

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

Кафедра екології та захисту довкілля

Допускається до захисту

" _____ " _____ 2025 р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.б.н., доцент П.Р.Хірівський

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(освітній-ступінь)

**на тему: «ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА СТАНЦІЇ ЧОП ЗАКАРПАТСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Виконав студент групи Еко -52

Спеціальності 101 «Екологія»

Климець Назарій Петрович,

Керівник М.С.Мальований

Консультант Л.М.Гордійчук

Дубляни 2025 року

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій та екології
 Кафедра екології
 Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»
 Спеціальності 101 «Екологія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри _____.

к.б.н., доцент П.Р.Хірівський

" _____ " _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента

Климець Назарія Петровича

1.Тема роботи: „Екологічна характеристика діяльності залізничного вузла станції Чоп Закарпатської області”

Керівник кваліфікаційної роботи Мальований Мирослав Степанович, доктор технічних наук, професор

Затверджені наказом по університету від “ _____ ” _____ 2025р. № _____

2. Строк подання студентом дипломної роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для дипломної роботи

3. Вихідні дані для дипломної роботи

Літературні джерела по дипломній роботі,

Еколого-географічна характеристика району досліджень

Звіт про екологічний стан підприємства

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

ВСТУП

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ

1.1. Кліматичні умови

1.2. Грунтовий покрив

1.3. Рослинний і тваринний світ Закарпаття

1.4. Стан повітряного середовища в Закарпатській області

1.5. Відходи

1.6. Державне управління та законодавче регулювання у сфері природокористування

2. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА ЧОП В АТМОСФЕРУ

2.1 Загальна частина

2.2 Загальна характеристика підприємства

2.3 Характеристика джерел забруднення атмосфери

3. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

3.1. Обчислення викидів забруднюючих речовин при згорянні газового Палива

3.2. Визначення викидів шкідливих речовин при функціонуванні хімчистки

3.3. Визначення обсягів пилових викидів при експлуатації деревообробних верстатів

4. ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІДХОДАМИ

4.1 Розрахунок питомих показників утворення відходів

4.2. Відомості про утворення, використання та знешкодження відходів залізничного вузла міста Мукачево за 2024 рік

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕДЕННЯ

5.1. Пожежна безпека

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Схеми, рисунки, світлини

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3,4	Мальований М.С.. професор кафедри екології		
5	Гордійчук Л.М. доцент кафедри інженерної механіки		

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2024 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання Вступу та розділу 1. <u>Фізико-географічні умови Закарпаття</u>	10.09.24-29.11.24	
2	Написання розділів 2. Інвентаризація джерел викидів шкідливих речовин залізничного вузла Чоп в атмосферу та 3. Визначення обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря	10.12.24-20.03.25	
5	Написання розділу 4. Забруднення навколишнього середовища відходами та Охорона праці, формування висновків та списку наукової літератури	20.03.25-01.11.25	

Студент _____ Климець Н.П.
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ М.С.Мальований
(підпис)

УДК: 504.06→628.5

„Екологічна характеристика діяльності залізничного вузла станції Чоп Закарпатської області". Кваліфікаційна робота магістра. **Климець Назар Петрович**. Кафедра екології та захисту довкілля. – Дубляни, Львівський НУВМіБ, 2025.

51 с. текстової частини, 2 таблиці, 28 літ. джерела.

За результатами проведених розрахунків викидів шкідливих речовин у повітря внаслідок діяльності залізничного вузла Чоп встановлено, що фактичні обсяги викидів та утилізації відходів не перевищують допустимих нормативів, що щорічно затверджуються державними екологічними органами Закарпатської області.

Запропоновано комплекс заходів з охорони атмосферного повітря, які застосовуються за несприятливих метеорологічних умов і залежать від ступеня їхньої інтенсивності, що можуть призвести до перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин:

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ.....	9
1.1. Кліматичні умови.....	11
1.2. Ґрунтовий покрив.....	13
1.3. Рослинний і тваринний світ Закарпаття.....	14
1.4. Стан повітряного середовища в Закарпатській області.....	16
1.5. Відходи.....	18
1.6. Державне управління та законодавче регулювання у сфері природокористування.....	20
2. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА ЧОП В АТМОСФЕРУ.....	22
2.1 Загальна частина.....	22
2.2 Загальна характеристика підприємства.....	25
2.3 Характеристика джерел забруднення атмосфери.....	27
3. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.....	30
3.1. Обчислення викидів забруднюючих речовин при згорянні газового палива.....	30
3.2. Визначення викидів шкідливих речовин при функціонуванні Хімічистки.....	31
3.3. Визначення обсягів пилових викидів при експлуатації деревообробних верстатів.....	32
4. ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІДХОДАМИ.....	33
4.1 Розрахунок питомих показників утворення відходів.....	33
4.2. Відомості про утворення, використання та знешкодження відходів залізничного вузла міста Мукачево за 2024 рік.....	37
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	43

5.1. Пожежна безпека.....	44
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	46
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	48

ВСТУП

У другій половині XX століття людство досягло безпрецедентного рівня технічного прогресу, що дозволило значно розширити масштаби антропогенного впливу на природне середовище. Проте такий розвиток супроводжувався стрімким зростанням споживання природних ресурсів, що призвело до істотного порушення екологічної рівноваги в біосфері та загрози самій основі існування людини як біологічного виду. Неконтрольовані масштаби природо-трансформуючої діяльності зумовили деструктивні зміни у структурі природних екосистем, зменшення їх здатності до саморегуляції та відновлення.

Актуальність дослідження. Сучасний стан навколишнього середовища свідчить про глибоку екологічну кризу, що проявляється у низці глобальних проблем: кліматичних змінах, деградації озонового шару, поширенні кислотних дощів, накопиченні токсичних та радіоактивних відходів, зниженні біорізноманіття, а також погіршенні стану здоров'я населення. Особливої гостроти проблема набуває для України, територія якої зазнала масштабного радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, що й досі чинить негативний вплив на екологічну та соціальну ситуацію в країні.

Погіршення екологічного стану в Україні ускладнюється ще й інтенсивним забрудненням атмосферного повітря транспортом, зокрема автотранспортними засобами, які є основним джерелом викидів вуглекислого газу, оксидів азоту, вуглеводнів та інших токсичних речовин. За умов стрімкого зростання кількості автомобілів в містах, виникає об'єктивна потреба в переході на альтернативні, екологічно безпечні види пального, що дає змогу зменшити обсяги шкідливих викидів.

Наукова новизна. Наукова новизна роботи полягає в комплексному осмисленні й систематизації сучасних екологічних викликів як на глобальному, так і на національному рівнях, а також у підкресленні ролі сталого розвитку як єдино можливого вектору гармонізації взаємодії між

суспільством і природою. В межах дослідження уточнено підходи до мінімізації антропогенного навантаження на довкілля через запровадження новітніх технологій, зміну енергетичної парадигми, оптимізацію системи поводження з відходами та формування нової екологічної свідомості у населення.

Практичне значення роботи. Практична цінність дослідження полягає у можливості використання його результатів для розробки ефективних заходів екологічної політики, спрямованих на збереження довкілля та покращення якості життя населення. Особлива увага приділена впровадженню принципів сталого розвитку в національне законодавство та систему державного управління, а також необхідності освітньо-просвітницької роботи серед громадськості з метою формування екологічно відповідального стилю життя.

Отже, екологічна проблематика сьогодення вимагає негайної реакції з боку наукової спільноти, управлінських структур та суспільства загалом. Саме системне бачення, інтеграція екологічних знань у всі сфери життєдіяльності та впровадження принципів сталого розвитку дозволять зберегти природні ресурси та забезпечити безпечне майбутнє наступним поколінням.

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ

Закарпатська область, що виконує роль південно-західного «вікна» України до Центральної Європи, розміщується у її географічному центрі. Площа регіону становить 12,8 тис. км². Символічна геодезична позначка географічного центру Європи встановлена поблизу села Ділове, що в Рахівському районі. Близько 2/3 території області займають гірські ландшафти.

Рельєф формують південно-західні схили Українських Карпат та прилегла до них Закарпатська низовина, яка є частиною Середньодунайської низовини. Гірська система Закарпаття поділяється на три основні групи асиметричних хребтів, що характеризуються більш пологими південно-західними схилами та численними гірськими долинами.

Центральну частину займає масив Полонинських гір, вершини яких представлені полонинами — гірськими луками, що використовуються переважно як пасовища. Найвідоміші з них: Рівна, Красна, Боржава, Свидовець тощо. На північ розташовані Горгани, що розділяються річкою Мокрянк (притокою Тересви) на Східні та Західні. Характерними рисами цієї місцевості є круті схили, вузькі хребти та кам'янисті вершини. Висоти гір у західній частині досягають 1500–1700 м.

