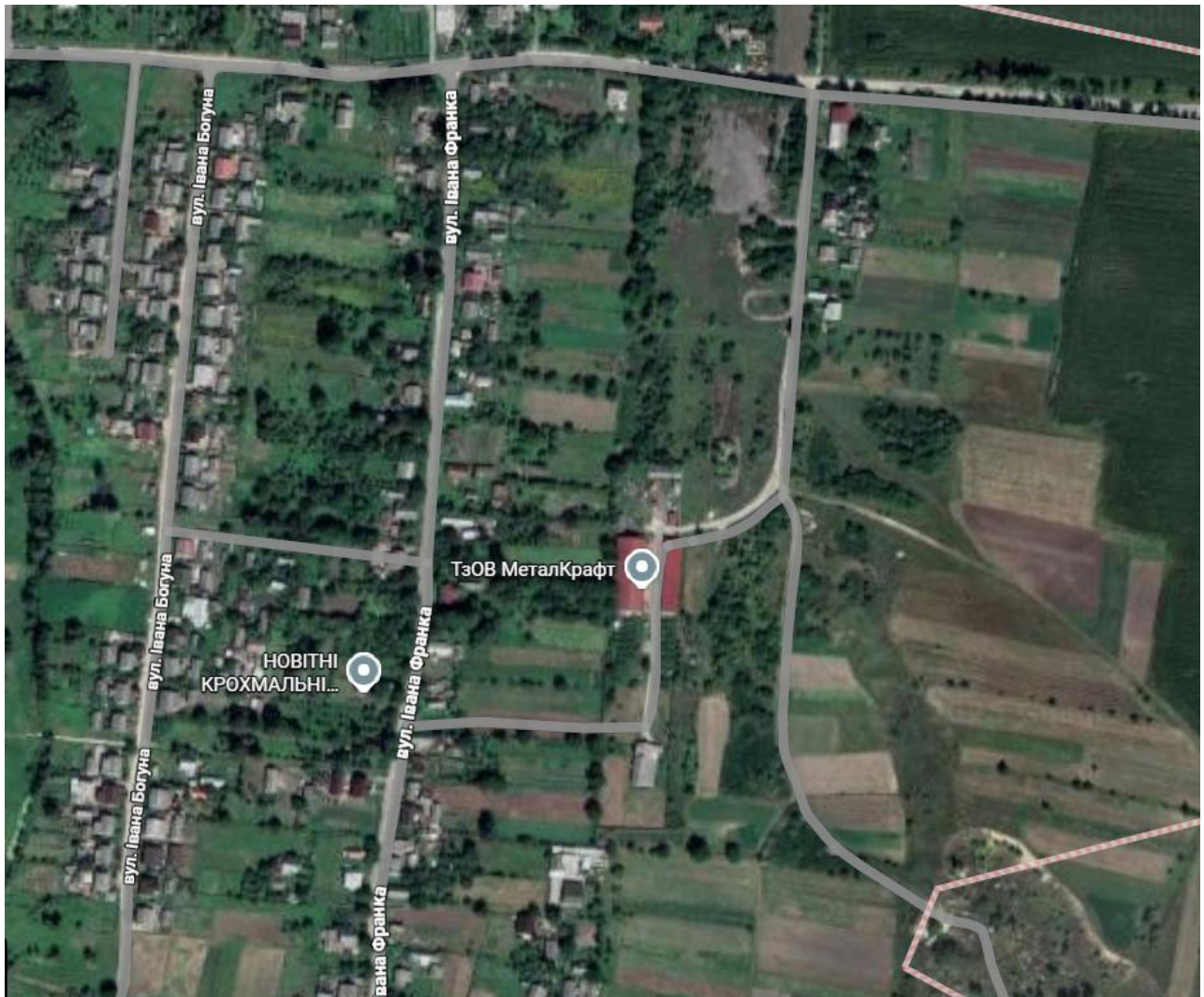


Рисунок 2.3 Розташування підприємства ТОВ «Металкрафт»

Працюючих на підприємстві на 2024 рік — 68 чол. + 3 чол. — студенти на практиці, тобто разом 71 чол.

Основними видами виробничої діяльності ТОВ «Металкрафт» є:

- токарна та фрезерна обробка металів;
- свердління, шліфування та різання металевих заготовок;
- зварювальні роботи;
- термічна та поверхнева обробка металевих виробів (за наявності відповідних дільниць);
- допоміжні операції, пов'язані з підготовкою сировини та складуванням готової продукції.

Зазначені види діяльності супроводжуються використанням електроенергії, мастильно-охолоджувальних рідин, абразивних матеріалів, зварювальних електродів і газів, що формує відповідні екологічні аспекти та потенційні джерела забруднення.

Виробнича інфраструктура ТОВ «Металкрафт» включає:

- виробничі цехи та дільниці;
- складські приміщення для сировини та готової продукції;
- допоміжні приміщення (ремонтні, енергетичні, побутові);
- інженерні мережі (електропостачання, водопостачання, водовідведення, вентиляція).

Дільниці підприємства наступні:

1. Цех попередньої обробки - цех лазерного розкрою (ЦПО);
2. Цех виробів з дроту (ЦВЗД);
3. Зварювально-збиральний цех (ЗЗЦ);
4. Пакувально-фарбувальний цех (ПФЦ);
5. Експериментально-механічний цех (ЕМЦ).

Одним із основних напрямів діяльності підприємства є виготовлення металевих конструкцій і каркасних елементів. До цієї групи належать опорні та з'єднувальні елементи, рами, кронштейни, несівні вузли та інші конструктивні

компоненти, які застосовуються в будівництві, промисловості та виробничій інфраструктурі.

ТОВ «Металкрафт» спеціалізується на виготовленні дротових виробів, що отримуються методом точкового контактного зварювання. До цієї категорії належать сітки, каркаси, решітки, стелажні та огорожувальні елементи, які широко застосовуються в складських, торговельних і виробничих приміщеннях (рис.2.4).



Рисунок 2.4 Продукція ТОВ «Металкрафт»

Важливою складовою продукції підприємства є вироби з листового металу, виготовлені методом лазерної та холодної різки. До них належать панелі, кожухи, корпусні деталі, кріпильні елементи та інші заготовки, що використовуються у машинобудуванні, електротехнічній галузі та суміжних сферах.

Підприємство виготовляє складні зварні конструкції, які потребують ручного дугового зварювання із застосуванням зварювального дроту марки ER70S-6. Такі вироби характеризуються підвищеною міцністю та надійністю і використовуються в умовах значних механічних навантажень.

Окремим напрямом діяльності підприємства є виготовлення індивідуальних металевих виробів за технічними вимогами замовника. Це можуть бути нестандартні деталі, спеціалізовані конструкції або малосерійна продукція, адаптована до конкретних умов експлуатації.

