

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

Допускається до захисту
Кафедра Екології
«_____» _____ 2024 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис)

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр _____
(рівень вищої освіти)

на тему: **«Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення
навколишнього середовища Львівщини та заходи щодо мінімізації
його впливу»**

Виконав студент групи Еко-61
Спеціальності 101 «Екологія»
Лукащук Олег Олександрович

Керівник Ірина САЛАМАХА
Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2024

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

Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Бакалавр»
Спеціальності 101 «Екологія»

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

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента
Лукашука Олега Олександровича

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення навколишнього середовища Львівщини та заходи щодо мінімізації його впливу».**

Керівник кваліфікаційної роботи Саламаха Ірина Юріївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

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

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 6 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела

Матеріали досліджень

Методики виконання досліджень

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

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.

1.1. Географічне розташування та кліматичні особливості Львівської області.

1.2. Основні забруднювачі атмосферного повітря.

1.3. Система моніторингу стану атмосферного повітря.

Розділ 2. ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Об'єкт досліджень.

2.2. Методи відбору та аналізу проб повітря.

2.3. Методика оцінки забруднення атмосферного повітря.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

3.1. Результати моніторингу якості атмосферного повітря у Львівській області.

3.2. Транскордонне забруднення атмосферного повітря.

3.3. Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря.

3.4. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людей та біорізноманіття.

3.5. Заходи щодо мінімізації впливу аеротехногенного забруднення навколишнього середовища Львівщини.

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають під час проведення вимірювань параметрів навколишнього середовища.

4.2. Вимоги безпеки до працівників та їх робочих місць.

4.3. Захист населення під час надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості): рисунки (3).

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3	Саламаха І.Ю., доцент кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва		

7. Дата видачі завдання 12 лютого 2024 р.
Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	12.02.24 – 30.04.24	
2	Написання розділу «Об'єкт і методи досліджень»	01.05.24 – 01.07.24	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	02.07.24 – 16.09.24	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення у надзвичайних ситуаціях», підготовка висновків, формування бібліографічного списку	17.09.24 – 06.12.24	

Студент _____ Олег ЛУКАЩУК

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Ірина САЛАМАХА

УДК 504.4 (477.83)

Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення навколишнього середовища Львівщини та заходи щодо мінімізації його впливу. Лукашук О.О. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

72 с. текст. част., 8 таблиць, 3 рисунки, 37 джерела.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано різні літературні джерела та офіційні регіональні статистичні дані для оцінки сучасного стану атмосферного повітря на Львівщині. Оцінено сучасні та потенційні екологічні загрози по районах щодо негативного впливу на атмосферне повітря на основі проведеного аналізу статистичних даних впродовж трьох років, починаючи з 2019 року.

Виявлено, що основними чинниками, які сприяють погіршенню якості повітря, є висока інтенсивність транспортного руху в урбанізованих зонах, застарілі технології на підприємствах та недостатня кількість зелених зон. Найбільш уразливими до впливу забруднення виявилися райони з інтенсивною промисловою діяльністю та густонаселені міські території.

Рекомендовано впровадження заходів для мінімізації впливу аеротехногенного забруднення, зокрема модернізацію промислового обладнання, перехід на більш екологічні види палива, розвиток системи громадського транспорту з низьким рівнем викидів, посилення контролю за дотриманням екологічних норм, а також проведення озеленення територій для підвищення здатності екосистем до самовідновлення.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Географічне розташування та кліматичні особливості Львівської області	8
1.2. Основні забруднювачі атмосферного повітря	11
1.3. Система моніторингу стану атмосферного повітря	18
2. ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Об'єкт досліджень	28
2.2. Методи відбору та аналізу проб повітря	29
2.3. Методика оцінки забруднення атмосферного повітря	31
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1. Результати моніторингу якості атмосферного повітря у Львівській області	34
3.2. Транскордонне забруднення атмосферного повітря	45
3.3. Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря	48
3.4. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людей та біорізноманіття	52
3.5. Заходи щодо мінімізації впливу аеротехногенного забруднення навколишнього середовища Львівщини	53
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають під час проведення вимірювань параметрів навколишнього середовища	58
4.2. Вимоги безпеки до працівників та їх робочих місць.	62
4.3. Захист населення під час надзвичайних ситуацій	63
ВИСНОВКИ	67
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	69

ВСТУП

Одним із найважливіших завдань для України сьогодні є забезпечення чистого повітря. Це потребує як посилення законодавства, так і впровадження нових екологічних технологій.