У східній частині області, зокрема в межах Свидовця та Чорногори, розміщується найвища частина Українських Карпат, де розташована гора Говерла — найвища точка України (2061 м). На південь від річки Біла Тиса простягаються так звані «Гуцульські Альпи», окремі вершини яких перевищують 2000 м.

Південно-західна частина області включає Вигорлат-Гутинський хребет (інша назва — Ужгородсько-Хустський), що складається з кількох гірських масивів з висотами 700–1100 м.

Карпатські перевали (Яблунецький — 931 м, Волівецький — 1041 м, Ужоцький — 899 м, Ворітський — 839 м тощо) мають важливе транспортно-

логістичне значення, слугуючи природними проходами для авто- та залізничних шляхів.

Між Закарпатською низовиною та гірською частиною області простягається зона передгірних терас. Низовина охоплює правобережжя річки Тиса та її притоки. Висоти рівнинної частини сягають до 120 м, а на її фоні вирізняються залишки давньої вулканічної активності, зокрема Чорна Гора (568 м), Шаланка (372 м) тощо. Ці утворення мають вулканічне походження і тісно пов'язані з геологічною будовою Вигорлат-Гутинського хребта. В історичному контексті подібні підвищення часто використовувалися для розміщення фортифікаційних споруд, зокрема замків у районах Хуста та Мукачева.

Між хребтами Полонинським і Вигорлат-Гутинським розміщується Турянська міжгірна долина. Окрім неї, значними орографічними структурами є Іршавська, Солотвинська, Верхньотисянська котловини, Чоп-Мукачівська западина та Брегівська горбогірна зона, де висоти місцями сягають 370 м.

Закарпаття є частиною басейну річки Тиса — притоки Дунаю. В регіоні сформовано понад 9 тисяч водотоків, що живляться гірськими потоками та долинами. Найбільші з них: Тересва, Теребля, Ріка, Боржава, Латориця та Уж. Латориця й Уж впадають у Бодрог на території Словаччини, а звідти — до Тиси. Гідрологічний режим річок нестійкий і залежить від кліматичних факторів, а також від лісового покриву гір.

Озерний фонд Закарпаття незначний, однак представлений унікальними гірськими водоймами. Найбільше з них — озеро Синевир — має площу близько 7 га, середню глибину 15–16 м, розташоване на висоті 989 м над рівнем моря і є важливим рекреаційним об'єктом.

Незважаючи на те, що площа Закарпатської області складає лише близько 2% території України, її природне різноманіття має значну цінність у загальнонаціональному контексті. Географічне розташування регіону є стратегічно вигідним, адже він межує з Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією.

1.1.Кліматичні умови

Кліматичні особливості є одним з ключових чинників, що формують природні умови території та впливають на життєдіяльність населення і господарське освоєння. Основними кліматоутворювальними факторами виступають: географічне положення, сонячна радіація, атмосферна циркуляція та характеристики підстильної поверхні.

Закарпатська область знаходиться в північній частині помірного кліматичного поясу. Регіон охоплює південно-західні відроги Карпат та північно-східну частину Середньодунайської низовини. Середньорічна сумарна сонячна радіація становить близько 104,3 ккал/см².

Атмосферна циркуляція формується під впливом як високого тиску (Азорський і Сибірський антициклони), так і низького (Ісландський і Середземноморський циклони). Складний рельєф зумовлює локальні кліматичні відмінності та впливає на рух повітряних мас.

У холодний період року (жовтень—травень) переважає вплив Сибірського антициклону, що приносить суху та холодну погоду. В теплу пору (травень—вересень) на клімат впливає Азорський максимум. Загалом регіон протягом року перебуває у зоні підвищеного атмосферного тиску, внаслідок чого переважають антициклональні погодні умови.

Взимку домінують східні повітряні маси, а влітку — західні. Крім того, можливе вторгнення арктичних мас, що зумовлюють похолодання, особливо навесні — нічні заморозки. Циклони з Атлантики та Середземномор'я приносять з собою вологу морську повітряну масу, яка обумовлює інтенсивні опади: снігопади й відлиги взимку, зливи та грози влітку. Переважаючий напрямок вітрів — західний.

Помірно морське повітря, що надходить з Атлантики, зумовлює прохолодну, вологу погоду влітку та м'яку зиму. Водночас континентальні повітряні маси помірних широт приносять спекотну погоду влітку і значне

зниження температури взимку. Рельєф Карпат формує специфічну локальну циркуляцію, створюючи гірсько-долинні потоки та бар'єрні ефекти.

Температурний режим

Для рівнинних і передгірних районів характерний помірно теплий клімат. Із підвищенням висоти над рівнем моря збільшується тривалість періоду з від'ємними температурами та негативним радіаційним балансом.

Зима в регіоні починається приблизно в середині грудня й триває недовго. Абсолютний мінімум температури сягає -36°C , а максимальні зимові значення можуть досягати $+13\text{--}17^{\circ}\text{C}$. Сильні морози трапляються рідко. У зимовий період домінує циклонічна активність із Атлантики, що сприяє підвищенню температур, відлигам та нестійкому сніговому покриву.

Весна розпочинається наприкінці лютого — на початку березня. Перехід середньодобових температур через 0°C у Закарпатті спостерігається раніше, ніж у інших регіонах України — вже у третій декаді лютого. Проте погода цього періоду залишається нестійкою, з можливими нічними заморозками.

Літній період триває з 10 травня до середини вересня. Середньодобові температури повітря коливаються в межах $15\text{--}25^{\circ}\text{C}$, а максимальні можуть сягати $36\text{--}40^{\circ}\text{C}$. Найспекотнішим місяцем є липень.

Осінь на рівнинах настає в третій декаді вересня, у гірських районах — дещо раніше. Для осіннього періоду характерна м'яка та тепла погода. Середньодобові температури у вересні становлять $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$, максимальні — до 29°C . В листопаді спостерігається різке зниження температур.

Режим зволоження

У Закарпатті випадає значна кількість опадів протягом року. На рівнинних ділянках їх обсяг сягає приблизно 600 мм, тоді як у високогір'ї ця цифра може зростати до 1600 мм. Розподіл опадів упродовж року має спільні риси по всій території краю. Більшість з них (70–80%) припадає на теплий сезон, коли переважають короткочасні, але інтенсивні дощі. Найвологішими місяцями є червень, липень та серпень.

Зимовий період характеризується значно меншою кількістю опадів — від 150 до 450 мм.

Кліматичні умови Закарпаття класифікуються як помірно континентальні. Вони вирізняються достатнім, а подекуди й надмірним зволоженням. Весна часто нестабільна, літо — не спекотне, осінь тепла, а зима — м'яка.

Основний вплив на кліматичну мозаїку регіону справляє вертикальний перепад висот — від 150 до 2061 м над рівнем моря. Вагому роль відіграє і рельєф: улоговини, долини річок, а також схили з різною орієнтацією формують унікальні мікрокліматичні умови.

1.2. Ґрунтовий покрив

Ґрунтом називають поверхневі шари земної кори, які містять як мінеральні компоненти, так і органічні речовини, зокрема гумус, що забезпечує здатність підтримувати життя рослин — родючість. Формування ґрунтів відбувається під впливом біологічних процесів.

Ґрунтові ресурси Закарпаття, подібно до клімату, мають чітко виражену вертикальну зональність.

У низинних районах переважають дерново-підзолисті, дерново-опідзолені глеєві та лучні ґрунти. Їх особливістю є щільний, водонепроникний горизонт, що залягає на глибині 40–50 см, і сприяє затримці вологи у верхніх шарах. Це створює несприятливі умови для водно-повітряного обміну, особливо в оглеєних типах. Вони швидко заболочуються, а після висихання — покриваються кіркою, яку необхідно розпушувати. Структура гумусового горизонту — пилювата, а вміст гумусу невеликий — 2–5 %. Кислотність висока, запаси фосфору — обмежені, азоту та калію — на середньому рівні. За родючістю ці ґрунти віднесено до малопродуктивних.

Заплавні території річок низинної зони вкриті дерново-алювіальними або алювіально-рінчаковими ґрунтами.

Передгір'я представлені бурими підзолистими ґрунтами, місцями — бурими гірсько-лісовими з ознаками опідзолення. Вони переважно поширені на схилах і плоских вершинах. Їм властива слабка проникність атмосферної вологи, що спричиняє ерозію, тому потребують заходів щодо вапнування і захисту від змивів.

У гірських районах формуються бурі гірсько-лісові ґрунти. На полонинах трапляються два основні типи лугових гірських ґрунтів: щебенисті (на пісковиках і сланцях) та торфові. Вони багаті на азот, проте бідні на доступні форми калію і фосфору, відзначаються високою кислотністю.

Найкращі агрокліматичні умови та найпродуктивніші ґрунти зосереджені у низинній частині Закарпаття. Тут активно вирощуються кукурудза, озима пшениця, ячмінь, тютюн, картопля, зернобобові культури. Також добре розвинене садівництво, виноградарство й овочівництво.