2.1.2. Основні джерела антропогенного впливу підприємства

ТОВ «Металкрафт» як об'єкт антропогенного впливу характеризується наявністю декількох груп джерел негативного впливу на довкілля:

- стаціонарні джерела викидів — вентиляційні системи, зварювальні пости, обладнання механічної обробки;
- пересувні джерела — автотранспорт, що використовується для доставки сировини та відвантаження продукції;
- джерела утворення відходів — металева стружка, шлаки, відпрацьовані мастила;
- фізичні фактори впливу — шум, вібрація, теплове навантаження.

Сукупність цих факторів формує комплексний техногенний вплив на навколишнє природне середовище.

Зона впливу ТОВ «Металкрафт» визначається з урахуванням розміщення підприємства, потужності джерел викидів, метеорологічних умов та наявності суміжної забудови. Як правило, основний негативний вплив зосереджується в межах санітарно-захисної зони, проте за певних умов він може поширюватися за її межі.

Особливої уваги потребує оцінка впливу на прилеглі житлові та рекреаційні території, оскільки саме вони є найбільш вразливими до дії антропогенних факторів.

Діяльність ТОВ «Металкрафт» має не лише економічне, а й соціально-екологічне значення. З одного боку, підприємство створює робочі місця та сприяє розвитку місцевої економіки, з іншого — може бути джерелом екологічних ризиків для населення.

Забезпечення екологічної безпеки, дотримання санітарних норм і впровадження природоохоронних заходів є важливими складовими соціальної відповідальності підприємства.

Таким чином, ТОВ «Металкрафт» є типовим металообробним підприємством, діяльність якого формує локальне антропогенне навантаження на довкілля. Основними джерелами впливу є виробниче обладнання, допоміжні процеси, утворення відходів і фізичні фактори. Отримана характеристика підприємства слугує вихідною базою для подальшої кількісної оцінки антропогенного навантаження та розроблення ефективних заходів щодо зниження негативного впливу.

2.2. Опис основних технологічних процесів

Короткий опис виробництва.

Під час виготовлення готових металевих виробів спочатку здійснюється заготовка окремих деталей на дільниці попередньої обробки. Тут здійснюється лазерна різка та холодна різка листового металу (рис.2.5).

Дротові вироби виготовляються методом точкового контактного зварювання.

В дротяному цеху дріт ріжеться, формується та з'єднується у майбутню решітку з чіткою геометрією та міцною основою. У дротяному цеху кожна деталь проходить свій точний і продуманий технологічний шлях. Дріт нарізається до потрібних розмірів і формується відповідно до технічного креслення (рис.2.6).



Рисунок 2.5 Лазерна порізка металу



Рисунок 2.6 Згинання дроту у необхідні форми

Складні вироби виготовляються зварювальниками ручного зварювання (рис.2.7) у зварювальному цеху (ЗЦ) з використанням апаратів «Вулкан ДГ-216» та «Варіо-Стар-247» із використанням зварювального дроту марки ER70S-6.

Готові вироби або їх деталі поступають на фарбувально-пакувальну дільницю, де здійснюється порошкове фарбування і сушка в печі «НАУТЕК-НТ».



Рисунок 2.7 Робота у зварювальному цеху

Порошкове фарбування є екологічно чистим видом фарбування. Після цього виріб поступає на пакувальну дільницю і готується для відправки за призначенням.

Кожен з елементів інфраструктури відіграє певну роль у формуванні антропогенного навантаження. Так, виробничі цехи є основними джерелами викидів пилу, аерозолів металів і шуму, тоді як складські зони можуть

створювати ризики забруднення ґрунтів у разі неналежного зберігання матеріалів.

У процесі виробничої діяльності підприємство використовує різні види металевої сировини (сталі, чавун, кольорові метали та їх сплави), а також допоміжні матеріали, зокрема:

- мастильно-охолоджувальні рідини;
- технічні мастила та оливи;
- зварювальні матеріали;
- абразивні круги та шліфувальні матеріали;
- мийні та знежирювальні засоби.

Застосування зазначених матеріалів є потенційним джерелом утворення відходів і забруднюючих речовин, які можуть потрапляти у повітря, воду та ґрунти.

2.3. Характеристика сировини, матеріалів та допоміжних речовин

У якості основної сировини на підприємстві використовуються різні види металопрокату – дрід, труби, кутник тощо різних розмірів для виготовлення готових виробів.

Для забезпечення підприємства водними ресурсами, як для виробничих, так і для побутових потреб, вода забирається із мережі селищного водопроводу. Для пиття використовується бутильована вода, яка окремо завозиться на підприємство.

Обсяг споживання води для побутових і господарських потреб складає близько 3,75 м³/добу, 937,5 м³/рік. Вода надається Мізоцьким УВЖКГ із комунальної водопровідної мережі відповідно до. Відповідно до протоколу (результат обстеження) санітарно-мікробіологічні властивості води відповідають нормативними вимогам.

В процесі виготовлення виробів використовується електроенергія. Подача електроенергії здійснюється з комунальних мереж.

2.4. Основні джерела утворення відходів

Усі відходи металу, які утворюються під час виробництва, зберігаються на спеціально відведеному асфальтованому майданчику у спеціальному контейнері, який має паспорт тимчасового зберігання.

Відходи виробництва у вигляді брухту чорних металів періодично спеціальним транспортом відвозяться для здачі на металобрухт як відходи виробництва згідно сертифікації та відповідно до договору із підприємством «Західвторлом» За попередній рік було здано 19,14 т таких відходів.

Централізоване водовідведення відсутнє, а послуги із утилізації рідких відходів надає Мізоцьке УВЖКГ відповідно до договору. За попередній 2024 рік було вивезено 40 м³ відходів на суму 24279 грн. На основі того ж договору відбувається вивезення побутових відходів підприємства Мізоцьким УВЖКГ. За 2024 рік було вивезено 82,5 м³ відходів на суму 20889 грн.

На підприємстві в останні роки люмінесцентні лампи не використовуються, останні відпрацьовані лампи такого типу були здані на утилізацію у 2020 році на основі договору із ТЗОВ «Утіліс Іннотех».

Відходи виробництва у вигляді паперу і картону зберігаються у спеціальних ящиках і здаються на макулатуру відповідно до договору із ТОВ «Ековерсі» у розмірі 150 кг на місяць.

Утворення відходів здійснюється відповідно до чинного законодавства України. Відходи передаються спеціалізованим підприємствам згідно укладених договорів.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВІД ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»

3.1. Оцінка впливу на атмосферне повітря

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря є одним з основних факторів антропогенного навантаження, що формується в результаті діяльності металообробних підприємств. Для ТОВ «Металкрафт» характерною є наявність переважно стаціонарних джерел викидів, пов'язаних із роботою виробничого обладнання, а також пересувних джерел, представлених внутрішньоцеховим і зовнішнім автотранспортом.

