

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО
Факультет агротехнологій та охорони довкілля**

Кафедра екології
та захисту довкілля
Допускається до захисту
«_____» _____ 2025р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(рівень вищої освіти)

на тему **«Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з
додатковою відповідальністю «Модем» на стан атмосферного повітря
та заходи щодо його покращання»**

Виконав студент групи Еко-61
спеціальності 101 «Екологія»

Бутрин Віталій Петрович

Керівник Наталія ПАНАС

Консультант Лариса ГОРДІЙЧУК

Дубляни 2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
 Факультет агротехнологій та екології
 Кафедра екології
 Рівень вищої освіти «Магістр»
 Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Завідувач кафедри _____
 доцент, к.б.н. Петро ХІРВСЬКИЙ
 «_____» _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Бутрину Віталію Петровичу

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з додатковою відповідальністю «Модем» на стан атмосферного повітря та заходи щодо його покращання»**

Керівник кваліфікаційної роботи Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від «_____» _____ 2025р. № _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання дослідження, звіт по інвентаризації викидів ТДВ «Модем», опис технологічних процесів, що використовуються на підприємстві

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

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

1 Огляд літератури

1.1 Вплив автотранспортних підприємств на стан атмосфери

1.2 Зменшення негативного впливу автотранспортних підприємств на стан атмосфери

1.3 2 Об'єкт та методи досліджень

2.1 Загальна характеристика ТДВ «Модем»

2.2 Методи досліджень

3 Результати досліджень

3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем»

3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем».

3.3 Оцінка викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем» на стан прилеглого шару атмосфери

3.4 Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТДВ «Модем»

3.5 Заходи щодо покращання роботи ТДВ «Модем» з метою зменшення негативного впливу на атмосферу

4 Охорона праці та захист населення в надзвичайних ситуаціях

4.1 Аналіз охорони праці на підприємстві

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки

4.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях

Висновки

Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Рисунки(4)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Наталія ПАНАС, доцент кафедри екології			
4	Лариса ГОРДІЙЧУК, доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 30 листопада 2024 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	30.11.24-29.05.25	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	29.05.25-20.07.25	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.07.25-20.10.25	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», підготовка висновків, оформлення списку використаних джерел	20.10.25-10.12.25	

Здобувач _____ Віталій БУТРИН
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія ПАНАС
(підпис)

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Вплив автотранспортних підприємств на стан атмосфери	8
1.2 Зменшення негативного впливу автотранспортних підприємств на стан атмосфери.....	11
2 ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	15
2.1 Загальна характеристика ТДВ «Модем»	15
2.2 Методи досліджень.....	19
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем».....	22
3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем».	26
3.3 Оцінка викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем» на стан прилеглого шару атмосфери.....	32
3.4 Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТДВ «Модем»	38
3.5 Заходи щодо покращання роботи ТДВ «Модем» з метою зменшення негативного впливу на атмосферу	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ	46
4.1 Аналіз охорони праці на підприємстві.....	46
4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки.....	48
4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	50
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

УДК 574. 63:628 .33

Екологічна оцінка впливу діяльності Товариства з додатковою відповідальністю «Модем» на стан атмосферного повітря та заходи щодо його покращання. Бутрин В.П. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський НУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

58 ст. текст. част., 14 табл., 4 рис., 28 джерел.

Проведено оцінку впливу діяльності Товариства з додатковою відповідальністю «Модем» на стан атмосферного повітря. Дано характеристику об'єкта як джерела забруднення атмосфери, ідентифіковано основні забруднюючі речовини атмосферного повітря та джерела їх утворення і викидів. Проведено оцінку впливу викидів підприємства на прилеглий шар атмосфери за результатами розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі. Подано пропозиції щодо дозованих обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТДВ «Модем» та заходи щодо покращання роботи підприємства з метою зменшення негативного впливу на атмосферу.

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні екологічні дослідження свідчать про постійне посилення негативного впливу антропогенних факторів на довкілля, що призводить до загострення екологічних проблем як на глобальному, так і на регіональному рівнях [1, 8]. Попри те, що основними джерелами забруднення атмосферного повітря традиційно вважаються підприємства металургійної, енергетичної, хімічної та паливної промисловості, значний внесок у погіршення екологічної ситуації здійснюють і невеликі виробничі об'єкти. Хоча обсяги їхніх викидів є відносно невеликими, велика кількість таких підприємств у межах населених пунктів створює суттєве сукупне навантаження на навколишнє середовище [1-4, 24].

Особливої уваги заслуговують підприємства, у діяльності яких широко використовуються транспортні засоби, що є одним із найпоширеніших джерел забруднення атмосферного повітря оксидами азоту, вуглецю та сірки, а також вуглеводнями й твердими частинками [2, 4, 17]. Оцінка екологічного впливу подібних об'єктів має важливе практичне значення, адже дозволяє виявити основні чинники забруднення, визначити ефективність існуючих технологічних процесів і розробити рекомендації щодо зменшення викидів шкідливих речовин. Зокрема, дослідження впливу невеликих підприємств на стан атмосферного повітря сприяє підвищенню ефективності системи екологічного контролю на місцевому рівні, удосконаленню технологічного обладнання та впровадженню природоохоронних заходів [4, 12, 17].

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є комплексна оцінка впливу господарської діяльності Товариства з додатковою відповідальністю «Модем» на стан атмосферного повітря та підготовка

рекомендацій, спрямованих на зниження техногенного навантаження на атмосферу та підвищення рівня екологічної безпеки виробництва.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- виявити основні джерела утворення та викидів забруднюючих речовин на ТДВ «Модем»;
- визначити якісний та кількісний склад викидів, що утворюються під час експлуатації технологічного обладнання підприємства;
- здійснити розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери та провести оцінку рівня впливу підприємства на навколишнє середовище;
- розробити пропозиції щодо допустимих обсягів викидів забруднюючих речовин у повітря та заходів зі зниження їх концентрацій
- запропонувати заходи щодо покращання роботи ТДВ «Модем» з метою зменшення негативного впливу на атмосферу.

Наукова новизна. У роботі проведено комплексну оцінку впливу діяльності ТДВ «Модем» на якість атмосферного повітря. Ідентифіковано основні види забруднюючих речовин, їх джерела утворення та характер викидів. Виконано моделювання процесів розсіювання шкідливих домішок у приземному шарі атмосфери. Встановлено, що максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин не перевищують гранично допустимих рівнів як у межах санітарно-захисної зони, так і за її межами.

Практичне значення роботи. Результати дослідження можуть бути використані при розробленні дозволів на викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря для ТДВ «Модем», а також при формуванні плану природоохоронних заходів підприємства, які спрямовані на зниження техногенного навантаження на атмосферу та підвищення рівня екологічної безпеки виробництва.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив автотранспортних підприємств на стан атмосфери

Автотранспортні підприємства та їх підрозділи є невід'ємною складовою сучасної промислової та сервісної інфраструктури, виконуючи важливі функції з перевезення вантажів, технічного обслуговування, ремонту й експлуатації транспортних засобів. Однак, разом із цим, їх діяльність супроводжується значним техногенним навантаженням на довкілля, зокрема на атмосферне повітря. Хоча автотранспортні підрозділи зазвичай не відносять до об'єктів, що мають потужний вплив на навколишнє середовище, їх велика кількість, зношеність матеріально-технічної бази та застарілі технології створюють комплексну екологічну проблему, особливо в межах міст та промислових зон [27, 28].

Постійне зростання кількості таких підприємств, розширення спектра їхніх послуг, впровадження нових видів обладнання та технологій вимагають не лише вдосконалення організації виробничих процесів, а й проведення систематичної оцінки впливу на довкілля. Це дозволяє вчасно визначити найбільш небезпечні джерела забруднення, розробити ефективні природоохоронні заходи та зменшити ризики для екосистеми. З огляду на це, підприємства, пов'язані з технічним обслуговуванням автотранспорту, обґрунтовано належать до категорії об'єктів підвищеної екологічної небезпеки.

На підприємствах, що займаються експлуатацією та ремонтом автомобілів, функціонують різноманітні виробничі дільниці: зарядки акумуляторів, зварювальні та різальні пости, ремонт шин, фарбувальні цехи, дільниці мийки деталей та транспортних засобів, пости заправки паливом, ковальські, металообробні, деревообробні дільниці, а також станції технічного огляду й випробування відремонтованої техніки. Кожен

із цих підрозділів є потенційним джерелом забруднення довкілля та вносить свій внесок у загальне антропогенне навантаження [25].

З екологічної точки зору, автотранспортні підприємства є ресурсомісткими та енергоємними об'єктами [1, 24, 25]. Вони споживають значну кількість палива, мастильних матеріалів, лакофарбових речовин, мийних засобів, металів та інших матеріалів, що в процесі використання утворюють шкідливі викиди, відходи й стоки. У результаті експлуатації транспортних засобів у повітря надходять вихлопні гази, що містять оксиди вуглецю, азоту, сірки, свинцю, бенз(а)пірен, вуглеводні, сажу та тверді частинки. Більшість із них мають канцерогенні або токсичні властивості й здатні накопичуватися в атмосфері, особливо в умовах щільної забудови. Додатковими джерелами забруднення є випаровування палива з баків, витікання мастил і паливно-мастильних матеріалів, а також процеси їх зберігання і транспортування [6, 12].

Зварювальні дільниці, які застосовують газове або електродугове зварювання, продукують у повітря оксиди азоту, ацетилен, пил металів та інші газоподібні сполуки. Їхня концентрація залежить від режимів роботи устаткування, типу металів і використаних матеріалів. На шиноремонтних ділянках при шліфуванні пошкоджених ділянок утворюється гумовий пил, а під час вулканізації — пари бензину, сірчистий газ, дивініл і ізопрен. Наявність цих сполук у повітрі може негативно впливати як на здоров'я працівників, так і на стан навколишнього середовища.

Дільниці нанесення лакофарбових покриттів також становлять значну екологічну небезпеку. У процесі фарбування, сушіння та очищення поверхонь до атмосфери потрапляють пари розчинників, леткі органічні сполуки та аерозолі фарб. Їх кількість визначається видом лакофарбових матеріалів, технологією нанесення (ручна чи автоматизована) та ефективністю роботи вентиляційних систем і очисного обладнання, зокрема гідрофільтрів і фільтрувальних камер [6, 25].