У цілому, більшість земель регіону мають низьку або середню родючість, а бурі гірсько-лісові — належать до найменш продуктивних.

1.3. Рослинний і тваринний світ Закарпаття

Хоча територія Закарпаття займає лише 2% площі України, тут росте понад 2000 видів судинних рослин — це половина загального флористичного різноманіття країни.

Найбільш представленими родинами є айстрові, злакові, бобові, розові, хрестоцвіті, осокові (понад 100 видів кожна). Більше ніж 50 видів мають лілійні, гвоздикові, жовтецеві, зонтичні та губоцвіті родини.

На території області нараховується 101 вид ендемічних рослин. Ендемізм у флорі Закарпаття свідчить про її молодість і еволюційну активність.

Однак у зв'язку зі зростаючим антропогенним тиском, багато видів рослин перебувають під загрозою зникнення. У друге видання Червоної книги України включено 144 види судинних рослин із Закарпаття. Основні осередки

таких рослин — Свидовець, Чорногора, Мармароські Альпи та Закарпатська низовина. З флористичного складу області вже зникли 16 видів.

113 видів класифікуються як такі, що зникають, 185 — як вразливі, ще 128 — належать до рідкісних.

Фауна регіону також надзвичайно багата. Із 96 видів ссавців, зафіксованих в Україні, 74 зустрічаються в Закарпатті, що складає 77% національного видового складу.

Переважають гризуни та хижі тварини (55,9%), значну частку займають комахоїдні та рукокрилі (37,2%), найменше — парнокопитні (4,6%) та зайцеподібні (1,1%).

Символами Карпатських гір є благородні олені, чисельність яких тут найбільша. Серед інших копитних — дикі свині, популяція яких значно скоротилась. Хижаки також постраждали через масове знищення: у 1970-х роках вовків залишалось лише 60 особин, наразі їх кількість подвоїлась.

Особливо критичним є становище бурого ведмеда: у 1960-х їх налічувалось понад 1300, а до 2024 року — всього 108. Аналогічно, популяція лисиці скоротилася з 16 тисяч до близько 5 600 особин. Заєць-русак за 30 років зменшився з 77 тис. до менш ніж 20 тис.

У Карпатах мешкає близько 280 видів птахів, тобто 80% української орнітофауни. Також тут зустрічається 17 видів земноводних, з яких 5 — хвостаті, 12 — безхвості.

Водойми області населяють 53 види риб, що становить майже половину прісноводної іхтіофауни України. Найбільш численними є представники родини коропових. Високою цінністю відзначаються лососеві: струмкова форель, дунайський лосось, харіус. Однак промислові запаси залишаються незначними. Обміління річок, вирубка лісів і забруднення вод негативно впливають на рибні ресурси.

Фауна безхребетних досі вивчена недостатньо. Відомо 22 види кільчастих червів, 92 види наземних молюсків, близько 253 види павуків. Кількість круглих червів та багатоніжок поки що невизначена.

До Червоної книги України із Закарпаття включено:

- **Хребетні:** 1 вид міног, 9 — риб, 4 — земноводних, 2 — плазунів, 65 — птахів, 21 — ссавець;
- **Безхребетні:** 1 вид кільчастих червів, 5 — молюсків, 1 — ракоподібних, 1 — багатоніжок, 1 — веснянок, 2 — бабок, 1 — рівнокрилих, 58 — метеликів, 21 — жуків, 19 — перетинчастокрилих.

Підсумовуючи, біологічне різноманіття Закарпаття має не тільки національну, але й європейську цінність. З огляду на це, потрібні негайні заходи для збереження та подальшого вивчення природного багатства регіону.

1.4. Стан повітряного середовища в Закарпатській області

Забруднення атмосферного повітря є початковою ланкою у системі глобальних екологічних проблем. Викиди парникових газів спричиняють негативні зміни у біосфері, включаючи висихання лісів, деградацію ґрунтів, забруднення водних ресурсів та загальне зниження якості навколишнього природного середовища. Усі ці процеси мають безпосередній вплив на здоров'я населення.

Джерела забруднення атмосфери поділяються на природні та антропогенні (техногенні). До природних належать викиди мінерального, біологічного та мікробіологічного походження. Антропогенні джерела поділяються на промислові, побутові та транспортні, а також пов'язані зі спалюванням палива для виробничих потреб, опалення приміщень і утилізації відходів.

Серед природних джерел основну роль відіграють вулканічні процеси, пилові бурі, природні пожежі, а також газовиділення з океанів та термальних джерел. Водночас, техногенні джерела переважають за обсягом забруднюючих речовин, особливо при спалюванні органічного палива. У світі щорічно використовується понад 10 млрд тонн різних видів пального, внаслідок чого в атмосферу надходить близько 22 млрд тонн CO₂, 150 млн

тонн SO₂, 300 млн тонн CO, 50 млн тонн NO_x, а також великі обсяги твердих часток, включаючи канцерогенні та мутагенні сполуки. За науковими оцінками, вміст вуглекислого газу в атмосфері зростає в середньому на 0,2 % щорічно.

У Закарпатській області щорічні обсяги викидів забруднюючих речовин до атмосфери перевищують 40 тис. тонн (для порівняння: в масштабах України — понад 17 млн тонн). Примітно, що навіть за умов зростання промислового виробництва останніми роками спостерігається певне зниження обсягів атмосферних викидів, що може свідчити про структурні зміни у промисловості на користь менш екологічно небезпечних галузей.

Залежно від мобільності джерела забруднення поділяють на стаціонарні (промислові установки, технологічне обладнання) та пересувні (автомобільний, залізничний, авіаційний транспорт). У структурі викидів в області переважають пересувні джерела — вони вчетверо перевищують викиди від стаціонарних джерел. Для порівняння: в середньому по Україні частка пересувних джерел становить лише близько 30 %, що пояснюється відносно низьким рівнем індустріалізації регіону.

Атмосферні викиди класифікуються за агрегатним станом на чотири категорії:

1. Газо- та пароподібні речовини;
2. Рідкі речовини;
3. Тверді частки;
4. Суміщені (змішані) викиди.

У 2024 році склад викидів від стаціонарних джерел у Закарпатті за компонентами був таким: оксиди азоту — 18 %, вуглеводні — 32 %, оксид вуглецю — 17 %, сірчистий ангідрид — 6 %, тверді речовини — 14 %, леткі органічні сполуки — 1 %, інші — 12 %. За агрегатним станом: газо- та пароподібні — 6,74 тис. тонн, тверді — 1,08 тис. тонн.

Головним джерелом пересувного забруднення виступає автомобільний транспорт. Найвищу концентрацію викидів фіксують у містах з високою

транспортною інтенсивністю — зокрема, в Ужгороді та Мукачеві. Основним забруднювачем серед державних підприємств регіону є структури НАК "Нафтогаз України".

Загалом, атмосферне повітря зазнає забруднення від промисловості, транспорту, житлово-комунального сектору. За інформацією Державного управління екології та природних ресурсів у Закарпатській області, впродовж 2004 року у порівнянні з попереднім роком спостерігалось незначне зменшення викидів від стаціонарних джерел (на 0,3 %) та суттєвіше — від транспорту (на 3,7 %). Разом з тим, обсяги викидів твердих часток зросли на 5,2 %, тоді як рідких та газоподібних — зменшилися на 1,2 %. У підсумку, загальний рівень викидів в атмосферу скоротився на 2,6 %, що пояснюється зменшенням використання бензину та дизельного пального.

1.5. Відходи

Станом на 01.01.2025 року в області було зареєстровано 179,5 тисяч тонн промислових та побутових відходів, а також 266 888 одиниць використаних люмінесцентних та ртутних ламп.

Відходи першого класу небезпеки (накопичено 94,803 тонн) включають невідомі, непридатні або заборонені до застосування хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР), відходи гальванічного виробництва, матеріали з вмістом сурми та формальдегіду. Через відсутність технологічних можливостей для їх переробки або утилізації, ці відходи зберігаються під контролем Держуправління екологічних ресурсів на територіях власників. Відпрацьовані люмінесцентні і ртутні лампи, а також ртутьвмісні ліхтарі регулярно збираються та транспортуються до Микитівського ртутного комбінату Донецької області для подальшої утилізації. Збір та вивезення цих відходів здійснює виробничо-технічне підприємство «Екоцентр» (м. Львів), яке має відповідні дозволи. У 2004 році на утилізацію було направлено 21 545 одиниць використаних люмінесцентних ламп.