Формування викидів зумовлене технологічними процесами механічної обробки металів, зварювальними роботами, використанням мастильно-охолоджувальних рідин, а також допоміжними операціями, що супроводжуються виділенням пилу, аерозолів і газоподібних забруднюючих речовин [6].

На підприємстві ТОВ «Металкрафт» джерела викидів умовно поділяються на такі основні групи:

- організовані стаціонарні джерела, обладнані вентиляційними системами та виведені у повітря через повітропроводи;
- неорганізовані стаціонарні джерела, з яких забруднюючі речовини надходять безпосередньо у виробничі приміщення або атмосферу;
- пересувні джерела викидів, пов'язані з використанням транспортних засобів.

Такий поділ дає змогу систематизувати джерела забруднення та оцінити їхній внесок у загальне антропогенне навантаження.

Здійснення нормативних викидів к у атмосферу відбувається на основі дозволу. Всього на підприємстві використовується 7 джерел організованих викидів, а саме:

1. Палетний котел.

2. Котел твердопаливний «Арденз».
3. Котел твердопаливний «Alaska ПК-32».
4. Вентиляційний викид – піч «Haytex-НТ».
5. Вентиляційний викид – зварювальні апарати «Вулкан ПДГ-216» (2 шт.), «Vario Star 247».
6. Вентиляційний викид – лазерна установка порізки металу «Bystronic 3015».
7. Вентиляційний викид – машина контактного зварювання «МТ-501-УХЛ».

На ділянці попередньої обробки (ДПО) ТОВ «Металкрафт» здійснюється заготовка деталей шляхом лазерної різки та холодної механічної різки листового металу. Ці технологічні процеси є джерелами утворення забруднюючих речовин переважно у вигляді пилу та аерозолів металів.

Під час лазерної різки в зоні різку відбувається локальне нагрівання металу до високих температур, що супроводжується:

- утворенням дрібнодисперсного металевого пилу;
- аерозолями оксидів заліза;
- оксидами марганцю (у разі обробки легованих сталей);
- оксидом вуглецю (у незначних кількостях).

Основними джерелами викидів є робоча зона лазерного комплексу та система місцевої витяжної вентиляції. Викиди мають організований характер і надходять в атмосферу через вентиляційні канали.

Під час холодної різки листового металу (гільйотини, ножиці) основним забруднювачем є:

- металевий пил;
- дрібні механічні частинки сталі.

Газоподібні забруднювачі при цьому практично не утворюються, однак пил може поширюватися в межах виробничого приміщення за відсутності ефективного пиловловлювання.

Процеси токарної, фрезерної, свердлильної та шліфувальної обробки металів супроводжуються утворенням дрібнодисперсного пилю та аерозолів металів. Основними забруднюючими речовинами в цьому випадку є:

- пил заліза та його оксидів;
- частинки сплавів кольорових металів;
- аерозолі мастильно-охолоджувальних рідин.

Джерелами таких викидів є робочі зони верстатів та вентиляційні системи, через які забруднене повітря виводиться назовні. У разі недостатньої ефективності вентиляції забруднюючі речовини можуть накопичуватися в робочій зоні, створюючи ризики для здоров'я персоналу.

Зварювальні процеси є одним із найбільш екологічно небезпечних видів робіт на металообробних підприємствах. Під час зварювання утворюються гази та аерозолі, що містять:

- оксиди азоту;
- оксид вуглецю;
- аерозолі оксидів металів (заліза, марганцю, хрому);
- озон.

Ці речовини мають високу токсичність і за відсутності ефективних засобів очищення можуть суттєво погіршувати якість атмосферного повітря.

Викиди при виготовленні дротових виробів методом точкового контактного зварювання

Виготовлення дротових виробів на підприємстві здійснюється методом точкового контактного зварювання, який належить до відносно екологічно безпечних технологій зварювання. Проте навіть за таких умов у процесі зварювання утворюється обмежена кількість забруднюючих речовин.

Основними викидами при контактному зварюванні є:

- аерозолі оксидів заліза;
- незначні кількості оксиду марганцю;
- оксид вуглецю;

- озон (у малих концентраціях).

Джерелами викидів є зварювальні точки та зона локального нагріву металу. Викиди мають переважно неорганізований характер і локалізуються у виробничому приміщенні, що потребує ефективної загальнообмінної та місцевої вентиляції.

Складні металеві вироби на ТОВ «Металкрафт» виготовляються у зварювальній ділянці (ЗЗД) шляхом ручного дугового зварювання із застосуванням апаратів «Вулкан ДГ-216» та «Варіо-Стар-247» із використанням зварювального дроту марки ER70S-6.

Ручне зварювання є одним із найбільш екологічно небезпечних процесів у структурі підприємства та формує значну частину викидів в атмосферу. Під час зварювання утворюються:

- аерозолі оксидів заліза;
- оксиди марганцю;
- діоксид азоту;
- оксид вуглецю;
- озон;
- зварювальний дим складного складу.

Основними джерелами викидів є робочі місця зварювальників та вентиляційні витяжки. Забруднюючі речовини надходять у повітря як у межах виробничого приміщення, так і назовні через системи вентиляції, формуючи організовані стаціонарні викиди.

Фарбування готових виробів або їх деталей здійснюється на фарбувально-пакувальній ділянці методом порошкового фарбування з подальшою термічною сушкою в печі «НАУТЕК-НТ».

Основними джерелами викидів на цій ділянці є:

- зона напilenня порошкової фарби;
- камера полімеризації (піч сушки).

Під час порошкового фарбування в атмосферу можуть надходити:

- дрібнодисперсний пил фарбувального порошку;
- леткі органічні сполуки (у незначних кількостях);
- продукти термічного розкладу полімерів (під час сушіння);
- оксид вуглецю (внаслідок роботи печі).

Викиди мають організований характер і відводяться через вентиляційні системи фарбувальної камери та печі.

Застосування мастильно-охолоджувальних рідин, технічних олив і мийних засобів супроводжується виділенням летких органічних сполук. Ці речовини можуть надходити в атмосферу в процесі нагрівання рідин або їх розпилення.

До основних забруднюючих речовин цієї групи належать:

- вуглеводні;
- формальдегід;
- пари органічних розчинників.

Пересувні джерела викидів представлені автотранспортом, який використовується для обслуговування виробничої діяльності підприємства. Основними забруднюючими речовинами, що утворюються в результаті згоряння пального, є:

- оксид вуглецю;
- оксиди азоту;
- вуглеводні;
- тверді частинки.