Мийні дільниці та автомийки, що є практично на кожному підприємстві, також впливають на стан довкілля. Для миття використовуються апарати високого тиску, підігрів води, хімічні засоби, що містять поверхнево-активні речовини (алкілсульфати, алкіларилсульфонати тощо). Ці сполуки потрапляють у стічні води та забруднюють водні об'єкти. Особливо небезпечними є мийні засоби, що містять фосфати, оскільки вони спричиняють евтрофікацію водойм.

Крім цього, на багатьох підприємствах функціонує металообробне обладнання (токарні, фрезерувальні, свердлильні, шліфувальні верстати), що є джерелом пилу, аерозолів мастильно-охолоджувальних рідин і мінеральних масел. Без належної вентиляції та фільтрації ці викиди накопичуються в повітрі, утворюючи небезпечну виробничу атмосферу.

Окремої уваги потребують автозаправні станції, які часто розташовані безпосередньо на території автотранспортних підприємств. При зберіганні та перекачуванні нафтопродуктів у повітря потрапляють пари бензину та дизельного палива, що містять бензол, толуол, ксилол та інші леткі органічні сполуки — основні компоненти фотохімічного смогу [6, 25].

В Україні функціонує велика кількість підприємств різних масштабів, пов'язаних з експлуатацією, ремонтом і технічним обслуговуванням автотранспорту. Це формує сукупне антропогенне навантаження на атмосферу, яке у багатьох містах перевищує викиди від промислових підприємств. Тому питання мінімізації екологічного впливу таких об'єктів є надзвичайно актуальним.

Розв'язання цієї проблеми можливе шляхом упровадження сучасних методів очищення викидів, модернізації вентиляційних та фільтраційних систем, використання екологічно безпечних матеріалів, палив і технологій. Важливим напрямом є також перехід на електротранспорт, впровадження систем замкнутого водопостачання,

підвищення культури поводження з відходами та регулярний екологічний моніторинг. Комплексне застосування таких заходів дозволить зменшити негативний вплив автотранспортних підприємств на атмосферне повітря та забезпечити стабільний розвиток виробництва в умовах екологічної безпеки.

1.2 Зменшення негативного впливу автотранспортних підприємств на стан атмосфери

Діяльність автотранспортних підприємств супроводжується утворенням значних обсягів шкідливих викидів в атмосферу, які формуються як у процесі експлуатації транспортних засобів, так і під час виконання ремонтно-обслуговувальних робіт. Зменшення їх негативного впливу є одним із пріоритетних напрямів екологізації виробничої діяльності підприємств транспортного комплексу. Для мінімізації забруднення атмосферного повітря необхідно впроваджувати комплекс організаційних, технічних, технологічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на зниження кількості викидів, удосконалення технологічних процесів і підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Одним із найефективніших способів зменшення шкідливих викидів є модернізація транспортних засобів та технологічного обладнання. Зокрема, важливим напрямом є перехід на екологічно чисті види палива, такі як скраплений або стиснений природний газ, біопаливо, електроенергія чи водень, що дозволяє суттєво скоротити викиди оксидів азоту, вуглецю та сірки. Використання сучасних систем нейтралізації вихлопних газів, зокрема каталізаторів, сажових фільтрів і систем рециркуляції відпрацьованих газів, також сприяє зменшенню токсичності викидів. Важливим заходом є регулярне технічне обслуговування і контроль справності двигунів, що забезпечує оптимальний режим згоряння

палива. Значний ефект дає впровадження технологій замкнутого циклу на мийних і фарбувальних дільницях, використання систем очищення та повторного використання води, утилізація осадів і запобігання потраплянню мийних засобів у каналізацію. Заміна шкідливих розчинників і лакофарбових матеріалів на екологічно безпечні водорозчинні або полімерні склади, що містять мінімальну кількість летких органічних сполук, дозволяє зменшити забруднення повітря у фарбувальних цехах. Важливим також є встановлення ефективних вентиляційних і фільтраційних систем у зварювальних, фарбувальних, металообробних і шиноремонтних цехах, які очищують повітря від пилу, аерозолів, газів і парів розчинників. Не менш суттєвим є впровадження систем збору та утилізації відпрацьованих паливно-мастильних матеріалів, фільтрів, ганчір'я та відходів фарбувальних процесів.

Організаційні та управлінські заходи відіграють не меншу роль у зменшенні негативного впливу автотранспортних підприємств. Ефективним рішенням є створення системи екологічного менеджменту відповідно до міжнародного стандарту ISO 14001, що дозволяє впорядкувати природоохоронну діяльність, забезпечити систематичний контроль за викидами і вести екологічний облік. До важливих організаційних дій належить розроблення і впровадження інструкцій з екологічної безпеки для працівників, регулярне проведення екологічного моніторингу стану атмосферного повітря, рівнів шуму, вібрації та концентрації шкідливих речовин у робочій зоні. Особливу увагу слід приділяти навчанню персоналу щодо правил безпечного поводження з паливно-мастильними матеріалами, лакофарбовими речовинами та розчинниками, а також діям у разі аварійних ситуацій. Важливим напрямом є організація енергоощадного та ресурсоефективного виробництва, що передбачає зниження споживання палива, електроенергії та води, а також створення зелених зон навколо територій підприємств, які

виконують функцію природного фільтра, знижуючи концентрацію пилу і газів у повітрі.

Велика частка негативного впливу автотранспортних підприємств пов'язана з утворенням відходів — відпрацьованих мастил, фільтрів, шин, акумуляторів, технологічних рідин тощо. Для мінімізації їх шкідливого впливу необхідно організувати систему збору, тимчасового зберігання і передачі відходів на утилізацію або переробку, укласти договори з ліцензованими підприємствами щодо переробки відпрацьованих матеріалів, використовувати безпечні замінники токсичних речовин, а також забезпечувати герметичність ємностей для зберігання паливно-мастильних матеріалів і мийних засобів з метою запобігання їх випаровуванню та потраплянню в повітря.

Перспективним напрямом розвитку є впровадження інноваційних екотехнологій, зокрема електрифікації транспорту, використання електромобілів та гібридних автомобілів, які практично не утворюють шкідливих викидів. Автоматизація й цифровізація процесів управління автопарком, впровадження систем контролю витрат палива, технічного стану машин і рівня викидів також сприяють екологізації діяльності. До сучасних екологічних рішень належить використання енергозберігаючого освітлення, рекупераційних систем опалення і вентиляції, а також будівництво екологічно орієнтованих виробничих приміщень, оснащених сучасними очисними спорудами, шумоізоляцією та енергоефективними технологіями [18, 22, 25].

Комплексне впровадження перелічених заходів дозволить суттєво знизити рівень забруднення атмосферного повітря від автотранспортних підприємств, покращити умови праці персоналу та екологічну ситуацію в населених пунктах.

Важливо, щоб екологічна безпека стала невід'ємною складовою виробничої політики кожного підприємства, а всі дії щодо зменшення впливу на довкілля здійснювалися системно, з урахуванням сучасних наукових і технологічних досягнень.

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальна характеристика ТДВ «Модем»

Товариство з додатковою відповідальністю «Модем» є спеціалізованим підприємством, що виконує комплекс робіт із будівництва, технічного обслуговування та ремонту ліній зв'язку на території України. До основних напрямів діяльності належать спорудження та монтаж ліній зв'язку, наладка апаратури і систем телемеханіки, а також виїзне сервісне обслуговування телекомунікаційних мереж. Крім того, підприємство здійснює діяльність у галузях інжинірингу, геології та геодезії, надає послуги технічного консультування у відповідних сферах.

Автотранспортний парк підприємства налічує 110 одиниць техніки, що використовується для виконання виїзних робіт та забезпечення виробничих потреб. Підприємство розташоване в межах одного промислового майданчика за адресою: м. Львів, вул. Пасічна, 160. Територія має зручні під'їзні шляхи з твердим покриттям, що забезпечують безперебійний рух транспорту.

На виробничій території ТДВ «Модем» здійснюється технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів. Відповідно до вимог «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» №173 від 19 червня 1996 року, для підприємств такого типу встановлена нормативна санітарно-захисна зона (СЗЗ) шириною 50 метрів від джерел викидів. Згідно з класифікацією, підприємство належить до V класу шкідливості (додаток №4 до ДСППЗНП, пункт 1 «Санітарно-технічні споруди та установки комунального призначення»), до якого відносяться об'єкти з обслуговування легкових автомобілів та автобусів, крім тих, що належать громадянам або міському транспорту [9].

Виробнича територія підприємства межує:

на півночі – з електропідстанцією;

на північному заході – з підприємством «Престо» та територією будівельно-монтажної фірми «Електро»;

на північному сході та сході – із садово-городніми ділянками;

на півдні, через проїжджу частину вул. Пасічної;

на заході – із територіями промислових підприємств.

Межі санітарно-захисної зони підприємства дотримані повністю. У межах СЗЗ відсутні житлові будинки, навчальні, дошкільні, лікувальні та оздоровчі заклади, що відповідає чинним санітарним нормам.

На території ТДВ «Модем» розміщено низку виробничих підрозділів: відділення з ремонту автотransпортних засобів, зварювальне відділення, механічні майстерні, автомобільні бокси та склади. Середня пропускна здатність ремонтних боксів становить близько 10 транспортних одиниць. Вони обладнані ремонтними ямами, переносними зварювальними апаратами і пристроями для обслуговування транспортної техніки. У цих приміщеннях здійснюються поточні ремонтні роботи, зокрема заміна коліс, фільтрів, амортизаторів, ресор, тяг, а також перевірка та налагодження електрообладнання автомобілів.

У зварювальному відділенні виконуються електрозварювальні операції з ремонту металевих деталей транспортних засобів із використанням зварювального апарата типу ТДМ-503. В окремому відділенні ремонту автотransпортної техніки проводяться розбирання двигунів, ремонт і заміна поршнів, генераторів, коробок передач, передніх і задніх мостів, а також технічна діагностика транспортних систем.