Відходи другого класу небезпеки (накопичено 3 775,68 тонн) представлені також невідомими, непридатними або забороненими до використання ХЗР, гальванічними шламами, свинцевими акумуляторами, використаним електролітом з акумуляторів, просоченими машинним мастилом ганчірками, оливними фільтрами транспортних засобів і відпрацьованими нафтооливами. У межах області організовано збір та подальшу утилізацію відпрацьованих нафтоолив (ВАТ «Нафтопродукт – Мукачево», ТОВ «Галсана»), свинцевих акумуляторів (ДП «Закарпаттяавторкольтормет», м. Ужгород), а також штучного хутра (ВАТ «Хутро», Рахівський район). Інші види відходів цього класу, такі як відпрацьований електроліт, гальванічні відходи та охолоджувальна рідина, через відсутність відповідних технологій утилізації залишаються на територіях власників.

За даними Держуправління екології та природних ресурсів Закарпатської області, станом на кінець 20244 року зберігалось 242,576 тон заборонених або непридатних до застосування в сільському господарстві хімічних засобів захисту рослин. ХЗР зберігаються у 50 складських приміщеннях, 6 цистернах та одному контейнері. Централізоване зберігання хімічних засобів захисту рослин організовано у 5 районах області із 13.

Відходи третього класу небезпеки (накопичено 95 304 тонн) охоплюють побутове сміття, осади каналізаційних споруд, тирсу і відходи деревообробної промисловості, а також відходи вигребів та осад відстійників. Побутові відходи вивозяться на полігони твердих побутових відходів, а осади каналізаційних очисних споруд зберігаються на спеціальних мулових майданчиках. В області частково налагоджено збір і відправку на утилізацію пластикових та поліетиленових відходів (ВАТ «Закарпатоблтара», м. Ужгород). На ЗАТ «Воловецький лісокомбінат» здійснюється утилізація деревних відходів шляхом спалювання їх у котлах як додаткового джерела енергії, а на ЗАТ «Свалявський лісохімічний комбінат» тирса переробляється на брикети для подальшого спалювання.

Відходи четвертого класу небезпеки (накопичено 80 344 тонн) включають гній, металобрухт, макулатуру та автомобільні шини. Питання збору та утилізації більшості цих відходів вирішено (ТОВ «Закарпатпапір», м. Свалява; ВАТ «Закарпатоблтар»; ТзОВ «Ритм»), проте проблема збору та утилізації використаних автомобільних шин і гумових виробів залишається актуальною.

На кінець 2024 року в області налічувалось 303 офіційно зареєстрованих місця видалення відходів загальною площею 149 га. З них 44 сміттєзвалища не відповідали санітарним нормам та екологічним вимогам безпеки. У 2004 році на офіційні полігони було вивезено близько 290 тисяч тонн відходів. З огляду на географічне розташування області, густу водну мережу та велику кількість мінеральних джерел, що створює унікальні умови для розвитку туристично-рекреаційної сфери, розміщення підприємств з переробки токсичних відходів на території регіону вважається недоцільним, тому такі підприємства наразі відсутні.

Протягом 2024 року на територію області не здійснювався імпорту небезпечних відходів.

1.6. Державне управління та законодавче регулювання у сфері природокористування

В Україні станом на теперішній час відсутня затверджена вищим законодавчим органом Концепція сталого розвитку, а також не сформована комплексна система інституційного забезпечення впровадження принципів сталого розвитку суспільства в практичну діяльність.

Формування державної політики у сфері охорони довкілля та використання природних ресурсів здійснюється спеціалізованими комісіями Верховної Ради України. Після прийняття відповідних рішень їх реалізація покладається на Кабінет Міністрів України, який координує діяльність міністерств, відомств, державних установ та інших організацій. Кабінет

Міністрів відповідає за затвердження державних, регіональних та міжнародних програм у цій галузі; визначення порядку формування і використання фонду охорони навколишнього природного середовища; встановлення переліку природоохоронних заходів, які можуть фінансуватися за рахунок цього фонду; регулювання розробки та затвердження екологічних нормативів, лімітів використання природних ресурсів, граничних обсягів викидів і скидів забруднюючих речовин, а також правил розміщення відходів. Крім того, уряд визначає порядок встановлення плати і її максимальні розміри за користування природними ресурсами, забруднення навколишнього середовища та інші види негативного впливу, приймає рішення щодо організації територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, а також здійснює керівництво зовнішніми зв'язками України у сфері охорони довкілля.

На регіональному та місцевому рівнях виконання державної політики забезпечують обласні державні адміністрації, районні та міські державні адміністрації міст обласного підпорядкування. Одночасно функціонує спеціалізоване управління з питань екології та природних ресурсів Закарпатської області, яке підпорядковане Міністерству екології та природних ресурсів України та взаємодіє з місцевими органами виконавчої влади, діючи в межах їх територій. Управління має територіальні інспекції, які підтримують зв'язок із виконавчими органами в районах і містах, а також зі суб'єктами господарювання.

Головними функціями обласного управління екології та природних ресурсів є:

- реалізація державної екологічної політики, спрямованої на раціональне використання та відтворення природних ресурсів, охорону навколишнього природного середовища, забезпечення екологічної безпеки та захист здоров'я населення від негативних впливів господарської діяльності;

- здійснення державного контролю за дотриманням природоохоронного законодавства;
- інформування громадськості щодо стану навколишнього середовища та рівня екологічної безпеки у регіоні;
- організація проведення державної екологічної експертизи.

Відповідно до Закону України «Про місцеві державні адміністрації» та чинного екологічного законодавства, обласні державні адміністрації мають повноваження щодо реалізації державної політики у сфері охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів на відповідній території.

Ключовим елементом стратегії сталого розвитку є активне залучення громадськості, що сприяє консолідації зусиль державних органів та місцевих жителів задля ефективного і відповідального природокористування.

2. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА ЧОП В АТМОСФЕРУ

2.1 Загальна частина

Сьогодні у багатьох розвинених промислових країнах, особливо у великих індустріальних центрах, рівень викидів забруднюючих речовин перевищує межі, які здатні витримати біологічні та геологічні екосистеми різних масштабів. Накопичення таких забруднювачів у повітрі спричинило масштабне забруднення атмосфери, що, в свою чергу, стало причиною руйнування значних лісових територій, зниження родючості ґрунтів та створило серйозну загрозу здоров'ю населення. Якщо ці процеси продовжуватимуться, вони набудуть глобального масштабу.

З огляду на це, одним із ключових завдань охорони довкілля є забезпечення захисту повітряного середовища від надмірного забруднення. Для мінімізації негативного впливу забруднюючих викидів законодавство передбачає систему контролю як на джерелах викидів, так і у визначених контрольних точках для оцінки фактичного стану забруднення атмосферного повітря.

Відповідно, всі підприємства та організації, незалежно від форми власності, зобов'язані розробляти та впроваджувати нормативи Гранично Допустимих Викидів (ГДВ) та Тимчасово Погоджених Викидів (ТПВ) забруднюючих речовин в атмосферу.

Ці нормативи встановлюються терміном на п'ять років, проте можуть бути переглянуті або скориговані у разі змін кількості або якості викидів, а також зміни метеорологічних чи аеродинамічних умов, що впливають на розсіювання забруднювачів. Перевірка актуальності нормативів відбувається під час санітарно-технічних обстежень та планових контролів. При потребі внесення змін нормативи коригуються відповідно до встановленої процедури і оформляються як додаток до попередніх документів. Термін дії таких

нормативних документів визначається Держуправлінням екологічної безпеки Закарпатської області.

Розробка цього проекту нормативів базується на Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року, Законі України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 року, а також на вимогах Управління екологічної безпеки Закарпатської області.

Метою даної роботи є визначення як якісних, так і кількісних показників забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу внаслідок діяльності Вагонного депо Ужгород.

На основі затверджених нормативів отримуються дозволи та встановлюються ліміти на викиди забруднюючих речовин у повітря.

Проект нормативів ГДВ включає розрахунки обсягів викидів шкідливих речовин, а також прогнозовані концентрації цих речовин після їх розсіювання у приземному шарі атмосфери.

Головною умовою при встановленні нормативів є забезпечення того, щоб розрахункові максимальні концентрації забруднювачів на рівні населених пунктів не перевищували гранично допустимі концентрації (ГДК).

Розробка проекту нормативів проведена відповідно до «Інструкції щодо оформлення змісту Проекту нормативів Гранично Допустимих Викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел», затвердженої наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 76 від 18.07.1996 року.

Інвентаризація джерел викидів шкідливих речовин у атмосферу Вагонного депо Ужгород здійснена з метою створення проекту нормативів ГДВ та для ведення державного обліку у сфері охорони атмосферного повітря.

Інвентаризація ДЗА – це процес обліку, опису та визначення якісних і кількісних характеристик викидів забруднювачів у повітря, заснований на прямих інструментальних вимірах, які виконуються при нормальній роботі технологічного обладнання на повному навантаженні. Основою для

інвентаризації служить розрахунково-балансовий метод оцінки кількості шкідливих речовин та технічна документація пусконаладки.

Параметри викидів визначалися за допомогою розрахункових методів і вимірювань газоповітряної суміші та концентрації пилу під час нормальної експлуатації обладнання.