Атмосферне повітря – це не просто суміш газів, а складний природний ресурс, який має фізичні властивості та зазнає антропогенного впливу. Воно є життєво необхідним для всіх живих організмів, регулює клімат, захищає Землю від шкідливого випромінювання та є джерелом енергії. Якість повітря безпосередньо впливає на здоров'я людини та стан довкілля.

Головними чинниками забруднення атмосфери є використання застарілого обладнання, яке не відповідає сучасним екологічним стандартам, а також недбале ставлення до виконання природоохоронних заходів. Зокрема, це стосується промислових підприємств, особливо металургійних та енергетичних, де технологічне обладнання часто експлуатується із перевищенням нормативних термінів.

Забруднення атмосферного повітря є однією із найактуальніших екологічних проблем сучасності. Воно має серйозні наслідки для здоров'я населення, викликаючи респіраторні захворювання, алергії та інші хвороби. Крім того, забруднене повітря негативно впливає на екосистеми та сприяє зміні клімату.

Львівщина, як і багато інших регіонів із розвинутою інфраструктурою, стикається з проблемою забруднення довкілля, зокрема, аеротехногенного. Викиди промислових підприємств, транспорту та інших джерел негативно впливають на якість повітря, ґрунтів та водних ресурсів. Це, у свою чергу, загрожує здоров'ю населення, спричиняє кліматичні зміни та призводить до деградації екосистем.

Метою кваліфікаційної роботи є проведення аналізу стану довкілля Львівської області з метою виявлення масштабів та особливостей аеротехногенного забруднення, а також розробка ефективних заходів для зниження його негативного впливу на екосистеми та здоров'я населення.

Основні завдання кваліфікаційної роботи:

1. Проаналізувати джерела аеротехногенного забруднення у Львівській області, зокрема, промислові, транспортні й енергетичні об'єкти.
2. Визначити основні забруднюючі речовини та оцінити їхній рівень концентрації в атмосферному повітрі.
3. Дослідити вплив аеротехногенного забруднення на здоров'я населення та стан природних екосистем Львівщини.
4. Запропонувати заходи для зменшення викидів забруднюючих речовин, спрямовані на покращення якості повітря у регіоні.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Географічне розташування та кліматичні особливості Львівської області

Львівська область – адміністративно-територіальна одиниця на заході України, яка входить до історико-культурного регіону Галичини і є частиною Карпатського єврорегіону (рис. 1.1). Це одна з найбільш розвинених областей країни з погляду економіки, туризму, культури та науки.

Площа області становить 21,831 тис. км², що складає 3,6 % від загальної території України. Розташована на південному заході Східноєвропейської рівнини та охоплює західну частину північного схилу Українських Карпат. На заході Львівщина межує з Польщею, на півночі – з Волинською, на північному сході – з Рівненською, на сході – з Тернопільською, на південному сході – з Івано-Франківською, а на півдні – із Закарпатською областями.

На захід і південний захід від Львова знаходиться Сянсько-Дністровська вододільна рівнина — хвиляста рівнинна місцевість у межах Львівської області. Вона включає Яворівську (Надсянську) улоговину з абсолютними висотами 230 – 250 м і Сянсько-Дністровську височину з висотами до 340 м. Рельєф тут помірно хвилястий, з глибиною розчленування поверхні 10 – 30 м. На рівнині розташовано багато річок і ставків. Переважають такі типи місцевостей: слабо дреновані та заболочені рівнини на водно-льодовикових відкладах, укриті сосново-буковими лісами, а також терасові ділянки з опідзоленими ґрунтами на лесових та піщаних породах [12].



Рисунок 1.1. Географічне розташування Львівської області

В області виділяють п'ять природних районів: Карпати на півдні, Передкарпатську височину, Подільське плато в центральній частині, а також Мале Полісся та Волинську височину на півночі. Найвищими точками є гора Пікуй (1405 м) на межі з Закарпатською областю та гора Камула (471 м) на рівнині. Клімат у регіоні помірно-континентальний і вологий, із м'якою зимою з відлигами, вологою весною, теплим літом і теплою сухою осінню. Щорічна кількість опадів коливається від 600 мм на рівнинах до 1000 мм у горах.