В акумуляторному відділенні здійснюється підзарядка акумуляторних батарей за допомогою зарядного пристрою ВС 3БЗ, переважно у зимовий період. Заправка автотransпорту паливом (дизельним паливом та бензином) проводиться на зовнішніх міських

автозаправних станціях, тому власна підземна паливна база на території підприємства не використовується.

Опалення адміністративних, побутових і виробничих приміщень забезпечується двома котельнями, обладнаними газовими котлами типів ЮНКЕРС і ТЕРМОМАКС, які працюють на природному газі. Система теплопостачання відповідає нормам енергоефективності та не створює суттєвого навантаження на навколишнє середовище. Дані щодо сировини, допоміжних матеріалів, які необхідні для функціонування підприємства є в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Дані щодо сировини, допоміжні матеріали, які необхідні для функціонування підприємства

№ з/п	Назва сировини та допоміжних матеріалів	Призначення	Умови зберігання	Річне використання	Наявність документації, що регламентує санітарні вимоги
1	Електроди УОНИ-13/55	Зварювальні роботи	На складі в сухому, вентильованому приміщенні	200 кг	Є інструкції та паспорти безпеки
2	Дріт зварювальний	Зварювальні роботи	На складі, захищений від вологи	150 кг	Є паспорти якості та безпеки
3	Масла моторні (мінеральні та синтетичні)	Змащування та обслуговування двигунів	В закритих металевих ємностях на складі	1200 л	Є технічні паспорти та інструкції з безпеки
4	Охолоджуючі рідини (антифриз)	Системи охолодження двигунів	В герметичних ємностях, в сухому приміщенні	600 л	Є інструкції та паспорти безпеки
5	Клей для шин	Ремонт шин	В сухому, вентильованому складі	50 л	Є інструкції з безпеки та санітарні вимоги

Продовження таблиці 2.1					
1	2	3	4	5	6
6	Лакофарбові матеріали (лак, фарба, розчинники)	Лакофарбове покриття деталей	В спеціальних шафах або камерах, захищених від відкритого вогню та прямих сонячних променів	300 л	Є паспорти безпеки, інструкції та дозвільні документи
7	Акумулятори автомобільні	Живлення електрообладнання транспортних засобів	На складі, ізоляція від металевих предметів	120 шт	Є інструкції з експлуатації та безпеки
8	Пальне (бензин, дизпаливо)	Заправка автотранспорту	На міських АЗС, внутрішнє зберігання не використовується	Залежно від потреб автопарку	Наявні сертифікати якості та паспорти безпеки
9	Засоби мийки та автохімія	Мийка та очищення транспортних засобів	В закритих приміщеннях, подалі від джерел тепла	400 л	Є інструкції з безпеки та санітарні вимоги
10	Абразивні матеріали (шліфування, полірування)	Ремонт та обробка деталей	На складі, захищені від вологи	100 кг	Є паспорти безпеки та інструкції
11	Технічні рідини (гідроліка, трансмісійні)	Обслуговування механізмів	В закритих ємностях на складі	200 л	Є паспорти безпеки та інструкції
12	Металообробне мастило та емульсії	Змащування обладнання токарних, фрезерних, шліфувальних станків	В закритих ємностях на складі	150 л	Є паспорти безпеки та інструкції

Таким чином, ТДВ «Модем» є сучасним багатoproфільним підприємством, діяльність якого поєднує технічне обслуговування автотранспортних засобів і виконання спеціалізованих інженерно-телекомунікаційних робіт. При цьому підприємство дотримується екологічних, санітарних та технічних вимог, що забезпечує безпечну експлуатацію виробничих потужностей і мінімальний вплив на довкілля.

2.2 Методи дослідження

Для проведення дослідження були визначені параметри основних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу, а також встановлені кількісні та якісні характеристики цих речовин. Метою роботи було отримання даних щодо фактичних обсягів шкідливих викидів та їх складу для подальшого оцінювання впливу на навколишнє середовище.

Під час проведення прямих замірів фактичних викидів застосовувалися стандартизовані методики та необхідні матеріали для розрахунків, які забезпечують точне визначення концентрацій шкідливих речовин, що надходять в атмосферу, і дозволяють порівнювати отримані дані з нормативними показниками [5, 11, 13, 15, 16, 19, 20, 26].

Розрахунки викидів забруднюючих речовин виконувалися з використанням загальноприйнятих методик, які враховують особливості технологічного процесу, вид палива та режим роботи обладнання [5, 11, 13, 15, 16, 19, 20, 26]. При цьому проводилася інвентаризація джерел викидів на підприємстві для оцінки сумарних обсягів шкідливих речовин при нормальному експлуатаційному режимі. Валові викиди визначалися на основі поєднання експериментальних вимірювань та розрахунково-балансового підходу, що враховує кількість та вид палива, яке використовується у технологічних процесах.

Прямі інструментально-лабораторні вимірювання концентрацій газоподібних та зважених забруднюючих речовин здійснювалися згідно сучасних методик. Відбір проб проводився за допомогою пробовідбірної трубки з внутрішньою фільтрацією та дотриманням умови ізокінетичного відбору, що забезпечує достовірність отриманих даних. Кількість послідовно відібраних проб у кожній контрольній точці була достатньою для статистичної обробки та складала не менше семи проб.

Для оцінки поширення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі проводився розрахунок їх розсіювання в атмосферному повітрі з урахуванням фонових концентрацій. Розрахунки виконувалися за допомогою програмного комплексу ЕОЛ-Плюс, версія 5.23, відповідно до «Методики розрахунку концентрацій забруднюючих речовин у атмосферному повітрі, що надходять у викиди підприємств (ОНД-86)» [20]. Розрахунки проводилися для площі 2000×2000 м із кроком сітки 50×50 м у заводській системі координат, що дозволяє врахувати локальне розташування джерел та взаємодію з фоновими концентраціями забруднюючих речовин.

В таблиці 2.2 представлені методи дослідження.

Таким чином, комплекс використаних методів — від прямих замірів до розрахунків розсіювання — забезпечує об'єктивну та достовірну оцінку стану атмосферного повітря та рівня впливу технологічного обладнання підприємства на довкілля.

Таблиця 2.2. – Методи дослідження

Джерело/Об'єкт дослідження	Методика вимірювань / розрахунків	Вимірювана речовина	Тип дослідження	Примітка
Зварювальний апарат ТДМ-503	Прямі інструментальні заміри за РД 52.04.186-89	Оксид заліза, марганець	Інструментально-лабораторне	Відбір проб із використанням пробовідбірної трубки, ізокінетичний відбір
Зарядний пристрій ВС 3БЗ	Прямі заміри, розрахунково-балансовий метод	Пари сірчаної кислоти	Інструментально-лабораторне та розрахункове	Кількість проб ≥ 7
Газові котли паливної	Прямі заміри, розрахунково-балансовий метод	Оксид вуглецю, діоксид азоту	Інструментально-лабораторне та розрахункове	Застосування загальноприйнятих методик []
Атмосферне повітря на межі СЗЗ	Розрахунок розсіювання за програмою ЕОЛ-Плюс 5.23	Всі забруднюючі речовини	Математичне моделювання	Площа розрахунку 2000×2000 м, крок сітки 50×50 м, врахування фонових концентрацій
Всі джерела підприємства	Інвентаризація викидів, розрахунок валових викидів	Всі забруднюючі речовини	Балансово-розрахунковий	Врахування витрат палива та режиму роботи обладнання

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем»

На території ТДВ «Модем» розташовані виробничі підрозділи, що забезпечують обслуговування та ремонт автотранспортних засобів: відділення ремонту транспорту, зварювальне відділення, механічні майстерні, автомобільні бокси та склади. В автомобільних боксах проводяться поточні дрібні ремонти, зокрема заміна коліс, фільтрів, ресор, амортизаторів, тяги та перевірка електрообладнання. Бокси обладнані ремонтними ямами та переносними зварювальними пристроями для дрібних робіт.

У зварювальному відділенні здійснюються електрозварювальні роботи з ремонту деталей транспортних засобів за допомогою апарату ТДМ-503. Відділення ремонту техніки забезпечує розбирання двигунів, заміну поршнів, ремонт генераторів, коробок передач, передніх та задніх мостів, а також заміну коліс. В акумуляторному відділенні проводиться підзарядка автомобільних акумуляторів із застосуванням зарядного пристрою ВС 3БЗ, переважно в зимовий період.

Заправка автотранспорту паливом (бензин та дизельне паливо) здійснюється на міських автозаправних станціях; внутрішнє автозаправне обладнання із підземними сховищами пального не використовується. Для опалення адміністративних, побутових та виробничих приміщень експлуатуються дві котельні, обладнані котлом ЮНКЕРС та двома котлами ТЕРМОМАКС, що працюють на природному газі.

На підприємстві ТДВ «Модем» визначено чотири основні джерела утворення забруднюючих речовин. Основними джерелами є: газові котли (джерела 1 та 2), зварювальний апарат ТДМ-503 (джерело 3) та зарядний

пристрій акумуляторного відділення ВС 3БЗ (джерело 4). Під час електрозварювальних робіт в атмосферу потрапляють оксиди заліза та марганцю і їхні сполуки; при підзарядці акумуляторів виділяються пари сірчаної кислоти; під час роботи газових котлів — оксид вуглецю та діоксид азоту. Детальна характеристика джерел утворення забруднюючих речовин наведена у таблиці 3.1.

Визначено також чотири джерела викидів забруднюючих речовин: труби котлів ЮНКЕРС (джерело 1) та ТЕРМОМАКС (джерело 2), труба зварювального відділення (джерело 3) та труба акумуляторного відділення (джерело 4). Характеристика джерел викидів представлена у таблиці 3.2.

Дослідження показують, що основний вплив на забруднення атмосферного повітря на підприємстві здійснюють викиди з труб зварювального відділення, акумуляторного відділення та котельні. На дільниці зварювання передбачене використання вентиляторної установки для часткового очищення повітря, однак газоочисне обладнання для інших джерел викидів на підприємстві не застосовується.