Для інструментальних вимірювань використовувалися такі прилади:

1. Фотоелектричний калориметр КФК-2;
2. Переносний фотокалориметр ФК-120;
3. Аналітичні ваги ВЛР-200;
4. Лабораторний іонометр І-130;
5. Електроаспіратор ЗАС-20;
6. Газові піпетки об'ємом 250 мл;
7. Фільтри АФА;
8. Багатодіапазонний мікроманометр ММН-2400(5)-1.0;
9. Напірна трубка Піто;
10. Прилади ГХ-4 та ГХСО-5.

Концентрації визначалися за методиками: а) фотометричним методом з сульфосаліциловою кислотою для визначення сумарної МСЬ; б) методом визначення концентрації пилу.

2.2 Загальна характеристика підприємства

Вагонне депо міста Ужгород є важливим структурним підрозділом служби вагонного господарства, що входить до складу Львівської залізниці. Ця служба відповідає за безперебійну та ефективну роботу залізничного транспорту в західному регіоні України. Основні напрямки діяльності депо включають технічне обслуговування як вантажних, так і пасажирських вагонів, проведення їх ремонту, а також спеціалізовану перестановку колісних пар для вагонів, які здійснюють міжнародні перевезення. Зокрема, у разі потреби колісні пари можуть бути переставлені з нормальної колії на вузьку

та навпаки, що забезпечує сумісність рухомого складу з різними стандартами колій. Вагонне депо Ужгород відповідає за обслуговування усіх залізничних ліній, які проходять територією Закарпатської області. У структурі підприємства функціонують два ключові залізничні вузли — Чоп та Мукачево.

Залізничний вузол у місті Чоп включає чотири основні виробничі майданчики:

Виробничий майданчик I (Чопський вузол) — містить 14 джерел забруднення атмосфери (ДЗА), які впливають на навколишнє середовище:

- Джерело 01 — котельня, що працює з трубою висотою 24 метри та діаметром 0,6 метра, координати: $x = 0$; $y = 0$.
- Джерело 02 — хімчистка з вентиляційною шахтою висотою 3 метри, діаметром 0,5 метра, координати: $x = -250$; $y = -248$.
- Джерело 03 — підсобний цех із трубою висотою 3 метри, діаметром 0,5 метра, координати: $x = -260$; $y = -248$.
- Джерело 04 — зварювальне відділення з трубою висотою 7 метрів, діаметром 0,3 метра, координати: $x = -278$; $y = -238$.
- Джерело 05 — цех ремонту обладнання з трубою висотою 3 метри, діаметром 0,7 метра, координати: $x = -340$; $y = -238$.
- Джерело 06 — деревообробний цех з трубою висотою 3 метри, діаметром 0,5 метра, координати: $x = -345$; $y = -238$.
- Джерело 07 — кузня з трубою висотою 16 метрів, діаметром 0,32 метра, координати: $x = -356$; $y = -200$.

Виробничий майданчик II (пункт екіпіровки вагонів) має одне стаціонарне джерело забруднення атмосфери:

- Джерело 08 — котельня, що працює на вугіллі, з трубою висотою 7 метрів і діаметром 0,3 метра, координати: $x = 0$; $y = 0$.

Виробничий майданчик III (пункт технічного обслуговування вагонів та експериментальний цех) включає п'ять стаціонарних джерел забруднення:

- Джерело 09 — котельня з прямокутною трубою висотою 14 метрів (0,25 x 0,4 м), координати: $x = 0$; $y = 0$.
- Джерело 10 — котельня, що працює на вугіллі, з трубою висотою 14 метрів і діаметром 0,3 метра, вугілля зберігається безпосередньо у цеху, координати: $x = 20$; $y = -203$.
- Джерело 11 — експериментальний цех, координати: $x = -30$; $y = -200$.
- Джерело 12 — кузня з трубою висотою 14 метрів, діаметром 0,4 метра, координати: $x = 20$; $y = -216$.
- Джерело 13 — зварювальне відділення, координати: $x = -40$; $y = -200$.

Виробничий майданчик IV (пункт перестановки вагонів Есень) має одне стаціонарне джерело забруднення:

- Джерело 14 — котельня з трубою висотою 12 метрів та діаметром 0,5 метра, координати: $x = 0$; $y = 0$.

Для створення ситуаційної карти, яка ілюструє розташування підприємства, використовувались топографічні карти Закарпатської області та схеми розміщення окремих об'єктів вагонного депо Ужгород.

2.3 Характеристика джерел забруднення атмосфери

Залізничний вузол станції Чоп включає у свій склад 14 джерел забруднення повітря, які мають різне походження та склад викидів:

- **Джерело 01 (котельня)** — забезпечує опалення приміщень та постачання гарячої води. Котельня працює на природному газі. Основними забруднюючими речовинами, що викидаються в атмосферу, є оксид вуглецю (CO) та окисли азоту (NO_x).
- **Джерело 02 (хімчистка)** — вентиляційна шахта, через яку в атмосферу потрапляє трихлоретилен — хімічна сполука, що є забруднювачем повітря.

- **Джерело 03 (підсобний цех)** — тут розміщено деревообробне обладнання: стругальні, токарні (2 одиниці) та свердлильні станки (2 одиниці). Викиди включають пил деревини та аерозолі емульсола.

- **Джерело 04 (зварювальне відділення)** — у процесі зварювання використовуються електроди марки АНО-4. В атмосферу викидаються з'єднання марганцю та його окислів, а також аерозолі зварювального походження.

- **Джерело 05 (цех ремонту обладнання)** — обладнаний токарно-гвинторізними, свердлильними, заточними, стругальними та фрезерними верстатами. Забруднення повітря включають пил деревини та емульсольні аерозолі.

- **Джерело 06 (деревообробний цех)** — обладнання включає фугувальний, стругальний, свердлильний (2 шт.), циркулярні пили (2 шт.), повздовжній та заточний верстати. В атмосферу викидається пил деревини.

- **Джерело 07 (кузня)** — працює на вугіллі. Викиди через трубу висотою 16 м включають оксид вуглецю, оксиди азоту, сірки та золу.

Для виробничого майданчика II (пункт екіпіровки вагонів):

- **Джерело 08 (котельня)** — забезпечує опалення та гаряче водопостачання душових приміщень, працює на вугіллі. Викиди включають оксид вуглецю, оксиди азоту, сірки та золу.

Для виробничого майданчика III (пункт технічного обслуговування та експериментальний цех):

- **Джерело 09 та 10 (котельні)** — обидві котельні працюють на вугіллі, забезпечуючи тепло та гарячу воду. Труби висотою 14 м викидають у атмосферу оксид вуглецю, оксиди азоту, сірки та золу. Вугілля зберігається безпосередньо у приміщенні цеху (джерело 10).

- **Джерело 11 (експериментальний цех)** — обладнання включає різноманітні верстати: стругальний, токарний, шліфувальний, свердлильний, фрезерний, точильно-шліфувальний. Забруднення повітря формується за рахунок пилу металевого походження.

- **Джерело 12 (кузня)** — працює на вугіллі, з трубою висотою 14 м та діаметром 0,4 м.

- **Джерело 13 (зварювальне відділення)** — використовуються електроди марки АНО-4. В атмосферу викидаються оксиди заліза, марганець та його сполуки.

Для виробничого майданчика IV (пункт перестановки вагонів Есень):

- **Джерело 14 (котельня)** — працює на вугіллі, забезпечуючи опалення та гаряче водопостачання душових. Викиди включають оксид вуглецю, окисли азоту, сірки та золу. Висота труби — 12 м, діаметр — 0,5 м.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

3.1. Обчислення викидів забруднюючих речовин при згорянні газового палива

Для розрахунку обсягів шкідливих речовин, що утворюються в процесі спалювання газу в котлоагрегатах, опалювальних та зварювальних апаратах, а також у промислових печах, використовуються спеціальні формули, які враховують характеристики палива та умови згоряння.

Одним із основних забруднювачів, що утворюється при спалюванні, є окисли азоту (NO_x), які зазвичай перераховують на діоксид азоту (NO_2) для стандартизації показників. Маса викидів окислів азоту за одиницю часу (в тоннах на рік або грамах за секунду) розраховується за формулою:

$$M_{\text{по}} = 0,001 \times B \times Q_{\text{н}} \times K_{\text{по}} \times (1 - b),$$

де B - витрата палива за витратний період, г/с, т/рік; $B = 290 \text{ тис/м}^3$;

$Q_{\text{н}}$ - теплота згорання натурального палива (МДж/м^3);

Для газу $Q_{\text{н}} = 34.37 \text{ МДж/м}^3$;

$K_{\text{по}}$ - параметр, який характеризує кількість окислів азоту, які утворюються на 1 ГДж тепла (кг/ГДж);

b - коефіцієнт, який залежить від ступеню зниження викидів окислів азоту завдяки впровадженню технічних заходів і рішень (стадія очищення).