Через територію Львівщини проходить Головний Європейський вододіл, і тут беруть початок річки Дністер та Західний Буг. В області є

чотири водні басейни: Західного Бугу, Сяну, Дністра та Дніпра, до яких впадають понад 8950 річок загальною довжиною 16 343 км. Найбільше річок належать до басейнів Дністра (5838 річок) і Західного Бугу (3213 річок) [8].

Лісові масиви зосереджені переважно в Карпатах, а також на заході та півночі Львівщини. У лісах домінують сосна, бук, дуб, ялина та граб; менш поширені береза й вільха.

Область багата на природні ресурси: кам'яне вугілля, природний газ, нафту, сірку, торф, озокерит, кухонну та калійну сіль, а також сировину для виробництва цементу, вапняки, сланці, мергель, будівельні та вогнетривкі глини. Значні запаси лікувальних мінеральних вод є особливим багатством Галицької землі, на основі яких діють місцеві курорти.

На відстані близько 100 км на південний захід від Львова розташовані Карпатські гори, які значно впливають на клімат Львівської області. Протягом року тут переважають повітряні маси, що надходять з Чорного моря та Атлантичного океану. Ці повітряні потоки накопичують вологу в Прикарпатті, що зумовлює високий рівень відносної вологості як у добовому, так і в місячному циклі. Волога сприяє утворенню та тривалому збереженню низької хмарності, яка часто призводить до туманів [12].

На рух повітряних мас, що надходять у регіон, впливають основні атмосферні центри, зокрема Азорський і Сибірський максимуми та Ісландський мінімум, чия активність особливо зростає взимку.

Львівська область відзначається досить високим річним рівнем опадів. Карпати сприяють збільшенню атмосферних опадів, оскільки затримують вологі повітряні маси, особливо під час циклонічної активності. Середньорічна кількість опадів в області становить від 579 до 1070 мм. Максимум опадів припадає на червень-липень, коли їх випадає

90– 140 мм на місяць, а мінімум – на січень-лютий, із кількістю 24– 40 мм щомісяця [12].

Отже, Львівська область має специфічні природно-кліматичні умови, обумовлені її розташуванням поблизу Карпатських гір, які суттєво впливають на клімат і рівень опадів у регіоні. Завдяки циклонічній активності і впливу гірської системи, тут формується вологий, помірно-континентальний клімат із значними сезонними відмінностями у кількості опадів: їх максимум спостерігається влітку, а мінімум – взимку. Також територія області багата на водні ресурси, оскільки тут беруть початок великі річки, як-от Дністер і Західний Буг.

Таким чином, природно-кліматичні особливості Львівщини створюють сприятливі умови для розвитку сільського господарства, туризму та рекреації, а також визначають екологічну унікальність регіону.

1.2. Основні забруднювачі атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших проблем сучасності. Ще століття тому склад атмосфери залишався практично незмінним протягом останніх 300–400 років. Проте стрімкий розвиток промисловості, різке зростання кількості автомобілів, авіаційного транспорту, виробництва нафтохімічних продуктів та побутових хімічних засобів, використання авіації для обробки сільськогосподарських угідь і наявність сміттєзвалищ призвели до значного посилення забруднення повітря. Ця тенденція продовжується і в XXI столітті.

Виникає протиріччя між умовами комфорту, які створює людство, та методами їх досягнення. Тепло і вода в оселях, електрика, рух усіх видів транспорту (автомобілі, літаки, судна, сільськогосподарська техніка), промислове виробництво майже всіх товарів, а також

приготування їжі, зрештою забезпечуються шляхом спалювання енергетичних ресурсів: дров, вугілля, газу та нафтопродуктів [1].

Екологічний стан відображає ситуацію конкретних об'єктів або компонентів довкілля, тоді як екологічна ситуація описує загальний стан усіх об'єктів на певній території з урахуванням впливу зовнішніх факторів, включаючи вплив об'єктів поза межами цієї території.

Оцінка екологічних ситуацій полягає у порівнянні екологічного стану об'єктів із певними нормами, враховуючи можливий вплив зовнішніх факторів.