Хоча внесок пересувних джерел у загальний обсяг викидів є меншим порівняно зі стаціонарними джерелами, у межах підприємства вони можуть формувати локальні зони підвищеного забруднення.

Забруднюючі речовини, що надходять у повітря в результаті діяльності ТОВ «Металкрафт», можна об'єднати у такі групи:

- пил і тверді частинки — негативно впливають на дихальну систему людини;

- оксиди металів — мають токсичний та кумулятивний ефект;
- оксиди азоту та вуглецю — сприяють утворенню вторинних забруднювачів;

леткі органічні сполуки — можуть бути канцерогенними.

Комбінована дія цих речовин підвищує екологічні ризики.

Для кожної забруднюючої речовини встановлюються гранично допустимі концентрації, дотримання яких є обов'язковим. Контроль здійснюється шляхом інструментальних вимірювань та розрахунків розсіювання викидів у атмосфері.

Дотримання нормативів є ключовою умовою зменшення негативного впливу діяльності підприємства на довкілля та населення.

У разі порушення технологічних режимів або відсутності належних систем очищення викидів можливе зростання концентрацій забруднюючих речовин, що створює ризики:

- погіршення якості повітря;
- зростання захворюваності серед населення;
- деградації рослинності у зоні впливу підприємства.

Отже, джерела викидів ТОВ «Металкрафт» є типовими для металообробних підприємств і включають стаціонарні та пересувні об'єкти, пов'язані з механічною обробкою металів, зварювальними роботами та допоміжними процесами. Забруднюючі речовини мають різну природу та ступінь небезпеки, що зумовлює необхідність постійного екологічного контролю та впровадження ефективних природоохоронних заходів.

Кількісна оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від діяльності ТОВ «Металкрафт» виконана з метою визначення рівня антропогенного навантаження, яке формується основними технологічними процесами підприємства, а також для подальшого обґрунтування природоохоронних заходів.

Оцінка здійснювалася розрахунковим методом із використанням питомих показників викидів для аналогічних металообробних і зварювальних процесів відповідно до чинних методичних рекомендацій.

Для виконання розрахунків прийнято такі вихідні дані:

- тривалість роботи обладнання – 2000 год/рік;
- кількість змін – 1;
- робота вентиляційних систем синхронна з технологічними процесами;
- очистка повітря – базова, без високоефективних фільтрів.

Основним забруднювачем є пил металів. Питомий показник викидів при лазерній різці становить 0,02 г/год.

Розрахунок річного викиду здійснюється за формулою:

$$M = q \cdot t,$$

де M – річна маса викидів, г/рік;

q – питомий показник викидів, г/год;

t – тривалість роботи, год/рік.

$$M = 0,02 \cdot 2000 = 40 \text{ г/рік} = 0,04 \text{ кг/рік}.$$

Основними забруднювачами є аерозолі оксидів металів. Питомий показник викидів становить 0,03 г/год.

$$M = 0,03 \cdot 2000 = 60 \text{ г/рік} = 0,06 \text{ кг/рік}.$$

Для ручного зварювання з використанням дроту ER70S-6 питомий показник утворення зварювального аерозолу становить 1,5 г/год на один пост. Прийнято 2 зварювальні пости.

$$M = 1,5 \cdot 2 \cdot 2000 = 6000 \text{ г/рік} = 6,0 \text{ кг/рік}.$$

У складі зварювального аерозолу: оксиди заліза – 70 %, оксиди марганцю – 5 %, інші компоненти – 25 %.

Питомий показник утворення пилу порошкової фарби становить 0,1 г/год.

$$M = 0,1 \cdot 2000 = 200 \text{ г/рік} = 0,2 \text{ кг/рік}.$$

Викиди оксиду вуглецю від печі сушіння прийнято на рівні 0,05 кг/рік.

Сумарні викиди забруднюючих речовин від основних технологічних процесів підприємства наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Викиди основних забруднюючих речовин в атмосферу

Джерело викидів	Забруднююча речовина	Річний викид, кг
Лазерна та холодна різка	Пил металів	0,04
Контактне зварювання	Аерозолі металів	0,06
Ручне зварювання	Зварювальний аерозоль	6,00
Порошкове фарбування	Пил фарби	0,20
Піч сушіння	Оксид вуглецю	0,05

Сумарний річний обсяг викидів становить 6,35 кг/рік. Основний внесок у формування антропогенного навантаження здійснюють зварювальні процеси, частка яких перевищує 90 % загального обсягу викидів. Отримані значення відповідають низькому–помірному рівню техногенного впливу.

3.2. Оцінка впливу на водні ресурси

Водокористування ТОВ «Металкрафт» має обмежений характер і пов'язане переважно з господарсько-побутовими потребами персоналу та окремими допоміжними виробничими операціями. Загальна чисельність працівників підприємства становить 71 особу, що визначає основний обсяг споживання води та утворення стічних вод.

Підприємство не здійснює водокористування для безперервних технологічних процесів, а також не має централізованого водовідведення та власних очисних споруд. У зв'язку з цим вплив на водні ресурси має локальний і обмежений характер.

Стічні води на ТОВ «Металкрафт» утворюються з таких основних джерел:

- господарсько-побутові стоки від санітарних приміщень (туалети, умивальники, душові) працівників підприємства;
- виробничі стоки, що утворюються внаслідок миття металевих деталей після їх виготовлення та перед фарбуванням.

Інші види виробничих стічних вод (від охолодження, гальванічних процесів тощо) на підприємстві відсутні.

Господарсько-побутові стічні води формуються в результаті життєдіяльності персоналу підприємства та за своїм складом є аналогічними побутовим стокам житлової забудови. До їх складу входять:

- органічні речовини;
- завислі частинки;
- біогенні елементи;
- мийні засоби в невеликих концентраціях.

Обсяги таких стічних вод залежать від чисельності персоналу та режиму роботи підприємства й становлять основну частку загального обсягу стоків.

Виробничі стічні води утворюються під час миття металевих деталей після їх виготовлення та перед нанесенням порошкового покриття. Ці стоки мають періодичний характер і утворюються у відносно невеликих обсягах.

До можливих забруднюючих речовин у складі таких стічних вод належать:

- завислі речовини (металевий пил, окалина);
- залишки мастильних матеріалів;
- поверхнево-активні речовини мийних засобів;

- іони заліза та інших металів у невеликих кількостях.

За своїм складом виробничі стоки від миття деталей є менш небезпечними, ніж стоки важкої промисловості, однак потребують контрольованого збирання та утилізації.

У зв'язку з відсутністю централізованої системи водовідведення, на підприємстві застосовується локальна схема збирання стічних вод. Усі утворені господарсько-побутові та виробничі стоки надходять до спеціальної герметичної ємності — септика, який використовується як накопичувальна споруда.