Підставляючи відомі значення, отримаємо:

$$M_{\text{NO}} = 0,001 \times 310 \times 34,37 \times 0,085 \times (1 - 0) = 0,906 \text{ т/рік.}$$

Ще одним важливим шкідливим компонентом є оксид вуглецю (CO), маса якого також підраховується за спеціальною формулою:

$$M_{\text{CO}} = 0,001 \times C_{\text{CO}} \times B \times (1 - q_4/100);$$

де B - затрати палива за витратний період, г/с, т/рік; $B = 310$ тис /
м³;

q_3 - затрати тепла, як наслідок хімічної неповноти згорання палива ($q_3 = 0.5$ %);

R - коефіцієнт, що враховує долю втрат тепла, як наслідок хімічної неповноти згорання палива, ($R = 0.5$);

Q_H - теплота згорання натурального палива (МДж/м³);

q_4 - втрати тепла внаслідок механічної неповноти згорання палива, в % = 0.5;

(Залежить від характеристик котла та виду палива.)

t - фонд робочого часу (год / рік);

C_{CO} — вихід оксиду вуглецю при спалюванні палива (кг/тис.м³),

Обчислюємо:

$$C_{CO} = 0,5 \times 0,5 \times 34,37 = 8,593 \text{ кг/тис.м}^3,$$

а відповідно,

$$M_{CO} = 0,001 \times 8,593 \times 310 \times (1 - 0,005) = 2,651 \text{ т/рік}$$

3.2. Визначення викидів шкідливих речовин при функціонуванні хімчистки

Розрахунок викидів трихлоретилену, який є основною шкідливою речовиною, що викидається в атмосферу під час роботи хімчистки, виконується за допомогою формули:

$$P = K_p \times T; \text{ т/рік}$$

де:

- K_p — питомі викиди трихлоретилену (2480 г/год);
- T — фонд робочого часу, який становить 34,3 години на рік.

Таким чином:

$$P = 2480 \times 34,3 = 85064 \text{ г/рік} = 0,085 \text{ т/рік.}$$

3.3. Визначення обсягів пилових викидів при експлуатації деревообробних верстатів

Пилові забруднення, які виникають при роботі деревообробного обладнання, також підлягають детальному розрахунку. Для джерела №03 питомі викиди пилу становлять 0,81 г/с, що еквівалентно 2961 г/год. При фонді робочого часу 1150 годин на рік загальна маса пилу дорівнює:

$$P = K_{\text{п}} \times T = 2961 \times 1150 = 3,405 \text{ т/рік.}$$

З урахуванням ступеня очистки (0,9) та аеродинамічних характеристик цеху, враховується, що лише 10 % загальних шкідливих речовин беруть участь в повітрообміні, і з них близько 25 % викидаються в атмосферу через вентиляцію. Отже, з джерела №03 в атмосферу потрапляє:

$$3,405 \times 0,1 \times 0,25 = 0,085 \text{ т.}$$

Для джерела №05 з питомими викидами пилу 0,81 г/с і фондом часу 77 годин на рік отримуємо:

$$P = 2961 \times 77 = 0,228 \text{ т/рік,}$$

а кількість пилу, що викидається в атмосферу:

$$0,228 \times 0,1 \times 0,25 = 0,0057 \text{ т.}$$

Для джерела №06, де питомі викиди становлять 5,019 г/с (18070 г/год), і фонд робочого часу — 310 годин, загальна маса пилу:

$$P = 18070 \times 310 = 5,601 \text{ т/рік,}$$

а викиди в атмосферу, з урахуванням очищення і аеродинамічних умов, дорівнюють:

$$5,601 \times 0,1 \times 0,25 = 0,14 \text{ т.}$$

4. ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІДХОДАМИ

4.1 Розрахунок питомих показників утворення відходів

Вагонне депо Ужгород, яке входить до складу Львівської залізниці, здійснило детальний розрахунок питомих показників утворення відходів відповідно до встановлених норм і основних виробничих характеристик за 2004 рік, враховуючи плановий режим роботи підприємства.

1. **Тверді побутові відходи (побутове сміття)** За середньостатистичними даними, на одного працівника підприємства щороку припадає приблизно від 30 до 40 кг побутових відходів. При загальній кількості персоналу, яка становить близько 880 осіб, загальна маса побутових відходів за рік розраховується як 880 осіб, помножених на 40 кг, що дорівнює 35,2 тонни.

2. **Тирса.** При розпилюванні деревини виділяється значна кількість тирси — в середньому близько 60 кг на 1 кубічний метр деревини. За умови щорічного обсягу розпилювання деревини на рівні 46 кубічних метрів, об'єм утвореної тирси становить приблизно 2,76 тонн.

3. **Елюати промивки вагонів.** Пункт підготовки вагонів до перевезень протягом року обробляє близько 22 тисяч вагонів. При підготовці кожного вагону утворюється від 11 до 12 кг відходів. За підсумками року загальна маса елюатів, що утворюються під час промивки, складає близько 250 тонн. Ці відходи регулярно збираються і передаються на утилізацію, однак наприкінці звітної періоду залишок становив 1,7 тонни.

4. **Огарки електродів.** Для підтримки технологічного процесу в вагонному депо використовується близько 10 000 кг електродів

щорічно. З них приблизно 10% — це огарки, тобто близько 1 тонни електродних відходів.

5. **Шлак і зола.** Щорічна витрата вугілля на підприємстві становить приблизно 310 тон. Зольність палива коливається в межах 25–30%. В результаті утворюється близько 93 тон шлаку, який є відходом після спалювання палива.

6. **Шини.** У 2024 році було списано 8 автомобільних шин загальною вагою 0,21 тони.

7. **Відпрацьовані свинцеві акумулятори.** Термін служби акумуляторних батарей зазвичай становить 2,5–3 роки. У 2006 році потребували заміни 8 акумуляторних батарей різних моделей, загальною вагою приблизно 0,3 тонни.

8. **Масляні фільтри.** За рік було замінено 20 масляних фільтрів загальною масою близько 0,015 тони.

9. **Відпрацьовані мастила.** Згідно з нормами, технічний пробіг автомобіля для заміни мастила становить від 8 до 10 тисяч кілометрів. Для одного транспортного засобу середній обсяг мастила, що підлягає заміні, дорівнює 12 літрам. На підприємстві експлуатується 14 одиниць автотранспорту, середній річний пробіг кожного автомобіля – 9,2 тис. км. Загальна кількість відпрацьованого мастила, яке підлягає заміні, становить приблизно 0,15 тони.

10. **Лаки та фарби.** Для підтримки благоустрою території, фарбування кранового обладнання, домкратів і деяких частин вагонів підприємство використовує близько 6 тонн фарби на рік. При цьому приблизно 10% від цієї кількості, тобто 0,6 тонни, є відходами фарбувальних матеріалів.

11. **Чорний металобрухт.** Утворюється в процесі списання основних засобів (вагонів, контейнерів тощо). Протягом 2004 року було накопичено близько 800 тонн металобрухту, з яких 765 тон передано на

переробку спеціалізованим підприємствам. Залишок у розмірі 35 тон зберігається на території підприємства як відходи.

12. Люмінесцентні лампи. У 2024 році не зафіксовано випадків виходу з ладу люмінесцентних ламп, тому утворення відходів цього виду не спостерігалось.

13. Карбідний мул. В результаті проведення зварювальних робіт за рік утворилось близько 0,06 тони карбідного мулу.

4.2. Відомості про утворення, використання та знешкодження відходів залізничного вузла міста Мукачево за 2024 рік

Залізничний вузол міста Мукачево дотримується принципів екологічно безпечного виробництва, що базується на максимальному зменшенні утворення відходів або, за можливості, їх повному уникненні. Усі процеси організовані таким чином, щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

1. **Елюати промивних процесів** у кількості 124 тон були передані на утилізацію відповідно до договору з комунальним житлово-комунальним господарством міста Мукачево. На кінець звітної періоду залишок становив лише 0,85 тони, що свідчить про ефективність організованої системи знешкодження цих відходів.

2. **Огарки електродів** у загальній вазі 0,093 тони також були передані на утилізацію в комунальне господарство, що підтверджує відповідальний підхід до переробки небезпечних матеріалів.

3. **Відходи деревини та тирси**, загальною масою 1,2 тони, було утилізовано шляхом спалювання у котлах підприємства. Станом на кінець звітної кварталу залишок становив 0,2 тони, що підкреслює активне використання відходів як палива.

4. **Відпрацьоване масло** об'ємом 0,08 тони було повторно використано для змащення гвинтових механізмів домкратів, що дозволило знизити потребу у закупівлі нових мастильних матеріалів та зменшити утворення шкідливих відходів.