Таблиця 3.1 - Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

Виробництво	№ джер. викиду	№ вент. установки	Джерело утворення	Етапи технологічного процесу	Завантаження техн. обладнання, кВт	Об'єм, м³/с	Темп., °C	Код	Забруднююча речовина	Фактична концентрація, мг/м³	Проектна концентрація, мг/м³	Концентрація за регламентом, мг/м³	Методика визначення
Теплова енергія	1	1	Котел Юнкерс	Обігрів адмін-корпусу	1,0	0,035	33	301	NO ₂	56,3	54,7	56,3	Газоаналізатор Testo 33
Теплова енергія	1	1	Котел Юнкерс	Обігрів адмін-корпусу	1,0	0,035	33	337	CO	47,9	44,6	47,9	Газоаналізатор Testo 33
Теплова енергія	2	2	Котел Термомакс	Обігрів корпусу	1,0	0,025	24,8	301	NO ₂	61,2	58,9	61,2	Газоаналізатор Testo 33
Теплова енергія	2	2	Котел Термомакс	Обігрів корпусу	1,0	0,025	24,8	337	CO	48,9	46,5	48,9	Газоаналізатор Testo 33
Техобслуговування автотранспорту	3	3	Зварювальний апарат ТДМ-503	Зварювальні роботи	1,0	0,171	20	123	Fe (оксид)	4,62	4,57	4,62	Методика визначення заліза в зварювальному аерозолі
Техобслуговування автотранспорту	3	3	Зварювальний апарат ТДМ-503	Зварювальні роботи	1,0	0,171	20	143	Mn (оксид)	0,35	0,31	0,35	Методика визначення марганцю в зварювальному аерозолі
Техобслуговування автотранспорту	4	4	Зарядний пристрій ВС 3БЗ	Зарядка акумуляторів	1,0	0,393	20	322	H ₂ SO ₄	0,82	0,79	0,82	Турбіметричний метод визн. сірчаної кислоти

Таблиця 3.2 - Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем»

Виробництво/процес	№ джерела	Джерело викиду	Висота, м	Діаметр отв., м	Місце відбору проб	Об'єм, м³/с	Швидкість, м/с	Температура, °С	Код	Забруднювач	Макс. концентрація, мг/м³	Потужність викиду, г/с	кг/год	т/рік
Теплова енергія	1	Труба котла Юнкерс	12	0,2	Димохід	0,036	1,13	33	337	CO	47,9	0,00165	0,00594	0,0256
Теплова енергія	1	Труба котла Юнкерс	12	0,2	Димохід	0,036	1,13	33	301	NO ₂	56,3	0,002	0,0072	0,0311
Теплова енергія	2	Труба котла Термомакс	12	0,2	Димохід	0,025	0,78	24,8	337	CO	48,9	0,0012	0,00432	0,0187
Теплова енергія	2	Труба котла Термомакс	12	0,2	Димохід	0,025	0,78	24,8	301	NO ₂	61,2	0,00145	0,00522	0,0226
Обслуговування авто	3	Труба поста зварювання	4	0,2	Димохід	0,171	4,5	20	123	Fe (оксид)	4,62	0,00079	0,002844	0,0029
Обслуговування авто	3	Труба поста зварювання	4	0,2	Димохід	0,171	4,5	20	143	Mn (оксид)	0,35	0,00006	0,000216	0,00022
Обслуговування авто	4	Труба акумуляторної	4	0,2	Димохід	0,393	12,5	20	322	H ₂ SO ₄	0,82	0,00032	0,001152	0,00048

3.2 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем»

Дослідження показали, що діяльність ТДВ «Модем» спричиняє викиди п'яти основних забруднюючих речовин: оксиду вуглецю, оксиду заліза, сполук марганцю, сполук азоту та сірчаної кислоти. Викиди формуються в процесі роботи котлів паливної, зварювального апарату та акумуляторної дільниці, а також під час поточного технічного обслуговування автотранспортних засобів.

Забруднюючі речовини від окремих типів обладнання та споруд підприємства надходять до атмосферного повітря через труби і димові канали, а їх концентрації визначаються безпосередньо на місцях викиду. Детальна характеристика джерел і параметрів викидів наведена в таблицях 3.3–3.5.

Основними джерелами забруднення є котли паливної, які під час роботи забезпечують 0,04 т/рік оксиду вуглецю та 0,06 т/рік сполук азоту. Викиди зварювального апарату та акумуляторної дільниці менші, проте також вносять суттєвий вклад у сумарне забруднення повітря металами та їх сполуками, а також парами сірчаної кислоти.

Сумарні потенційні викиди забруднюючих речовин від ТДВ «Модем» становлять 0,10 т/рік. Найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря робить оксид вуглецю – його валовий викид досягає 0,044 т/рік. Незважаючи на те, що підприємство обладнане місцевою вентиляцією на дільниці зварювання, газоочисне обладнання на джерелах викидів не використовується, що визначає необхідність контролю та регулярного моніторингу забруднюючих речовин.

Таким чином, найбільш критичними за впливом на атмосферне повітря є котли паливної та дільниці зварювальних робіт і обслуговування акумуляторів. Виявлені дані дозволяють оцінити потенційні екологічні ризики та визначити пріоритетні заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 3.3 - Характеристика викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що відводяться від окремих типів обладнання і споруд ТДВ «Модем» та надходять до джерела викиду в атмосферне повітря

№ джерела викиду	Джерела утворення	Місце відбору проб	Діаметр	Витрата на вході в ГОУ,	Швидкість, м/с	Температура, °C	Код ЗР	Найменування ЗР	Макс. масова концентрація,	Потужність викиду, г/с	Потужність викиду, кг/год
№1	Котел Юнкерс	Димохід	0,2	0,036	1,13	33	337	Вуглецю оксид	47,9	0,00165	0,00594
							4000	Сполуки азоту	56,3	0,0020	0,0072
							301	Азоту діоксид	56,3	0,0020	0,0072
№2	Котел Термомакс	Димохід	0,2	0,025	0,78	24,8	337	Вуглецю оксид	48,9	0,0012	0,00432
							4000	Сполуки азоту	61,2	0,00145	0,00522
							301	Азоту діоксид	61,2	0,00145	0,00522
№3	Зварювальний апарат ТДМ-503	Димохід	0,2	0,171	4,5	20	1003	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	4,62	0,00079	0,00284
							1104	Марганець та його сполуки (в перерахунку на діоксид марганцю)	0,35	0,00006	0,00022
№4	Зарядний пристрій ВС ЗБЗ	Димохід	0,2	0,393	12,5	20	5004	Кислота сірчана H ₂ SO ₄	0,82	0,00032	0,00115

Таблиця 3.4 - Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв ТДВ «Модем»

Виробництво	Продукція	Характеристика сировини	Кількість	Викиди забруднюючих речовин	Код	Найменування	Одиниця виміру	Питомий викид (т/рік на одиницю)	Фактичний викид (т/рік)
Техобслуговування автотранспорту	Автотранспорт	Електроди УОНИ-13/55	110 шт / 200 кг	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	123	Заліза оксид	т/рік	0,0029	0,000026
				Марганець та його сполуки (в перерахунку на діоксид марганцю)	143	Марганець та його сполуки	т/рік	0,00022	0,000002
				Кислота сірчана за молекулою H_2SO_4	322	Кислота сірчана	т/рік	0,00049	0,0000045

Таблиця 3.5 - Перелік видів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ТДВ

«Модем»

№ з/п	Код	Найменування забруднюючої речовини	Фактичний обсяг викидів (т/рік)	Потенційний обсяг викидів (т/рік)	Порогові значення для державного обліку (т/рік)
Усього підприємства	—	—	0,1016	0,1016	—
1	6000 / 337	Вуглецю оксид	0,0443	0,0443	1,5
2	1000	Метали та їх сполуки, в т.ч.	0,00312	0,00312	—
3	1003 / 123	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	0,0029	0,0029	0,1
4	1104 / 143	Марганець та його сполуки (в перерахунку на діоксид марганцю)	0,00022	0,00022	0,005
5	4000	Сполуки азоту, в т.ч.	0,0537	0,0537	—
6	4001 / 301	Азоту діоксид	0,0537	0,0537	1
7	5004 / 322	Кислота сірчана за молекулою H_2SO_4	0,00048	0,00048	0,5

Найбільш поширеними забруднюючими речовинами є оксид вуглецю, сполуки азоту та сірчана кислота, які формують основний екологічний вплив підприємства, тоді як заліза оксид і сполуки марганцю є небезпечними речовинами, але їхні обсяги викидів значно менші. Питомі викиди на одиницю продукції або виконаних робіт є незначними, однак сумарний вплив на атмосферу відчутний. Фактичні обсяги викидів значно

менші за порогові значення для державного обліку, що свідчить про відносно безпечний рівень забруднення, проте контроль за оксидом вуглецю та сполуками азоту є обов'язковим для забезпечення екологічної безпеки. Основним джерелом забруднення атмосфери залишаються котли, тоді як локальні джерела, такі як зварювальні роботи та акумуляторні пристрої, вносять невелику частку викидів металів та кислот, яка потенційно може становити ризик при накопиченні.

Таблиця 3.6 - Сумарні обсяги викидів забруднюючих речовин та груп речовин в атмосферне повітря від ТДВ «Модем»

Код	Забруднююча речовина	Потенційний викид, т
6000	Вуглецю оксид	0,044
1000	Метали та їх сполуки	0,003
1003	Заліза оксид (перерахунок на залізо)	0,003
1104	Марганець та його сполуки (перерахунок на діоксид марганцю)	0,000
4000	Сполуки азоту	0,054
4001	Азоту діоксид	0,054
5004	Кислота сірчана H ₂ SO ₄	0,000
Усього		0,102

Потенційні викиди забруднюючих речовин на ТДВ «Модем» свідчать про те, що основний внесок у забруднення атмосфери роблять оксид вуглецю та сполуки азоту, зокрема діоксид азоту. Потенційний обсяг викиду оксиду вуглецю становить 0,04 т/рік, а сумарний обсяг сполук азоту – 0,054т/рік. Викиди металів та їх сполук, включно із залізом та марганцем, є значно меншими і складають 0,003 т/рік для заліза та 0,0001 т/рік для марганцю. Сірчана кислота також представлена в незначній кількості. Загальний потенційний обсяг усіх забруднюючих речовин від підприємства становить 0,102 т/рік. Таким чином, основним джерелом

впливу на атмосферу є газові викиди від котлів та технологічних установок, тоді як локальні джерела, такі як метали та кислоти, мають незначний внесок у загальний рівень забруднення. Ці дані свідчать про відносно контрольовані викиди, але постійний моніторинг оксиду вуглецю та сполук азоту залишається необхідним для забезпечення екологічної безпеки.