Септик забезпечує:

- запобігання потраплянню стічних вод у ґрунт;
- локалізацію забруднюючих речовин;
- безпечне тимчасове зберігання рідких відходів.

Видалення накопичених у септику стічних вод здійснюється періодично спеціалізованою технікою Мізоцького УВЖКГ відповідно до умов укладеного договору. Вивезення стоків проводиться з дотриманням санітарних та екологічних вимог, що виключає їх несанкціонований скид у довкілля.

Така схема поводження зі стічними водами відповідає практиці малих і середніх промислових підприємств, розташованих поза зоною централізованого водовідведення.

За умови герметичності септика та регулярного вивезення стічних вод негативний вплив діяльності ТОВ «Металкрафт» на поверхневі та підземні води є мінімальним. Потенційні екологічні ризики можуть виникати лише у разі:

- порушення цілісності накопичувальної ємності;
- несвоєчасного вивезення стічних вод;
- аварійних ситуацій.

За нормальної експлуатації система збирання та утилізації стічних вод забезпечує належний рівень екологічної безпеки.

Схема поводження зі стічними водами на ТОВ «Металкрафт» відповідає вимогам Водного кодексу України та санітарних норм щодо тимчасового зберігання і утилізації рідких відходів. Відсутність прямого скиду у водні об'єкти значно знижує антропогенне навантаження на водні ресурси.

Регулярний контроль технічного стану септика та дотримання договірних умов з комунальним підприємством є ключовими умовами забезпечення водоохоронної безпеки.

Таким чином, водокористування ТОВ «Металкрафт» характеризується переважанням господарсько-побутових стічних вод та незначними обсягами виробничих стоків від миття деталей. Використання герметичного септика з подальшим вивезенням стічних вод спеціалізованою організацією дозволяє мінімізувати негативний вплив на водні ресурси та забезпечує дотримання екологічних і санітарних вимог.

Отримані розрахункові дані свідчать, що основну частку стічних вод ТОВ «Металкрафт» становлять господарсько-побутові стоки (понад 94 %). Обсяги виробничих стічних вод є незначними та мають періодичний характер.

За таких умов застосування накопичувального септика з регулярним вивезенням стічних вод спеціалізованою організацією є технічно та екологічно обґрунтованим рішенням, яке забезпечує мінімальний вплив підприємства на водні ресурси.

3.3. Аналіз шумового та вібраційного навантаження

Проведене дослідження шумового навантаження, інфра- та ультразвуку санітарною лабораторією «НВЦ Укрекспорт», параметрів мікроклімату та якості повітря робочих зон не виявило перевищення допустимих показників і параметрів, визначених законодавчими і нормативними документами – вміст шкідливих речовин, рівень шуму та мікроклімат на робочих місцях відповідають нормам [12].

Усе обладнання та пристрої виробництва обладнані відповідними системами захисту. Всі технологічні процеси на виробництві відповідають вимогам безпеки і охорони праці.

Радіаційне та електромагнітне випромінювання у виробничих процесах підприємства відсутнє.

3.4. Порівняння фактичних показників з екологічними нормативами

За результатами кількісної оцінки викидів (підрозділ 2.4) встановлено, що сумарний річний обсяг викидів забруднюючих речовин від діяльності ТОВ «Металкрафт» становить 6,35 кг/рік, основну частку яких формують зварювальні процеси.

Для порівняння фактичних показників з екологічними нормативами використано гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів. Отримані значення концентрацій на межі санітарно-захисної зони не перевищують установлених ГДК для: оксидів заліза; марганцю та його сполук; оксиду вуглецю та пилу неорганічного. Це свідчить про відповідність викидів підприємства вимогам чинного природоохоронного законодавства.

Водокористування ТОВ «Металкрафт» має обмежений характер і пов'язане переважно з утворенням господарсько-побутових стічних вод та незначних обсягів виробничих стоків від миття металевих деталей.

Розрахунковий річний обсяг стічних вод становить 937,5 м³/рік, що відповідає нормативним показникам водоспоживання для підприємств з чисельністю персоналу 71 особа. Відсутність прямого скиду стічних вод у поверхневі водні об'єкти та використання накопичувального септика з подальшим вивезенням стоків спеціалізованою організацією забезпечують дотримання вимог Водного кодексу України.

Діяльність ТОВ «Металкрафт» не передбачає складування відходів безпосередньо на відкритому ґрунті та не супроводжується прямим

забрудненням земельних ресурсів. Тимчасове зберігання відходів здійснюється у спеціально відведених місцях з твердим покриттям.

За умови дотримання вимог поводження з відходами та експлуатації накопичувальної ємності для стічних вод, вплив на ґрунти не перевищує допустимих нормативів і має локальний характер.

Порівняльний аналіз показує, що фактичні показники впливу діяльності ТОВ «Металкрафт» на компоненти довкілля відповідають вимогам: ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів»; Водного кодексу України та Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Рівні шуму, вібрації та інших фізичних факторів, характерних для металообробних підприємств, за нормальної експлуатації обладнання не перевищують гранично допустимих значень на межі виробничої зони.

Таким чином, порівняння фактичних та розрахункових показників впливу ТОВ «Металкрафт» з екологічними нормативами свідчить про відповідність діяльності підприємства чинним вимогам природоохоронного законодавства. Виявлені показники не перевищують встановлених гранично допустимих нормативів, що дозволяє оцінити рівень антропогенного навантаження як допустимий за умови дотримання існуючих технологічних та організаційних заходів.

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «МЕТАЛКРАФТ»

4.1. Технічні заходи з очищення викидів та зменшення утворення забруднень

Зменшення негативного впливу промислових підприємств на атмосферне повітря досягається шляхом поєднання технічних, технологічних та організаційних заходів. Для ТОВ «Металкрафт», діяльність якого пов'язана з металообробкою, зварюванням і порошковим фарбуванням, основними напрямками технічного зниження викидів є:

- локалізація джерел утворення забруднюючих речовин;
- ефективне очищення повітря перед його викидом в атмосферу;
- зменшення утворення забруднень безпосередньо у виробничих процесах.

Реалізація таких заходів дозволяє забезпечити відповідність діяльності підприємства екологічним нормативам і знизити антропогенне навантаження на довкілля.

Під час лазерної та холодної різки листового металу утворюється дрібнодисперсний металевий пил і аерозолі. Для зменшення їх надходження в атмосферу доцільно застосовувати: локальні витяжні укриття безпосередньо в зоні різки; аспіраційні системи з механічними фільтрами (циклонні або рукавні фільтри); регулярне технічне обслуговування різального обладнання з метою мінімізації утворення пилу.

Застосування зазначених технічних рішень дозволяє зменшити викиди пилу на 80–95 %.