5. **Лаки і фарби** загальною вагою 0,2 тони передано на утилізацію Мукачівському комунальному господарству на основі укладеного договору, що гарантує їх безпечне знешкодження.

6. **Карбідний мул** у кількості 0,04 тони було використано для ремонтних робіт у сховищі, що свідчить про повторне застосування виробничих залишків.

7. **Свинцеві акумулятори** вагою 0,16 тони зберігаються в спеціальних герметичних металевих контейнерах, що забезпечує їх безпечне утримання до подальшої переробки.

8. **Шлак і зола** у кількості 34,5 тони застосовувалися безпосередньо на території підприємства для підсипання доріг, що дозволяє використовувати ці відходи як будівельний матеріал.

9. Утворилося 0,2 тони **нафтопродуктів**, які також використали для змащування домкратів, що є прикладом раціонального використання матеріалів.

10. **Побутове сміття** у обсязі 12 тон було передано на знешкодження на міське сміттєзвалище згідно з чинним договором, що забезпечує належну утилізацію відходів, які не підлягають переробці.

11. Загальна кількість **чорного металобрухту** склала 465 тонн, з яких 380 тон було передано до ТзОВ «Ритм» для подальшої переробки, а 85 тон залишилися на зберіганні.

12. **Масляні фільтри** в кількості 0,005 тони були передані на утилізацію у ВАТ «Закарпатвтормед», що гарантує їх безпечне знешкодження.

Пил деревний	0,13998	0,1158	3,0	1	1	0,35		0,35	0,33
<i>Джерело 07</i>						0,19		0,19	
Тверді речовини	0,0009	0,0006	3,0	1	1	0,01	X	0,01	
Азоту діоксид	0,00005	0,0004	80,0	1	1	0,03	X	0,03	
Ангідрид сірч.	0,00196	0,0017	80,0	1	1	0,14	X	0,14	
Вуглецю оксид	0,00066	0,00055	3,0	1	1	0,01	X	0,01	
<i>Джерело 08</i>						77,05		77,05	
Тверді речовини	1,053	0,913	3,0	1	1	2,74	X	2,74	
Азоту діоксид	0,0295	0,026	80,0	1	1	2,08	X	2,08	
Ангідрид сірчистий	1,026	0,889	80,0	1	1	71,12	X	71,12	
Вуглецю оксид	0,4253	0,369	3,0	1	1	1,11	X	1,11	
<i>Джерело 09</i>						73,56		73,56	
Тверді речовини	1,053	0,878	3,0	1	1	2,63	X	2,63	
Азоту діоксид	0,0295	0,025	80,0	1	1	2,00	X	2,00	
Ангідрид сірчистий	1,026	0,855	80,0	1	1	68,40	X	68,40	
Вуглецю оксид	0,2127	0,177	3,0	1	1	0,53	X	0,53	
<i>Джерело 10</i>						168,5		168,5	
Тверді речовини	1,404	1,229	3,0	1	1	3,69	X	3,69	
Азоту діоксид	0,0498	0,044	80,0	1	1	3,52	X	3,52	
Ангідрид сірч.	1,368	1,997	80,0	1	1	159,7 6	X	159,7 6	
Вуглецю оксид	0,5671	0,496	3,0	1	1	1,49	X	1,49	
<i>Джерело 11</i>						0,002		0,002	
Емульсор	0,0045	0,004	4,5	1	1	0,02	X	0,002	0,09

Джерело 12						18,55		18,55	
Тверді речовини	0,674	0,486	3,0	1	1	1,46	X	1,46	
Азоту діоксид	0,0104	0,007	80,0	1	1	0,56	X	0,56	
Ангідрид сірч.	0,2825	0,205	80,0	1	1	16,4	X	16,4	
Вуглецю оксид	0,0589	0,043	3,0	1	1	0,13	X	0,13	
Джерело 13						0,29		0,29	
Заліза оксид	0,0042	0,004	3,0	1	1	0,01	X	0,01	
Марганцеві. сполуки	0, 0005	0,00045	633,0	1	1	0,28	X	0,28	
Джерело 14						204,4		204,4	
Тверді речовини	1,032	0,825	3,0	1	1	2,48	X	2,48	
Азоту діоксид	0,0623	0,065	80,0	1	1	5,20	X	5,20	
Ангідрид сірчистий	3,060	2,448	80,0	1	1	195,8	X	195,8	
Вуглецю оксид	0,3544	0,297	3,0	1	1	0,89	X	0,89	
2. Нараховано збору за розміщення пересувними джерелами забруднення, всього 177,53									
2.1 Дизпаливо	-	19,40	4,5	1,2	1,2 5	130,9	X	130,9	
2.2 Бензин	-	6,9	4,5	1,2	1,3	46,58	X	46,58	
4. Нараховано збору за розміщення відходів, усього 679,25									
1 Масло відпрацьоване 2	2,00	0,15	3,0	3	3	4,05	X	4,05	
2.Масляні фільтри 2	0,03	0,010	3,0	3	3	0,27	X	0,27	
3 Свинцеві акумулятори 2	0,30	0,30	3,0	3	3	8,10	X	8,10	
4 Елюати промивки 2	2,00	1,7	3,0	3	3	45,90	X	45,90	
5 Лаки, фарби 3	1,00	0,6	3,0	3	3	16,20	X	16,20	
6 Карбідний мул 4	0,06	0,06	0,3	3	3	0,16	X	0,16	

7 Тирса	3	2,5	0,85	0,75	3	3	14,34	X	14,34	
8 Шини	4	0,50	0,21	0,3	3	3	0,28	X	0,28	
9 Сміття побутове	3	75,5	35,2	0,75	3	3	237,6	X	237,60	
10 Шлак, зола	4	120	93,0	0,3	3	3	251,1	X	251,10	
11 Огарки електродів	3	1,00	1,0	0,75	3	3	6,75	X	6,75	
12.Люмінесцентні лампи	1	100 шт	-	-			-		-	
13 Металобрухт чорний	4	600	35,00	0,3	3	3	94,50	X	94,50	

Згідно розрахунку збору за забруднення навколишнього природного середовища за 2024 рік до державного бюджету було сплачено 1 477, 52 грн

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Наявність необхідних санітарно-побутових приміщень для працівників підприємств є одним із ключових чинників, що впливають на умови праці. Для оцінки цього аспекту потрібно визначити, наскільки існуючі приміщення відповідають чинним нормам, а також які додаткові заходи необхідно впровадити для їх приведення у відповідність з вимогами.

Перш за все, проводиться аналіз відповідності кількості санітарно-побутових приміщень чисельності працівників та їх професійного складу.

Комплект санітарно-побутових приміщень (гардеробні, душові, умивальні, туалети, кімнати особистої гігієни для жінок, зони відпочинку, приміщення для чистки спецодягу) залежить від санітарно-гігієнічної характеристики виробничих процесів на підприємстві. Виробничі процеси поділяються на чотири групи за санітарно-гігієнічними вимогами (1, 2, 3, 4), кожна з яких включає підгрупи з відповідними вимогами.

Працівники вагонного депо повинні мати санітарно-побутові та допоміжні приміщення, які відповідають нормам СНиП 2.09.04 – 87. На пунктах технічного обслуговування і підготовки вагонів додатково передбачаються кімнати для короткочасного відпочинку, обігріву та прийому їжі.

Прийом їжі має здійснюватись в їдальні або спеціально облаштованому приміщенні, при цьому заборонено зберігання і вживання їжі безпосередньо на робочих місцях.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити наявність мила у вмивальних кімнатах для миття рук, а працівники перед їжею мають ретельно мити руки теплою водою з милом.

На підприємствах, пов'язаних з ремонтом і технічним обслуговуванням вагонів, має бути організоване питне водопостачання робочих місць. Встановлюються автомати з газованою водою або фонтанчики з питною водою, які захищені від забруднень.

Вода у фонтанчиках щоденно змінюється і подається при температурі від +8 до +20 °С. Вживання некип'яченої води дозволяється лише за погодженням із санітарно-епідеміологічною службою.

На робочих місцях технічного обслуговування мають бути аптечки із медикаментами та перев'язувальними матеріалами, а також інструкції з надання першої допомоги. Працівники повинні знати розташування аптечок і вміти надати першу медичну допомогу. Відповідальна особа призначається для контролю стану аптечок та своєчасного їх поповнення.

Попередження травматизму

Кожен виробничий нещасний випадок є результатом комплексу несприятливих факторів, які сприяють виникненню травматизму. Аналіз кожного випадку дозволяє встановити прямі, опосередковані та супутні причини на основі матеріалів службового розслідування.

Усі випадки травматизму можна класифікувати за трьома основними групами причин: організаційними, технічними та санітарно-технічними.