Проведені інструментальні заміри викидів забруднюючих речовин на ТДВ «Модем» показали, що технологічне обладнання підприємства знаходиться в задовільному стані та експлуатується відповідно до встановлених технологічних вимог. Об'єми викидів шкідливих речовин перебувають у межах нормативних значень. Вміст забруднюючих речовин у димових газах відповідає тимчасовим галузевим граничним нормам, а також стандартам та ГДК 34.02.302-96.

На котельні підприємства встановлено два котли – Юнкерс та Термомакс, які під час опалювального сезону працюють одночасно. Основними джерелами викидів залишаються ці котли, зокрема викиди оксиду вуглецю та сполук азоту. Аналіз потенційних викидів показує, що найбільший обсяг забруднюючих речовин у повітря припадає на вуглецю оксид (0,04 т/рік) та сполуки азоту (0,05 т/рік). Менші обсяги викидів мають метали та їх сполуки, зокрема заліза оксид (0,003 т/рік), марганець та його сполуки, а також кислота сірчана.

Сумарний потенційний обсяг викидів від підприємства становить 0,102 т/рік, що підтверджує дотримання нормативних обмежень.

3.3 Оцінка викидів забруднюючих речовин ТДВ «Модем» на стан прилеглого шару атмосфери

Було проведено оцінку впливу викидів ТДВ «Модем» на стан атмосферного повітря шляхом аналізу розсіювання забруднюючих речовин у прилеглому приземному шарі. Розрахунки проводилися з урахуванням фонового рівня забруднення за допомогою програмного забезпечення ЕОЛ-Плюс, версія 5.23, відповідно до методики ОНД-86. Модель охоплювала майданчик розміром 2000×2000 м із кроком сітки 50×50 м у заводській системі координат із врахуванням фонових концентрацій забруднюючих речовин.

Для розрахунків використовували вихідні параметри джерел викидів, наведені в таблиці 3.2, а також фонові концентрації забруднюючих речовин у місті Львів (таблиця 3.7). Ці значення використовувались при розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери, з урахуванням фонових концентрацій на території міста. Вони є вихідними для моделювання розподілу шкідливих речовин і визначення максимально можливих концентрацій у контрольних точках.

Геодезичні координати джерел та метеорологічні характеристики, включно з відповідними коефіцієнтами, були взяті з таблиць 3.8 і 3.9.

Результати моделювання показали, що максимальні розрахункові концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря становлять заліза оксид – $0,02 \text{ мг/м}^3$; марганець – $0,0043 \text{ мг/м}^3$; азоту діоксид – $0,051 \text{ мг/м}^3$; кислота сірчана – $0,12 \text{ мг/м}^3$; вуглецю оксид – $3,65 \text{ мг/м}^3$.

Таким чином, розраховані концентрації у контрольних точках на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) не перевищують встановлені ГДК. Детальні результати розсіювання забруднюючих речовин від ТДВ «Модем» у приземному шарі атмосфери представлені в таблиці 3.10.

**Таблиця 3.7 - Узагальнена характеристика фонових концентрацій забруднюючих речовин на території ТДВ
«Модем» у місті Львові**

№ з/п	Код	Забруднююча речовина	Нормативи якості атмосферного повітря (мг/м³)	Гігієнічні нормативи (мг/м³)	Середньорічні концентрації (мг/м³)	Максимальні разові концентрації (мг/м³)	Фонова концентрація (мг/м³)
1	1003 / 123	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	-	0,04	0,016	-	-
2	1104 / 143	Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)	0,01	-	0,004	-	-
3	4001 / 301	Азоту діоксид	-	0,085	0,048	0,12	0,04
4	5004 / 322	Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄	-	0,3	0,12	-	-
5	6000 / 337	Вуглецю оксид	-	5	3,65	8	3

**Таблиця 3.8 - Відомості про район, де розташовано підприємство,
умови навколишнього середовища**

Геодезичні координати					
Широта			Довгота		
градуси (о)	мінути (')	секунди (")	градуси (о)	мінути (')	секунди (")
Об'єкт					
49	46	4	24	1	10

Таблиця 3.9 - Метеорологічні характеристики і коефіцієнти (м. Львів)

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, 0 С	17,3
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, 0 С	-4,6
Середньорічна роза вітрів, %	
П	7,4
ПС	5,7
С	9,5
ПдС	20,9
Пд	8,9
ПдЗ	11,7
З	23,3
ПЗ	12,6
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U*, м/с	13

За результатами інструментальних та розрахункових досліджень визначено, що на території ТДВ «Модем» концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери не перевищують гігієнічних нормативів (ГДК). У таблиці наведені показники концентрацій шкідливих речовин у долях ГДК та коефіцієнти упорядкування осідання.

Найбільше значення концентрації відносно ГДК спостерігається для вуглецю оксиду — 0,73 від ГДК. Азоту діоксид має концентрацію 0,60 від ГДК, заліза оксид — 0,48, марганець та його з'єднання — 0,42, а кислота сірчана — 0,40 від ГДК.

Ці дані свідчать про те, що вміст основних забруднювачів у повітрі підприємства залишається безпечним для населення та відповідає нормативним вимогам. Коефіцієнт упорядкування осідання для всіх речовин прийнято рівним 1, що враховує природне розсіювання та відкладення речовин у приземному шарі атмосфери.

Таблиця 3.10 – Результати розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери

№ з/п	Код речовини	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Концентрація на території підприємства, мг/м ³	Доля від ГДК
1	123	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	0,4	0,192	0,48
2	143	Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)	0,01	0,0042	0,42
3	301	Азоту діоксид	0,085	0,051	0,60
4	322	Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄	0,3	0,12	0,40
5	337	Вуглецю оксид	5	3,65	0,73

Карти розсіювання забруднюючих речовин від ТДВ «Модем» наведена на рисунках 3.1-3.4.

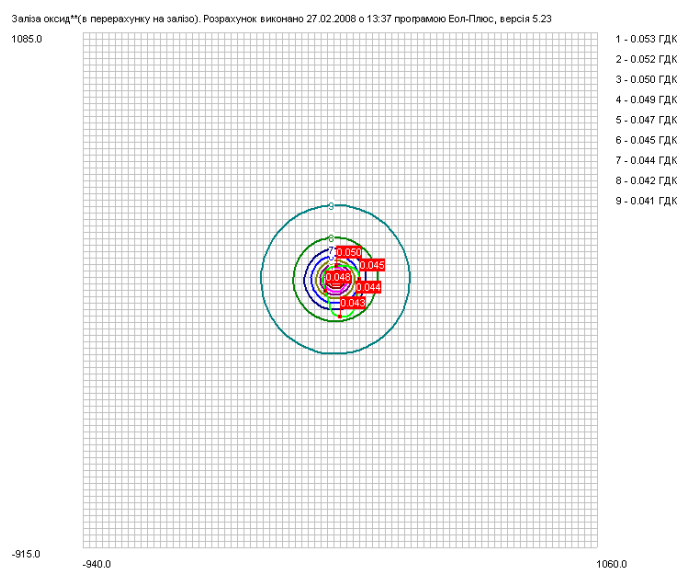


Рис.3.1 Карта розсіювання заліза оксиду від ТДВ «Модем»

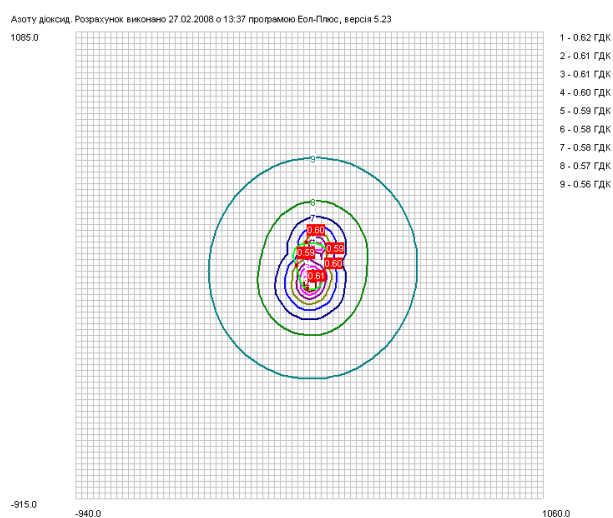


Рис.3.2 Карта розсіювання азоту діоксиду від ТДВ «Модем»

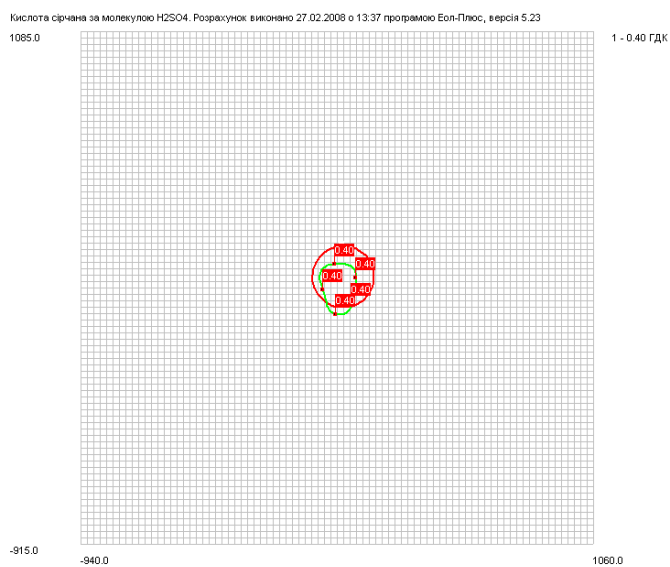


Рис.3.3 Карта розсіювання заліза оксиду від ТДВ «Модем»

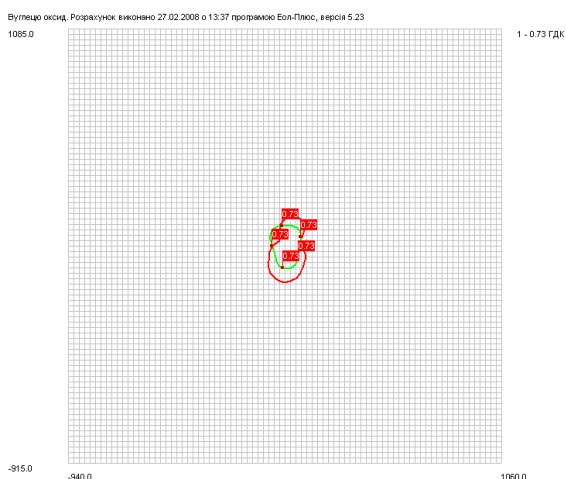


Рис.3.4 Карта розсіювання вуглецю оксиду від ТДВ «Модем»

3.4 Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТДВ «Модем»

Встановлено, що фактичні обсяги викидів забруднюючих речовин від ТДВ «Модем» на сьогоднішній день не перевищують встановлені нормативи навіть із урахуванням існуючого фонових забруднення. Тому, у випадку відсутності нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ), доцільно залишити дозволених обсяги викидів на рівні фактично існуючих.

Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин від джерел ТДВ «Модем» наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин, які віднесені до інших джерел викидів

№ п/п	Джерело викиду	Забруднююча речовина	Величина масової витрати, г/с
1	Котел Юнкерс	Азоту діоксид	0,002
2	Котел Юнкерс	Вуглецю оксид	0,002
Сумарно по джерелу	Котел Юнкерс	—	0,004
3	Котел Термомакс	Азоту діоксид	0,001
4	Котел Термомакс	Вуглецю оксид	0,001
Сумарно по джерелу	Котел Термомакс	—	0,002
5	Зварювальний пост	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	0,001
6	Зварювальний пост	Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)	0,000
Сумарно по джерелу	Зварювальний пост	—	0,001
7	Акумуляторна	Кислота сірчана за молекулою H_2SO_4	0,000
Сумарно по джерелу	Акумуляторна	—	0,000

В результаті переробки даних щодо викидів забруднюючих речовин від ТДВ «Модем» отримана таблиця показує масові витрати по основним джерелам.

Для котла Юнкерс викиди складаються з азоту діоксиду та вуглецю оксиду, загальна масова витрата по цьому джерелу становить 0,004 г/с. Аналогічно, котел Термомакс виділяє азоту діоксид та вуглецю оксид, сумарна витрата – 0,002 г/с.

Зварювальний пост викидає заліза оксид та марганець у формі діоксиду марганцю, при цьому сумарна витрата становить 0,001 г/с. Акумуляторна установка виділяє лише кислоту сірчану, з масовою витратою близько нульової величини – 0,000 г/с.

Загалом по всіх джерелах масова витрата забруднюючих речовин не перевищує 0,007 г/с. Ці дані свідчать про те, що поточні викиди підприємства знаходяться на низькому рівні, а технологічне обладнання експлуатується ефективно та у відповідності до норм. Така деталізація дозволяє оцінити вплив кожного джерела на стан атмосферного повітря та контролювати виконання гігієнічних нормативів.

Для оцінки ефективності заходів зі зменшення викидів забруднюючих речовин на підприємстві ТДВ «Модем» контроль здійснюється комплексно з використанням інструментальних, балансових та інших методів моніторингу. Інструментальні методи дозволяють отримувати безпосередні вимірювання концентрацій шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери та в димових газах безпосередньо на джерелах викидів. Балансові методи, у свою чергу, дозволяють оцінювати співвідношення між викидами та обсягами використаних матеріалів або палива, що забезпечує додатковий контроль за повнотою обліку забруднюючих речовин.

Крім того, застосовуються й інші методи оцінки, зокрема розрахункові та математичні моделі розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери, які дозволяють прогнозувати концентрації шкідливих речовин у різних точках території підприємства та прилеглої санітарно-захисної зони (СЗЗ). Це дає змогу не лише контролювати відповідність фактичних концентрацій нормативам, але й планувати додаткові заходи для зниження забруднення, якщо це буде необхідно.

Показники контрольних значень приземних концентрацій забруднюючих речовин на межі СЗЗ ТДВ «Модем» наведені у таблиці 3.12, що дозволяє оцінити рівень безпеки для населення та довкілля і забезпечує системний підхід до моніторингу та управління якістю атмосферного повітря на території підприємства.

Таблиця демонструє результати контролю концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі повітря на межі санітарно-захисної зони ТДВ «Модем». Було визначено чотири контрольні точки з конкретними географічними координатами, де здійснюється моніторинг п'яти основних забруднювачів: оксиду заліза, сполук марганцю, діоксиду азоту, сірчаної кислоти та оксиду вуглецю. Для кожної контрольної точки наведено розраховані максимальні концентрації речовин, які враховують фонове забруднення, а також напрямок і швидкість вітру, що впливає на розсіювання викидів. Вимірювання проводяться один раз на рік, що відповідає стандартній практиці моніторингу промислових підприємств.

Результати показують, що найбільші концентрації спостерігаються для оксиду вуглецю, досягаючи $3,65 \text{ мг/м}^3$, тоді як концентрації інших речовин значно менші і не перевищують гігієнічні нормативи. Це свідчить про те, що викиди від підприємства знаходяться в межах допустимих значень і не створюють додаткової загрози для навколишнього середовища. Таблиця також дозволяє оцінити ефективність заходів зі

зменшення викидів і слугує основою для планування регулярного моніторингу стану атмосфери навколо підприємства.

**Таблиця 3.12 -Контрольні значення приземних концентрацій
забруднюючих речовин для контролю нормативів ГДВ на межі СЗЗ
ТДВ «Модем»**

№ т/п	Координати (X, Y)	Речовина	Концентрація, мг/м ³	Напрямок вітру, м	Швидкість, м/с	Періодичність
1	51,5; 176,5	Заліза оксид	0,02	102	0,8	1 раз/рік
		Марганець	0,004	102	0,8	1 раз/рік
		Азоту діоксид	0,05	65	0,5	1 раз/рік
		Кислота сірчана	0,12	56	0,8	1 раз/рік
		Вуглецю оксид	3,65	65	0,5	1 раз/рік
2	135,5; 136,0	Заліза оксид	0,02	175	0,8	1 раз/рік
		Марганець	0,004	175	0,8	1 раз/рік
		Азоту діоксид	0,05	166	0,5	1 раз/рік
		Кислота сірчана	0,12	172	0,8	1 раз/рік
		Вуглецю оксид	3,65	166	0,5	1 раз/рік
3	121,0; 42,5	Заліза оксид	0,02	227	0,8	1 раз/рік
		Марганець	0,004	227	0,8	1 раз/рік
		Азоту діоксид	0,05	170	0,5	1 раз/рік
		Кислота сірчана	0,12	247	1,2	1 раз/рік
		Вуглецю оксид	3,65	170	0,5	1 раз/рік
4	64,5; -17,5	Заліза оксид	0,02	261	0,8	1 раз/рік
		Марганець	0,004	261	0,8	1 раз/рік
		Азоту діоксид	0,05	277	0,5	1 раз/рік
		Кислота сірчана	0,12	278	1,2	1 раз/рік
		Вуглецю оксид	3,65	277	0,5	1 раз/рік

3.5 Заходи щодо покращання роботи ТДВ «Модем» з метою зменшення негативного впливу на атмосферу

Аналіз проведених інструментальних вимірів та розрахунків розсіювання забруднюючих речовин показав, що викиди ТДВ «Модем» на сьогодні не перевищують нормативи та гігієнічні стандарти, а концентрації основних шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери залишаються нижче допустимих значень. Найвищі концентрації спостерігаються для оксиду вуглецю, що досягає $3,65 \text{ мг/м}^3$, що менше за гранично допустиму концентрацію 5 мг/м^3 . Викиди металів та їх сполук, сірчаної кислоти та діоксиду азоту також перебувають у межах гігієнічних норм, а фонові концентрації забруднюючих речовин у м. Львові підтверджують відносно низький вплив підприємства на загальний стан атмосферного повітря у прилеглий території.

Для забезпечення сталого екологічного стану та зменшення потенційного ризику для населення пропонується комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію викидів. Зокрема, рекомендується модернізація котельного обладнання та проведення регламентного технічного обслуговування пальників котлів Юнкерс і Термомакс, що підвищить ефективність спалювання палива і знизить викиди оксиду вуглецю та діоксиду азоту.

Оптимізація технологічних процесів, включно з контролем режимів роботи зварювальних постів та акумуляторної за допомогою локальної витяжної вентиляції, дозволить мінімізувати викиди металів та сірчаної кислоти.

Впровадження систем контролю та моніторингу концентрацій забруднюючих речовин на межі санітарно-захисної зони з періодичністю не менше одного разу на рік забезпечить оперативну оцінку ефективності заходів і швидке реагування на перевищення граничних значень.

Зменшення фонових впливів досягається за рахунок обмеження пилових викидів під час технологічних операцій, використання герметичних контейнерів та очищення приміщень від накопиченого пилу. Крім того, регулярне навчання персоналу з правил експлуатації обладнання та контролю за викидами підвищує екологічну культуру і допомагає запобігти випадковим перевищенням норм.

Реалізація зазначених заходів дозволить ТДВ «Модем» не лише підтримувати існуючий рівень екологічної безпеки, а й поступово зменшувати викиди шкідливих речовин, що сприятиме покращенню якості атмосферного повітря у зоні впливу підприємства, зниженню ризиків для здоров'я населення та підвищенню соціальної відповідальності підприємства.