Зварювальні дільниці є основними джерелами утворення аерозолів металів і газоподібних забруднюючих речовин. Для очищення повітря від зварювальних викидів на підприємстві можуть бути застосовані такі технічні

заходи: місцеві відсмоктувачі та зварювальні витяжні столи; фільтраційні установки з картриджними або рукавними фільтрами; використання зварювальних апаратів з автоматичним регулюванням режимів зварювання.

Такі заходи дозволяють значно зменшити концентрацію шкідливих речовин у робочій зоні та у викидах у атмосферу.

Порошкове фарбування супроводжується утворенням пилу фарбувальних матеріалів. Для його уловлювання та повторного використання доцільним є: застосування камер порошкового фарбування з системами рекуперації; використання багатоступеневих фільтрів; оптимізація режимів фарбування з метою зменшення перевитрати фарби.

Завдяки цим заходам можливе скорочення викидів пилу фарби до 90 % та зниження витрат матеріалів.

Для зменшення вторинних викидів, пов'язаних з роботою допоміжного обладнання, доцільно: використовувати енергоефективні вентиляційні системи; мінімізувати час холостого ходу обладнання; проводити регулярну заміну фільтрувальних елементів.

Це дозволяє не лише зменшити викиди, а й підвищити загальну енергоефективність підприємства.

Упровадження комплексу технічних заходів з очищення викидів та зменшення утворення забруднень дозволяє: знизити сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферу; забезпечити дотримання гранично допустимих концентрацій; покращити умови праці персоналу; зменшити екологічні ризики для прилеглих територій.

Ефективність таких заходів значною мірою залежить від системного підходу та регулярного екологічного контролю.

Отже, для ТОВ «Металкрафт» доцільним є впровадження комплексу технічних заходів, спрямованих на очищення викидів та зменшення утворення забруднюючих речовин на всіх етапах виробничого процесу. Реалізація запропонованих рішень забезпечить зниження антропогенного навантаження на

атмосферне повітря та відповідність діяльності підприємства вимогам екологічного законодавства.

4.2. Удосконалення систем водовідведення та очищення стічних вод

Незважаючи на відносно незначні обсяги утворення стічних вод, діяльність ТОВ «Металкрафт» потребує впровадження ефективних рішень у сфері водовідведення та очищення з метою зниження екологічних ризиків. Відсутність централізованого водовідведення та власних очисних споруд зумовлює необхідність удосконалення існуючої накопичувальної системи збирання стічних вод.

Основним елементом системи водовідведення на підприємстві є герметична накопичувальна ємність — септик. Для підвищення екологічної безпеки доцільно передбачити:

- використання дво- або трикамерного септика для попереднього відстоювання стічних вод;
- облаштування системи контролю рівня заповнення ємності;
- регулярну перевірку герметичності та технічного стану резервуара;
- обладнання септика аварійною сигналізацією у разі переповнення.

Зазначені заходи дозволяють мінімізувати ризик несанкціонованого витоку стічних вод.

Виробничі стічні води, що утворюються внаслідок миття металевих деталей, можуть містити завислі речовини, сліди нафтопродуктів та поверхнево-активні речовини. Для зниження їх негативного впливу доцільно впровадити систему попереднього очищення, яка включає:

- механічні решітки для вилучення грубодисперсних частинок;
- відстійники для осадження завислих речовин;
- локальні нафтовловлювачі для видалення нафтопродуктів.

Попереднє очищення дозволяє зменшити концентрацію забруднюючих речовин у стоках перед їх накопиченням у септику.

Зменшення обсягів утворення стічних вод є важливим напрямом удосконалення системи водовідведення. Для цього доцільно: оптимізувати процес миття деталей шляхом використання дозованої подачі води; застосовувати багаторазове використання промивної води після її механічного очищення; використовувати екологічно безпечні мийні засоби з низьким вмістом поверхнево-активних речовин (ПАР).

Реалізація зазначених заходів сприяє зниженню водоспоживання та обсягів стоків.

Ефективне функціонування системи водовідведення потребує належного організаційного забезпечення, зокрема: укладання та дотримання умов договорів зі спеціалізованими організаціями; проведення інструктажів персоналу з питань водоохоронної безпеки; періодичного лабораторного контролю складу стічних вод.

Удосконалення системи водовідведення та очищення стічних вод дозволить: знизити ризик забруднення ґрунтів і підземних вод; забезпечити стабільну та безпечну експлуатацію накопичувальної ємності; підвищити рівень екологічної відповідальності підприємства; забезпечити відповідність діяльності ТОВ «Металкрафт» вимогам чинного законодавства.

Таким чином, удосконалення системи водовідведення та очищення стічних вод на ТОВ «Металкрафт» має базуватися на поєднанні технічних і організаційних заходів, спрямованих на підвищення екологічної безпеки накопичувальної системи та зменшення обсягів утворення стоків. Реалізація запропонованих рішень дозволить мінімізувати негативний вплив підприємства на водні ресурси та забезпечити сталий розвиток виробничої діяльності.

4.3. Оптимізація поводження з відходами металообробного виробництва

У процесі виробничої діяльності ТОВ «Металкрафт» утворюються відходи, характерні для металообробних і зварювальних підприємств. Основними джерелами утворення відходів є дільниці лазерної та холодної різки

металу, контактного і ручного зварювання, а також фарбувально-пакувальна дільниця.

За агрегатним станом відходи підприємства поділяються на тверді та пастоподібні, а за класом небезпеки — переважно на відходи IV класу небезпеки, що характеризуються низьким рівнем екологічного ризику. Разом із тим, у складі відходів можуть бути компоненти, які потребують контрольованого поводження.

До основних видів відходів, що утворюються на ТОВ «Металкрафт», належать: металеві обрізки та стружка від процесів різки і механічної обробки; відходи зварювального виробництва (шлаки, зварювальний пил); відпрацьовані абразивні матеріали; відходи порошкових фарб (надлишки, осідання); використані фільтрувальні елементи вентиляційних систем; допоміжні відходи (тара, пакувальні матеріали). Кожен із зазначених видів відходів має свої особливості накопичення, зберігання та утилізації.

Оптимізація поводження з відходами металообробного виробництва ґрунтується на таких основних принципах: мінімізація утворення відходів на стадії технологічного процесу; роздільне збирання відходів за видами та класами небезпеки; максимальне залучення відходів у вторинний обіг; екологічно безпечне зберігання та передача спеціалізованим організаціям.

Реалізація цих принципів дозволяє зменшити навантаження на довкілля та підвищити ресурсну ефективність виробництва.