До організаційних причин відносять: недостатній рівень навчання та інструктажу з безпечних методів праці, використання працівниками небезпечних інструментів через брак навичок, неправильне розташування обладнання, недотримання режимів праці і відпочинку, відсутність належного нагляду, низька дисципліна, робота без засобів індивідуального захисту, допуск до роботи без медичного огляду, а також залучення до небезпечних робіт жінок та підлітків, які не повинні виконувати такі роботи.

5.1. Пожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки є важливою складовою державної політики щодо охорони життя, здоров'я людей та збереження національного майна і навколишнього середовища.

Правова база пожежної безпеки базується на Конституції України, Законі України «Про пожежну безпеку», інших законодавчих актах,

постановах Верховної Ради, указах Президента, розпорядженнях Кабінету Міністрів і рішень органів державної влади та місцевого самоврядування.

Загальне керівництво пожежно-профілактичною діяльністю на залізничному транспорті здійснює Управління воєнізованої охорони Укрзалізниці.

Пожежна охорона реалізує комплекс заходів, які включають участь у прийманні нових об'єктів, оснащення пожежних підрозділів технічними засобами, гасіння пожеж та ліквідацію наслідків аварій, контроль добровільних пожежних дружин, навчання персоналу, пропаганду пожежної безпеки та розгляд справ про порушення пожежних правил.

Для ефективного протипожежного захисту необхідно класифікувати приміщення та будівлі за категоріями вибухопожежної та пожежної небезпеки згідно з ВНТП 05. Існує п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д), кожна з яких має свої вимоги до вогнестійкості та заходів безпеки.

Вагонне депо за вибухопожежною небезпекою належить до категорій Г та Д.

Площа депо понад 5 га має бути забезпечена не менш ніж двома заїздами для пожежних машин, а відстань між ними не повинна перевищувати 1500 м. Під'їзди до будівель мають мати тверде покриття, а дороги повинні забезпечувати розворот пожежних автомобілів.

Потрібно дотримуватись правил утримання території, очищення колій від горючих матеріалів, організації місць для збору сміття та спеціально відведених зон для паління.

На підприємстві розробляються плани пожежегасіння з урахуванням залучення державної та відомчої пожежної охорони, а також працівників і техніки підприємства.

.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Обґрунтування повноти й достовірності вихідних даних, що використовувалися для визначення нормативів граничнодопустимих викидів (ГДВ) та встановлення лімітів, здійснювалося на базі матеріалів інвентаризації, екологічно-технічних нормативів, технологічних регламентів, а також результатів техніко-економічного аналізу. Крім того, враховувалися прийняті технологічні заходи та інші заходи з охорони атмосферного повітря, які відповідають сучасним науково-технічним і експлуатаційним стандартам як вітчизняного, так і міжнародного рівня.

Вимірювання концентрацій шкідливих речовин проводилися при максимальному навантаженні котлів (100 % завантаження). Для розрахунку обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферу використовувалися дані матеріальних звітів щодо використання ресурсів, необхідних для функціонування залізничного вузла.

Розрахунок річних збитків від шкідливих викидів виконаний відповідно до чинних в Україні нормативів і правил встановлення нормативів зборів за забруднення навколишнього середовища та механізмів їх стягнення. Сума платежів за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами поділяється на дві складові: оплату в межах встановлених лімітів та плату за перевищення цих лімітів.

За результатами проведених розрахунків викидів шкідливих речовин у повітря внаслідок діяльності залізничного вузла Чоп встановлено, що фактичні обсяги викидів та утилізації відходів не перевищують допустимих нормативів, що щорічно затверджуються державними екологічними органами Закарпатської області.

Запропоновано комплекс заходів з охорони атмосферного повітря, які застосовуються за несприятливих метеорологічних умов і залежать від ступеня їхньої інтенсивності, що можуть призвести до перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин:

- Заходи першого рівня спрямовані на зниження концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери приблизно на 15–20 %. Ці організаційно-технічні заходи можуть бути оперативно впроваджені без значних фінансових витрат і без зниження продуктивності підприємства. Серед них — посилення контролю за герметичністю газоходів, технологічного обладнання та інших джерел газовиділення.

- Заходи другого рівня мають забезпечити зменшення концентрацій забруднюючих речовин приблизно на 20–40 %. Вони охоплюють усі заходи першого рівня, а також посилений контроль за режимом згоряння палива в котлах.

- Заходи третього рівня передбачають зниження концентрації забруднюючих речовин на 40–60 %, а у випадках особливо несприятливих умов підприємство має повністю припинити викиди. Комплекс заходів третього рівня включає всі попередні, а також зменшення навантаження на котельне обладнання на 50 %.

На підприємстві встановлено пилегазоочисні системи, такі як циклони «Гіпродрев» і пилегазоочисні камери, які забезпечують ефективність очищення на рівні 90 %. З усього обсягу шкідливих речовин лише близько 25 % потрапляє в атмосферу через вентиляційні канали.

Спостерігається позитивна тенденція до зменшення викидів шкідливих речовин порівняно з попереднім роком приблизно на 20 %.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Апостолук С.О. Промислова екологія / С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський. – Київ: Знання, 2012. – 430 с.
2. Апостолук С.О., Джигирей В.С., Соколовський І.А., Апостолук А.С. та ін. Захист атмосфери від шкідливих промислових викидів. навчальний посібник. – К.: Основа, 2005. –269с.
3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, (затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 р. N 173).
4. ДСП-201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) (затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 09.07.97 N 201)
5. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”. Затв. пост. Верховної Ради України від 25.06.1991 № 1264-XII;
6. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”. Затв. пост. Верховної Ради України від 05.02.1998 № 186/98-ВР; -
7. Закон України “Про охорону атмосферного повітря”. Затв. пост. Верховної Ради України від 16.10.1992 № 2707-XII; -
8. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про охорону атмосферного повітря”. Затв. пост. Верховної Ради України від 21.06.2001 № 2556-III;
9. Запольський А.К. Фізико–хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, Н.А. Мєшкова-Клименко, І.М. Астрелін. – Київ: Лібра, 2000. – 552 с.

- 10.Зелені технології в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліографічний покажчик 2000-2018 рр. / [упоряд. Мельничук І. М.] ; Нац. унт харч. технологій, Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2019. – 107 с.
- 11.Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, том І-ІІІ, Донецьк, 2004
- 12.Звіт про результати інструментально-лабораторних вимірювань проведених на стаціонарних джерелах Відділення №10 "Керамзитовий завод" ТзОВ "Агропромислове підприємство "Львівське" від 25 березня 2008 р. Відділ інструментально-лабораторного та радіаційного контролю Державної екологічної інспекції у Львівській області.
- 13.Екологія агросфери: підручник / О.І. Фурдичко, О.І. Дребот, Е45 О.С. Дем'янюк, Є.Д. Ткач, А.А. Бунас. — Київ: ДІА, 2022. — 336 с.
- 14.Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві.//Наказ № 7 Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 10.02.1995 р.
- 15.Звіт з інвентаризації викидів забруднюючих речовин на Товариство з обмеженою відповідальністю Відділення №10 "Керамзитовий завод" ТзОВ "Агропромислове підприємство "Львівське" від 30.04.2008 р. ПП "Центр новітніх технологій"
- 16.Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців (затверджена Наказом міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 09.03.2006 р.№ 108).
- 17.Інструкція про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих

- речовин, що викидаються в атмосферне повітря (затверджена Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.05.2002 № 177)
18. Інструкція щодо заповнення форм державних статистичних спостережень за станом атмосферного повітря N 2-ТП (повітря) (річна) та N 2-ТП (повітря) (квартальна) "Звіт про охорону атмосферного повітря" (затверджена Наказом Державного комітету статистики України від 30.12.2004 N 674)
 19. Інструкція щодо порядку визначення геодезичних координат джерел викидів забруднювальних речовин при проведенні державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря (затверджена Наказом Мінекоресурсів України від 22.05.2001 N 190)
 20. КНД 211.2.3.063-98. Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. Затверджено наказом Міністра охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 8 липня 1998 року за № 100.
 21. Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню, (затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. N 1598).
 22. Клименко М.О. Техноекологія / М.О. Клименко, І.І. Залеський. – Київ: Академія, 2011. – 256 с.
 23. Методика виконання вимірювань концентрації діоксиду сірки в газових промислових потоках. НДПУ, Енергосталь, Харків.
 24. Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови. Київ. 2001.
 25. Постанова Кабінету Міністрів України від 14.03.2002 N 302 (302-2002-п) "Про затвердження Порядку проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ,

організацій та громадян - підприємців, які отримали такі дозволи" (із змінами).

- 26.Правила охорони праці в цукровому виробництві. – Київ, 1997, 303с.
- 27.Станкевич С. В. Техноекологія: навч. посіб. / С. В. Станкевич, Л.В. Головань; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. – 338 с.
- 28.Филипчук В.Л. Промислова екологія: навч. посіб. / В.Л. Филипчук, М.О. Клименко, К.К. Ткачук. – Рівне: НУВГП, 2013. – 496 с.