Основними забруднювачами атмосфери є продукти згоряння в установках теплоенергетики, таких як котельні, теплові електростанції та електроцентралі, а також у різних печах у металургії, нафтопереробці, виробництві будівельних матеріалів і хімічних сполук. Важливу роль у забрудненні також відіграють транспортні засоби [8].

Викиди від теплоенергетичних установок і транспорту містять набір основних канцерогенних речовин, що утворюються в процесі спалювання, таких як тверді частинки (PM), озон (O_3), оксид вуглецю (CO), діоксид сірки (SO_2), оксиди азоту (NO_x), леткі органічні сполуки (ЛОС) і важкі метали [1].

Тверді частинки (Particulate Matter, PM) – дрібний пил, що складається з найдрібніших твердих і рідких частинок, розділених на фракції. Частинки діаметром до 10 мкм (PM10) осідають у носі та гортані, частки розміром близько 2,5 мкм (PM2.5) проникають у легені, а частки менше 1 мкм (PM1) можуть проникати в альвеоли і далі в кровоносну систему. У загальному розумінні PM включає пил, а його компонентами є сульфат, нітрат, аміак, натрій хлорид, сажа, мінеральний пил і вода.

Найпоширенішими шкідливими частинками є ті, що мають розмір 10 мкм або менше, оскільки вони можуть проникати глибоко в легені. Існує тісний зв'язок між впливом навіть незначної кількості таких частинок і зростанням рівня смертності та захворюваності. Навпаки,

зниження концентрації цих дрібних частинок знижує рівень смертності. Низькі концентрації малих забруднювачів впливають на здоров'я, особливо в країнах, що розвиваються, де забруднення від традиційних печей для обігріву підвищує ризик гострих респіраторних інфекцій та смертності серед дітей. Вплив твердого палива також значно підвищує ризик серцево-судинних захворювань, хронічної обструктивної хвороби легень і раку легень у дорослих [9].

Високий вміст часток РМ у викидах дизельних автомобільних двигунів призвів до фактичної заборони їх використання в легкових автомобілях у країнах Західної Європи і США, хоча великі вантажівки, будівельна, дорожня та сільськогосподарська техніка залишаються джерелом таких викидів.

Наукові дослідження показують, що легковий автомобіль протягом експлуатації стирає до 15 кг гумового пилю, який потрапляє в повітря, тоді як великі вантажівки, автобуси та тролейбуси викидають до 80 кг. Канцерогенна фарба, яка щороку наноситься на дорожнє покриття мільйонами тонн, згодом перетворюється на дрібні частинки, які потрапляють у легені людини [10].

Озон на рівні землі є одним із основних компонентів фотохімічного смогу. Він утворюється в атмосфері в результаті реакцій сонячного світла з забруднювачами, такими як оксиди азоту (NO_x), які викидаються транспортними засобами, промисловістю та розчинниками. Найвищі рівні озонного забруднення спостерігаються в сонячну погоду. Надмірна концентрація озону в повітрі може суттєво впливати на здоров'я людини, викликаючи проблеми з диханням, астму, зниження функції легень і інші захворювання. В даний час озон вважається найбільш шкідливим забруднювачем повітря в Європі. Деякі європейські дослідження показують, що з кожним збільшенням рівня озону на 10 мкг/м^3 , добова смертність зростає на 0,3%, а захворювання серця – на 0,4% [16].

У багатьох європейських країнах на вході в аптеки та медичні заклади встановлені газоаналізатори озону, які на цифрових табло показують концентрацію озону та рекомендації для різних груп населення (діти, вагітні жінки, пенсіонери) щодо безпечного перебування в такому «озонованому» повітрі.

Коли концентрація озону перевищує 200 мкг/м³, діоксид азоту (NO₂) стає токсичним, викликаючи значне запалення дихальних шляхів. NO₂ є основним джерелом нітратних аерозолів, що утворюють дрібні частинки. Основним джерелом викидів NO₂ є процеси згоряння, такі як опалення, виробництво електроенергії, транспорт і судноплавство. Епідеміологічні дослідження вказують на посилення симптомів бронхіту у дітей з астмою після тривалого впливу NO₂. Погіршення функції легень також пов'язане з NO₂. Взаємодія оксидів азоту з водяною парою (за високої вологості) призводить до утворення азотної та азотистої кислот, що руйнують легені людини та мають шкідливий вплив на флору та фауну.