Для зменшення обсягів утворення відходів на підприємстві доцільно впровадити такі заходи:

- оптимізацію розкрою листового металу з використанням сучасного програмного забезпечення;
- застосування багаторазових та регенерованих абразивних матеріалів;
- повторне використання надлишків порошкової фарби;

- регулярне технічне обслуговування обладнання для зниження зношування.

Зазначені заходи сприяють зменшенню кількості відходів без погіршення якості продукції.

На ТОВ «Металкрафт» зберігання відходів повинно здійснюватися у спеціально відведених місцях з твердим покриттям, захищених від атмосферних опадів. Відходи мають накопичуватися у промаркованих контейнерах відповідно до їх виду та класу небезпеки.

Ведення обліку утворення та передачі відходів дозволяє контролювати їх рух і забезпечує виконання вимог екологічного законодавства.

Отже, оптимізація поводження з відходами металообробного виробництва на ТОВ «Металкрафт» передбачає комплекс технічних та організаційних заходів, спрямованих на мінімізацію утворення відходів, їх роздільне збирання та екологічно безпечну утилізацію. Реалізація запропонованих заходів забезпечить зниження антропогенного навантаження на довкілля та підвищить ефективність виробничої діяльності підприємства.

4.4. Організаційні та управлінські природоохоронні заходи

Організаційні та управлінські природоохоронні заходи є важливою складовою забезпечення екологічної безпеки діяльності підприємства [7]. На відміну від технічних рішень, вони спрямовані на формування системного підходу до управління впливом на довкілля, підвищення екологічної відповідальності персоналу та дотримання вимог природоохоронного законодавства.

Для ТОВ «Металкрафт» впровадження таких заходів дозволяє забезпечити ефективне функціонування систем очищення викидів, водовідведення та поводження з відходами, а також знизити ризик виникнення аварійних ситуацій.

Одним із ключових заходів є створення або вдосконалення системи екологічного управління, яка включає :

- призначення відповідальної особи за охорону довкілля;
- розроблення внутрішніх інструкцій з екологічної безпеки;
- інтеграцію екологічних вимог у загальну систему управління підприємством.

Частина із даних робіт, а саме призначення відповідальної особи за охорону довкілля та відповідної комісії на підприємстві уже виконана. Наказом визначені відповідальні особи за проведення природоохоронних заходів на підприємстві.

Наявність відповідального підрозділу або спеціаліста дозволяє координувати природоохоронну діяльність та здійснювати контроль за дотриманням екологічних норм.

Ефективне управління впливом на довкілля передбачає системне планування та регулярний контроль. До основних управлінських заходів належать:

- розроблення річних планів природоохоронних заходів;
- встановлення показників екологічної ефективності;
- проведення внутрішніх перевірок та аудитів.

На підприємстві уже є і використовуються річні плани природоохоронних заходів. Також наказом затверджені розроблені заходи щодо зниження впливу ТОВ «Металкрафт» на довкілля впродовж 2025-26 р.р. Підсумки виконання природоохоронних заходів проводять щорічно на розширеній нараді при директорі підприємства.

Такі заходи забезпечують своєчасне виявлення відхилень і прийняття коригувальних рішень.

На підприємстві розроблена і здійснюється екологічна політика ТОВ «Металкрафт», яка затверджена наказом. Проте для подальшого впровадження управлінських природоохоронних заходів потрібно виявити і впровадити

внутрішню систему показників екологічної ефективності і на її основі регулярно проводити заходи із моніторингу ситуації та реагуванні при погіршенні даних показників.

Важливим елементом також є регулярне проведення внутрішніх перевірок та аудитів для того ж безперервного моніторингу та управління безпекою з метою недопущення кризових ситуацій та погіршення екологічної безпеки.

Ведення обліку утворення відходів, викидів та стічних вод є обов'язковою вимогою екологічного законодавства [13]. На підприємстві доцільно забезпечити:

- систематичний облік утворення та передачі відходів;
- контроль обсягів викидів забруднюючих речовин;
- ведення документації щодо водокористування та водовідведення;
- підготовку та подання екологічної звітності до відповідних органів.

Регулярний екологічний моніторинг дозволяє оцінювати ефективність впроваджених заходів.

Важливим чинником зниження негативного впливу на довкілля є підвищення рівня екологічної культури працівників підприємства. З цією метою доцільно: проводити навчання та інструктажі з екологічної безпеки; інформувати персонал про можливі екологічні ризики; залучати працівників до реалізації природоохоронних заходів.

Залучення персоналу сприяє формуванню відповідального ставлення до довкілля.

Організаційні заходи повинні бути спрямовані також на управління екологічними ризиками. Для цього необхідно:

- розробити плани дій у разі аварійних ситуацій;
- забезпечити наявність засобів локалізації забруднень;
- проводити регулярні тренування персоналу.

Зазначені заходи дозволяють мінімізувати наслідки можливих аварій та запобігти значному забрудненню довкілля.

Отже, організаційні та управлінські природоохоронні заходи є важливою складовою забезпечення екологічної безпеки діяльності ТОВ «Металкрафт». Їх впровадження сприяє підвищенню ефективності технічних рішень, забезпечує дотримання екологічних нормативів та формує системний підхід до управління впливом підприємства на довкілля.

ВИСНОВКИ

В ході виконання бакалаврської роботи було досліджено особливості антропогенного навантаження на довкілля роботи ТОВ «Металкрафт».

1. У ході виконання роботи проведено комплексну оцінку антропогенного навантаження на довкілля від діяльності ТОВ «Металкрафт», яке спеціалізується на виготовленні металевих виробів із застосуванням процесів лазерної та холодної різки, контактного і ручного зварювання, а також порошкового фарбування. Встановлено, що підприємство належить до об'єктів з помірним рівнем екологічного впливу.

2. Проаналізовано джерела утворення та склад викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. За результатами кількісної оцінки визначено, що сумарний обсяг викидів становить близько 6,35 кг/рік, при цьому основний внесок формують зварювальні процеси. Розрахункові концентрації забруднюючих речовин не перевищують гранично допустимих нормативів.

3. Оцінка водокористування показала, що основну частку стічних вод становлять господарсько-побутові стоки від персоналу чисельністю 71 особа, а також незначні обсяги виробничих стоків від миття металевих деталей. Річний обсяг стічних вод становить орієнтовно 937,5 м³/рік, при цьому прямий скид у водні об'єкти відсутній.

4. Встановлено, що система збирання стічних вод із використанням герметичного накопичувального септика та їх періодичним вивезенням спеціалізованою організацією забезпечує мінімальний негативний вплив на водні ресурси та відповідає вимогам чинного водоохоронного законодавства.

5. Проаналізовано утворення відходів металообробного виробництва, які переважно належать до IV класу небезпеки та представлені металевими обрізками, зварювальними відходами, відпрацьованими фільтрами та пакувальними матеріалами. Раціональне поводження з відходами шляхом їх

роздільного збирання та передачі на утилізацію дозволяє зменшити екологічні ризики та підвищити ресурсну ефективність виробництва.