Для зменшення негативного впливу на атмосферу на підприємствах такого профілю, як ТДВ «Модем», доцільно впроваджувати сучасні технології, що дозволяють одночасно підвищити енергоефективність обладнання та знизити викиди шкідливих речовин. Одним із ефективних рішень є рециркуляція димових газів, яка передбачає повернення частини димового потоку назад у камеру згоряння. Це зменшує максимальну температуру полум'я та концентрацію кисню, що, у свою чергу, призводить до зменшення утворення оксидів азоту. Крім того, для контролю і зниження викидів NO_x можуть застосовуватися технології Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR) та Selective Catalytic Reduction (SCR), які дозволяють вводити реагенти, такі як аміак або сечовину, у димовий потік з метою хімічного відновлення оксидів азоту до безпечних форм. Ефективним є також використання низько-емісійних пальників та багатоступінчастого згоряння, що забезпечує стабільне згоряння при нижчих температурах і зменшує утворення NO_x вже на стадії спалювання палива.

Для очищення димових газів доцільно встановлювати сучасні очисні установки, наприклад, систему SNOX, яка одночасно видаляє сірчаний ангідрид, оксиди азоту та пил, а також дозволяє відновлювати сірчану кислоту як побічний продукт виробництва. Також велике значення має застосування сенсорних систем та технологій Інтернету речей і штучного інтелекту для моніторингу якості повітря. Це дозволяє в режимі реального часу відстежувати концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери, оперативно реагувати на перевищення нормативних значень і коригувати роботу обладнання.

Впровадження зазначених технологій дозволить підприємству не лише підтримувати існуючі рівні викидів у межах нормативів, але й поступово знижувати їх до більш безпечних значень, зменшувати витрати палива, зменшувати кількість аварійних ситуацій та створювати більш безпечні та комфортні умови праці для персоналу. Таким чином, модернізація обладнання та інтеграція сучасних технологій контролю і очищення атмосферного повітря є ефективним шляхом покращення екологічного стану території навколо підприємства.

Для зменшення негативного впливу на атмосферне повітря та покращення екологічної безпеки на підприємстві ТДВ «Модем» рекомендується комплексний підхід, який включає як технічні, так і організаційні заходи. Перш за все, доцільно встановити сучасне газоочисне обладнання на всіх ділянках, де відбуваються шкідливі викиди, зокрема на дільницях зварювання, акумуляторній та паливній. На дільниці зварювання це дозволить значно знизити викиди оксиду заліза та сполук марганцю, а на дільниці акумуляторної – зменшити випаровування сірчаної кислоти. На паливній ділянці встановлення фільтрувальних систем та модернізація котлів сприятиме зниженню концентрацій оксиду вуглецю та діоксиду азоту в атмосфері.

Для контролю ефективності заходів необхідно впровадити регулярний моніторинг атмосферного повітря як на території підприємства, так і на межі санітарно-захисної зони. Це дозволить своєчасно виявляти перевищення концентрацій шкідливих речовин та оперативно реагувати на потенційні екологічні ризики. Для цього рекомендується встановити автоматичні датчики викидів на основних джерелах забруднення, вести щоденний облік даних і проводити періодичні лабораторні перевірки.

Модернізація технологічного обладнання є наступним важливим кроком. Використання сучасних зварювальних апаратів з меншими викидами металевих оксидів, енергозберігаючих котлів та систем рекуперації газів дозволить значно знизити викиди оксиду вуглецю, діоксиду азоту та інших шкідливих речовин. Крім того, слід розглянути можливість впровадження технологій локальної аспірації на дільницях з високими концентраціями шкідливих газів.

Важливим елементом є навчання персоналу. Працівники повинні регулярно проходити інструктажі з питань екологічної безпеки та правильного користування газоочисним обладнанням. Необхідно проводити навчальні тренінги щодо зменшення шкідливих викидів під час виконання технологічних операцій, надання першої допомоги при аварійних ситуаціях та дій у разі аварійного викиду шкідливих речовин.

Загалом, комплексне впровадження технічних заходів, постійного контролю та підвищення кваліфікації персоналу дозволить значно покращити стан атмосферного повітря на підприємстві ТДВ «Модем», зменшити негативний вплив на здоров'я працівників і мешканців прилеглих територій та забезпечити відповідність підприємства сучасним екологічним стандартам.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Аналіз стану охорони праці

Охорона праці на нашому підприємстві є одним із пріоритетних напрямків діяльності. Підприємство усвідомлює, що здоров'я та безпека працівників – це не тільки вимога законодавства, але й запорука стабільності та ефективності виробництва. Створення безпечних та нешкідливих умов праці – обов'язок керівництва, що реалізується через систему заходів, інструктажів, контролю та навчання персоналу.

На підприємстві функціонує служба охорони праці, яка є структурним підрозділом і підпорядковується безпосередньо директору. Основними завданнями служби є:

- забезпечення безпеки виробничих процесів та експлуатації обладнання;
- контроль за дотриманням правил техніки безпеки та санітарно-гігієнічних норм;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- організація навчання та підвищення кваліфікації персоналу з питань охорони праці;
- розробка заходів щодо запобігання травматизму та професійних захворювань;
- контроль за дотриманням режиму праці та відпочинку.

Для кожного нового працівника на підприємстві обов'язково проводиться вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також навчання надання першої допомоги. Працівники, що виконують небезпечні роботи, проходять спеціальні додаткові інструктажі і перевірку знань за

допомогою тестування та усного опитування. Регулярно проводяться повторні та позапланові інструктажі, щоб підтримувати високий рівень безпеки.

На підприємстві впроваджено систему контролю за станом обладнання та дотриманням правил техніки безпеки. Всі машини та агрегати обов'язково перевіряються перед початком робочої зміни. Рухомі та обертові частини обладнання мають надійні огороження, а ремонтні роботи проводяться лише після знеструмлення обладнання та встановлення розривів у кінематичних схемах.

Система охорони праці передбачає також профілактичні медичні огляди працівників, контроль за санітарно-гігієнічним станом робочих місць та забезпечення належного мікроклімату у виробничих приміщеннях. Медичні аптечки з необхідними засобами надання першої допомоги розташовані у всіх цехах, а працівники навчені надавати допомогу постраждалим.

Особливу увагу приділено пожежній безпеці. На підприємстві встановлені автоматичні системи пожежної сигналізації, первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити, піскові ящики), а також системи аварійного освітлення. Працівники регулярно проходять інструктажі з правил поведінки з горючими речовинами та виконання вогневих робіт.

Впровадження комплексної системи охорони праці дозволяє підтримувати низький рівень травматизму, що підтверджується статистикою підприємства: за останні роки випадки травм на виробництві відсутні, а всі технологічні процеси виконуються у безпечних умовах [10, 21].

Таким чином, підприємство реалізує сучасний підхід до охорони праці, поєднуючи нормативну базу, сучасні технології контролю та

навчання персоналу, що сприяє збереженню здоров'я працівників і підвищенню продуктивності виробництва.

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки

Для забезпечення безпеки праці та зниження ризику травматизму і професійних захворювань серед працівників, які займаються технічним обслуговуванням і ремонтом автотранспорту, необхідно впровадити комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів. В першу чергу слід удосконалити систему інструктажів та навчання працівників. Регулярне проведення вступних, первинних і повторних інструктажів дозволяє ознайомити персонал з правилами безпеки, безпечним використанням підйомників, оглядових ям, електрообладнання та інструментів, а також з основами надання першої медичної допомоги. Крім того, важливим є впровадження системи внутрішнього контролю за дотриманням правил безпеки, яка передбачає перевірку стану робочих місць, обладнання та облік випадків порушень і аварій для аналізу та профілактики. Не менш важливо регламентувати робочий час і графіки технічного обслуговування, що дозволяє уникати перевтоми працівників і забезпечує чергування складних та менш інтенсивних робіт[10, 21].

Технічні заходи охорони праці включають модернізацію обладнання та інструментів, зокрема використання сучасних підйомників, стійок, оглядових ям та справного інструменту, що відповідає стандартам безпеки. Необхідно також організувати робочий простір таким чином, щоб забезпечити достатнє освітлення та вентиляцію цехів, зручне розташування інструментів і запасних частин, а також маркування небезпечних зон і зон з хімічними речовинами. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг,

рукавиці, захисні окуляри, каски та взуття, при цьому регулярна перевірка стану засобів захисту і своєчасна їх заміна є обов'язковою.

Санітарно-гігієнічні заходи включають контроль мікроклімату цехів, підтримання належного освітлення, вентиляції та температурного режиму, а також запобігання накопиченню шкідливих випарів мастил, фарб та інших хімічних речовин. Особлива увага приділяється безпечному використанню та зберіганню хімічних речовин, правильному маркуванню легкозаймистих і токсичних матеріалів, а також наявності місць для миття рук та видалення хімічних залишків. Регулярні профілактичні медичні огляди працівників, що працюють з токсичними речовинами, підйомним обладнанням та важкими деталями, дозволяють вчасно виявляти професійні захворювання та підтримувати здоров'я персоналу [10, 21].

Перелік заходів з охорони праці для працівників технічного обслуговування автотранспорту наведено в таблиці 4.1.

**Таблиця 4.1 - Заходи з охорони праці для працівників
технічного обслуговування автотранспорту**

Категорія заходів	Приклади заходів	Відповідальні особи
Організаційні	Проведення інструктажів, контроль за дотриманням правил, регламентація графіку	Майстер цеху, інженер з охорони праці
Технічні	Використання сучасних підйомників, інструментів; маркування небезпечних зон	Інженер з ТО, механік
Засоби індивідуального захисту	Спецодяг, рукавиці, окуляри, каски, безпечне взуття	Керівник цеху, відповідальний за склади ЗІЗ
Санітарно-гігієнічні	Вентиляція, освітлення, контроль хімічних речовин, місця для миття рук	Санітарна служба, інженер з охорони праці
Профілактичні	Медичні огляди, навчання на випадок аварій, мотивація до дотримання правил	Лікар, HR, інженер з охорони праці

Підвищення культури безпеки на підприємстві досягається через систему мотивації працівників за дотримання правил охорони праці,

проведення регулярних нарад для аналізу аварійних ситуацій та обговорення шляхів їх запобігання, а також популяризацію правил безпеки за допомогою плакатів, пам'яток та інформаційних стендів. Впровадження зазначених заходів дозволяє значно знизити ризик виробничого травматизму і професійних захворювань, підвищити ефективність технічного обслуговування автотранспорту та забезпечити високий рівень безпеки працівників на підприємстві.