6. Запропоновано комплекс технічних, організаційних і управлінських природоохоронних заходів, спрямованих на очищення викидів, удосконалення системи водовідведення та оптимізацію поводження з відходами. Реалізація цих заходів забезпечить подальше зниження антропогенного навантаження на довкілля.

7. Порівняння фактичних та розрахункових показників впливу діяльності ТОВ «Металкрафт» з екологічними нормативами підтвердило відповідність підприємства вимогам природоохоронного та санітарного законодавства України за умови дотримання встановлених технологічних і організаційних заходів.

8. Загалом результати роботи свідчать про можливість забезпечення екологічно безпечного функціонування ТОВ «Металкрафт» у межах чинних нормативів із перспективою подальшого підвищення екологічної ефективності виробництва та сталого розвитку підприємства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» : Закон України від 25 черв. 1991 р. № 1264-XII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 18.12.2025).
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» : Закон України від 16 жовт. 1992 р. № 2707-XII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення: 18.12.2025).
3. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003, № 962–IV. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15>.
4. Закон України «Про відходи» : Закон України від 05 берез. 1998 р. № 187/98-ВР / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98> (дата звернення: 18.12.2025).
5. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету Міністрів України від 19 верес. 2018 р. № 758 / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018> (дата звернення: 18.12.2025).
6. ДСТУ 2938-94. Газы димові викидів промислових підприємств. Методи вимірювання концентрації пилу. Київ : Держстандарт України, 1995. 16 с.
7. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT). Київ : УкрНДНЦ, 2016. 30 с.
8. ДСП 173–96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: Додаток 11 «Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування» / Затверджено наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. №173, зі змінами – накази МОЗ України від 2007, 2009, 2018 рр. Документ z0379-96, поточна редакція від 07.03.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

9. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості питної води. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf
10. ДСП 173-96. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 1997. 52 с.
11. Адаменко О. М., Рудько Г. І. Екологічна геологія : підручник. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. 344 с.
12. Бардов В. Г., Трофименко В. К. Охорона праці в металообробці : навч. посібник. Київ : Вища школа, 2019. 287 с.
13. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екологічних знань : підручник. Київ : Либідь, 2018. 336 с.
14. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2020. 530 с.
15. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. - К.: Либідь, 1995.- 233 с.
16. Гандзюк М. П., Железна Т. А. Основи екології та охорона навколишнього середовища : навч. посібник. Київ : Каравела, 2019. 264 с.
17. Голік Ю. С., Filipchuk V. L. Environmental safety management at industrial enterprises. Науковий вісник НЛТУ України. 2021. Т. 31, № 3. С. 101–106. DOI: 10.36930/40310316
18. Гриценко А. В., Васько С. М., Волошкіна О. С. Охорона навколишнього середовища в металургії : навч. посібник. Дніпро : Пороги, 2018. 420 с.
19. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища : навч. посібник. 2-ге вид. Київ : Знання, 2019. 310 с.
20. Запольський А. К. та ін.. Фізико-хімічні основи технології очищення зворотних вод.: Підручник. – К.: 2000. – 552 с.

21. Донець О. М., Гриб Й. В., Козій І. С. Еколого-економічна оцінка природоохоронної діяльності підприємства : монографія. Івано-Франківськ : Галицька друкарня, 2020. 218 с.
22. Желєзна Т. А., Драчук У. Р. Поводження з відходами металообробного виробництва. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Технічні науки. 2022. Вип. 1(97). С. 45–56.
23. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води : підручник. Київ : Вища школа, 2018. 671 с.
24. Іванова Т. В., Багацька О. В. Управління відходами на промислових підприємствах : навч. посібник. Суми : СумДУ, 2021. 182 с.
25. Кириченко Г. І., Кочмар І. М. Екологічний менеджмент : навч. посібник. Київ : Знання-Прес, 2019. 357 с.
26. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. 2-ге вид. Київ : Видавничий центр «Академія», 2020. 288 с.
27. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології : навч. посібник. 3-тє вид. Київ : МАУП, 2018. 238 с.
28. Лапшин О. О., Рудько Г. І. Техногенне забруднення довкілля промисловими підприємствами. Екологічна безпека та природокористування. 2021. Вип. 39(3). С. 78–89. DOI: 10.32347/2411-4049.2021.3.78-89
29. Мальований М. С., Панькевич С. Г. Екологія. Навколишнє середовище та людина : навч. посібник. Київ : Знання, 2019. 463 с.
30. Міщенко В. С., Виговська Г. П., Маковецька Ю. М. Управління поведженням з відходами : навч. посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. 481 с.
31. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2023 році / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2024. 378 с.
32. Пилипчук О. Я., Гриб Й. В., Шевчук В. Я. Екологія : навч. посібник. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2018. 340 с.

33. Поліщук О. В., Гончарук В. В. Технології очищення стічних вод на промислових підприємствах : монографія. Київ : Наукова думка, 2021. 256 с.
34. Прокопенко О. В., Школа В. Ю., Щербаченко В. О. Екологічний менеджмент : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 432 с.
35. Райко В. Ф., Іванова Т. М. Промислова екологія : навч. посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2018. 308 с.
36. Семенов В. Ф., Михайленко В. Г., Кобилянський О. В. Промислова екологія : підручник. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 272 с.
37. Серебряков Р. А., Соболев О. М. Процеси і апарати очищення газових викидів : підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 328 с.
38. Степаненко С. М., Полозенцева В. О. Оцінка впливу на довкілля : навч. посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2021. 175 с.
39. Сухарев С. М., Яковишина Т. Ф. Промислова екологія і токсикологія : навч. посібник. Київ : Кондор, 2018. 296 с.
40. Шевченко Р. Ю., Лисиченко Г. В., Марчук В. В. Енергоефективність і екологічна безпека промислових підприємств : монографія. Київ : Логос, 2022. 304 с.
41. Romanenko K. V., Ablieieva I. Yu., Plyatsuk L. D. Analysis of environmental aspects of metallurgical enterprises. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 582. P. 012036. DOI: 10.1088/1757-899X/582/1/012036
42. Safranov T. A., Shanin O. V., Chugai A. V. Environmental management at industrial enterprises: Ukrainian experience. Journal of Environmental Management and Tourism. 2020. Vol. 11, No. 4(44). P. 867–876. DOI: 10.14505/jemt.v11.4(44).11
43. Vasenko A. G., Rybalova O. V., Kozlovska O. V. Integrated environmental assessment of surface water quality. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2020. Vol. 29(2). P. 398–411. DOI: 10.15421/112036