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Проблема природно-техногенної безпеки населення України стає все актуальнішою через зростання числа аварій, катастроф та небезпечних явищ, що призводять до матеріальних втрат і загибелі людей. Через це зростає значення цивільного захисту населення від надзвичайних ситуацій різного походження [7].

Після здобуття незалежності Україна почала формувати законодавчу базу цивільного захисту, зокрема, прийнято Закон «Про цивільну оборону». Місцеві адміністрації та органи влади забезпечують захист населення та територій під час надзвичайних ситуацій, а керівники підприємств організовують підготовку працівників, створюють сили для ліквідації наслідків НС та забезпечують засобами індивідуального захисту.

На території Львова та прилеглих районів розташовані потенційно небезпечні об'єкти: дороги обласного значення, високовольтні ЛЕП, підземні лінії зв'язку, річка та природні явища (урагани, шквали, паводки), які можуть загрожувати життю людей. Адміністрація міста розробляє плани ліквідації аварій та рятувальних робіт і забезпечує їх матеріально-технічними ресурсами. Оперативність реагування на НС є критично важливою для мінімізації втрат.

Велику роль у підготовці населення відіграє навчання з питань цивільного захисту: проводяться лекції та практичні заняття, що навчають користуватися засобами індивідуального захисту, надавати першу допомогу та правильно діяти під час сигналів ЦО. Державна система захисту населення включає укриття, евакуацію, медичний та протирадіаційний захист, а також заходи проти хімічних і біологічних загроз.

На підприємствах безпека виробничих умов залежить від організації охорони праці та впровадження системи управління охороною праці. Керівництво підприємств забезпечує цивільний захист працівників через створення штабу цивільної оборони, координацію дій служб та формувань для захисту від надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

Підприємство ТДВ «Модем» є джерелом забруднення атмосферного повітря. Для зменшення впливу на навколишнє середовище доцільно впровадити додаткові заходи контролю викидів.

Основними джерелами утворення шкідливих речовин на підприємстві є зварювальний апарат ТДМ-503, зарядний пристрій ВС 3Б3 та газові котли паливної дільниці. Для зменшення забруднення слід розглянути модернізацію обладнання або застосування менш шкідливих технологій.

Викиди забруднюючих речовин відбуваються через труби котлів ЮНКЕРС та ТЕРМОМАКС, а також труби зварювального та акумуляторного відділень. Найбільший внесок у забруднення роблять дільниці зварювання, акумуляторна та паливна. На дільниці зварювання застосовується вентиляторна установка, проте газоочисне обладнання на інших ділянках не використовується. Рекомендується встановити газоочисні системи на всіх ділянках із викидами.

Під час виробничого процесу в атмосферу потрапляють п'ять основних забруднюючих речовин: оксид заліза та марганець з його сполуками (під час зварювальних робіт), пари сірчаної кислоти (при зарядці акумуляторів), оксид вуглецю та діоксид азоту (під час роботи газових котлів). Для зменшення шкідливого впливу рекомендовано регулярно контролювати концентрації цих речовин та впровадити системи очищення повітря.

Щорічні викиди підприємства складають: оксид вуглецю – 0,0443 т, сполуки азоту – 0,0537 т, оксид заліза – 0,003 т, марганець та його сполуки – 0,0001 т, сірчана кислота – 0,0001 т. Для зниження рівня забруднення можна застосувати модернізацію котлів та використання фільтрувальних систем.

Технологічне обладнання знаходиться у задовільному стані та експлуатується відповідно до технологічних вимог. Поточні викиди знаходяться в межах нормативних значень, але їх подальше зниження сприятиме покращенню екологічної ситуації.

Концентрації шкідливих речовин на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) не перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) і складають: заліза оксид – 0,02 мг/м³, марганцю – 0,0043 мг/м³, діоксид азоту – 0,051 мг/м³, сірчана кислота – 0,12 мг/м³, оксид вуглецю – 3,65 мг/м³. Максимальні концентрації від діяльності підприємства складають 0,40–0,73 частки ГДК. Для підвищення безпеки рекомендовано регулярний контроль повітря та встановлення локальних систем очистки.

Санітарно-захисна зона для підприємства становить 50 м згідно державних правил. Уточнення розрахунків СЗЗ для цього підприємства недоцільне, але доцільно забезпечити дотримання меж та контроль за використанням території.

Для джерел викидів не встановлені нормативи гранично допустимих викидів, тому пропозиції щодо дозволених обсягів встановлюються на основі масової витрати. Рекомендується розробити внутрішні нормативи викидів та запровадити моніторинг для їх дотримання.

Для покращення стану охорони атмосферного повітря на підприємстві ТДВ «Модем» рекомендується встановити сучасне газоочисне обладнання на всіх ділянках, де відбуваються шкідливі викиди, зокрема на дільницях зварювання, акумуляторній та паливній. Це дозволить значно знизити концентрацію забруднюючих речовин у повітрі та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення. Крім того, доцільно впровадити систематичний контроль і моніторинг атмосферного повітря як на території підприємства, так і на межі санітарно-захисної зони, що забезпечить своєчасне виявлення

перевищень концентрацій шкідливих речовин і оперативне реагування на можливі ризики.

Модернізація технологічного обладнання, що застаріло або створює значні викиди, є ще одним важливим кроком для зменшення шкідливого впливу на атмосферу. Впровадження сучасних енергозберігаючих та екологічно чистих технологій дозволить не лише знизити обсяг викидів, але й підвищити ефективність виробничих процесів.

Не менш важливим є підвищення кваліфікації персоналу та проведення регулярних навчань з питань дотримання технологічних норм і правил екологічної безпеки. Працівники повинні володіти навичками роботи з сучасним газоочисним обладнанням, знати способи зменшення забруднення при виконанні технологічних операцій і уміти діяти у випадку аварійних ситуацій. Реалізація цих заходів дозволить створити ефективну систему охорони повітря на підприємстві та забезпечити дотримання екологічних стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апостолук С. О., Апостолук А.С., Джигирей В.С. Промислова екологія. Навчальний посібник . К: Знання, 2005. 474 с.
2. Васькін Р. А., Васькіна І. В. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту. *Екологічна безпека* https://visnikkrmu.kdu.edu.ua/statti/2009-5-1%2858%29/109.PDF?utm_source=chatgpt.com
3. Вирожемський В.К., Волошина І.В. Нерозривний екологічний ланцюг: дорога – довкілля – життя. Дорожня галузь України. Київ, 2013. № 3. С. 27–32.
4. Горбачов П. Ф., Холодова О. О. Аналіз забруднення повітря транспортними потоками. *Автомобільний транспорт: [зб. наук. праць]*. Х.: ХНАДУ, 2008. вип. 22. С. 77-81.
5. Граничні нормативи утворення забруднюючих речовин, які відводяться в атмосферне повітря при експлуатації технологічною та іншого обладнання, споруд і об'єктів. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0441-96#Text>
6. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О. Екологія та автомобільний транспорт: навч. Посібник. К.: Арістей, 2016. 292 с.
7. Джигирей В.С., Жидецький В.С. Безпека життєдіяльності. Підручник. Львів, 2001. 256с.
8. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. К.: Знання, 2000.203с.
9. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97#Text>
10. Жидецький В.С., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів, 2000. 347с.

11. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Донецьк, 2004. 148 с.
12. Лісняк А. А., Білянський І. В. *Оцінка впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря в центральній частині міста Харкова* // Науковий журнал «Екологія та природокористування». Аналіз рівнів забруднення повітря на автомагістралях Харкова й перевищень ГДК. → <https://journals.uran.ua/index.php/1992-4224/article/view/22364>
13. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Державний комітет статистики України, Київ. 2008. 48 с. https://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm
14. Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#n14>
15. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами. Донецьк, 2000. 34 с.
16. Інструкція щодо оформлення та змісту проекту нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел. К. 1996 р. Затверджена Міністерством охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України 18.07.96 р. № 76.
17. Олішевська В. Є., Олішевський Г. С. Екологічний вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище. [ir.nmu.org.ua](https://ir.nmu.org.ua/entities/publication/f86c90fe-118f-4918-ad08-406574e488f8)
<https://ir.nmu.org.ua/entities/publication/f86c90fe-118f-4918-ad08-406574e488f8>

18. Пашков А. П. Проблеми екологічної безпеки під час експлуатації автотранспорту та заходи щодо їхнього запобігання чи суттєвого зменшення. *Безпека життєдіяльності*. 2009. № 7. С. 13-20.
19. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>
20. Типова методика визначення питомих викидів від основних виробництв по галузях промисловості. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0002556-00#Text>
21. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ Жидацький В.С., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та інші. Львів, 2000. 352с.
22. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології. Захист атмосфери: навч. посіб. Вінниця: "Універсум-Вінниця", 2010. 215 с.
23. Русіло П. О., Костюк В. В., Афонін В. М. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. No 18(3). С. 85—89. ISSN5-7763-2435-1.
24. Степанчук І. М., Степанчук О. В. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2004. No 6. С. 88—93. http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/1vze/zb_m/0002_zb_m_1VZE.pdf
25. Транспортна екологія [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвєєва [та ін.] . Київ : Центр учбової літератури, 2017 . 508 с.
26. Харитонова Н. М. Розрахунковий метод оцінки впливу транспортних засобів на повітряне середовище. Дороги і мости. Київ, 2023. Вип. 27. С. 289–295.

27. Mislyuk O., Khomenko E., Yehorova O., Zhytska L. Assessing risk caused by atmospheric air pollution from motor vehicles to the health of population in urbanized areas . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Дослідження впливу викидів від руху автотранспорту на здоров'я міського населення. <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/274174>
28. Terentiev, N. Sergienko, A. Guzan. Use of innovative systems for efficient drilling of wells in the quarry of Ukraine/ *Energetyka: ekonomika, tehnologii, ekologiya: Scientific Journal*, no.2, pp. 73-82, 2020. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.2.2020.220713>