Діоксид сірки – безбарвний газ із різким запахом, який утворюється при спалюванні викопного палива (вугілля та нафти) і при обробці мінеральних руд, що містять сірку. При спалюванні газу діоксид сірки не утворюється. Значні кількості SO₂ викидаються під час спалювання сірчистих видів палива (вугілля, дров, пелет) для побутового опалення, виробництва електроенергії (на вугільних ТЕС і ТЕЦ) і викидів автотранспорту (особливо дизельних двигунів). SO₂ може негативно впливати на органи дихання, викликаючи подразнення очей та запалення дихальних шляхів, що призводить до кашлю, виділення слизу, астми, хронічного бронхіту. Крім того, високі рівні SO₂ роблять організм більш сприйнятливим до респіраторних інфекцій. У лікарнях спостерігається збільшення числа пацієнтів і смертність від серцево-судинних захворювань під час високих концентрацій SO₂ [27].

Сірчистий газ (SO_2) є однією із найнебезпечніших сполук сірки. Він проникає в легені, пошкоджує їх тканини, знижує імунітет і може призвести до розвитку серйозних захворювань дихальної системи. Концентрація $0,04\text{--}0,5\text{ мг/м}^3$ на кілька хвилин може створити загрозу для життя, а смертельними вважаються рівні 1400 мг/м^3 протягом 5 хвилин і 7800 мг/м^3 за 30 хвилин. Вдихання цих пар може викликати судоми, втрату свідомості та смерть від зупинки серця. Крім того, SO_2 сприяє утворенню кислотних дощів, які руйнують екосистеми [30].

Вдихання чадного газу (CO) може спричинити такі симптоми, як головний біль, запаморочення, нудота та слабкість. При тривалому впливі високих концентрацій CO розвиваються серйозні захворювання серцево-судинної та нервової систем. Серед вуглеводнів, особливо небезпечними є олефіни. Ці речовини можуть спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям, такі як порушення роботи мозку, серця, шлунку та зміни складу крові [28].

Оксид вуглецю заважає гемоглобіну переносити кисень, що може призвести до зниження постачання кисню до серця, особливо у людей з серцевими захворюваннями. CO в 250 разів легше з'єднується з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін (HbCO), який не здатний транспортувати кисень. Це викликає гіпоксію, утворення вільних радикалів та пошкодження клітинних мембран. Оксид вуглецю утворюється при спалюванні будь-якого виду палива (виробничого, газу, тощо) і є «універсальним» забруднювачем, оскільки він викидається з ТЕС, ТЕЦ, котельень, металургійних підприємств, нафтопереробних заводів, домашніх печей і камінів, а також від транспортних засобів [1].

Наприклад, при згорянні 1 кг палива в бензиновому двигуні легкового автомобіля середнього класу утворюється до 460 г оксиду вуглецю. Тому важливо, щоб у сучасних автомобілях нейтралізатори та каталізатори ефективно усували оксид вуглецю [8; 33].

Наукові дослідження однозначно доводять, що викиди промислових підприємств та автотранспорту є основними причинами забруднення повітря та погіршення екологічної ситуації. Це призводить до серйозних наслідків для здоров'я людини, таких як захворювання дихальних шляхів та серцево-судинної системи. Для вирішення цієї проблеми необхідно ввести суворіші екологічні стандарти для підприємств та стимулювати розвиток екологічно безпечних технологій. Важливу роль відіграє також екологічна освіта, яка допоможе людям усвідомити свою відповідальність за стан довкілля [9].

Розвиток автомобільної інфраструктури є важливим для економічного зростання країни. Проте, ігнорувати негативний вплив автомобілів на довкілля ми не можемо. Тому держава повинна розробити та впровадити ефективні заходи, спрямовані на зменшення шкідливих викидів від автотранспорту. Це вимагає інвестицій у розвиток екологічно чистого транспорту, створення стимулів для переходу на електричні автомобілі та покращення громадського транспорту [34].

Викиди від автомобільних двигунів – це не просто шкідливі речовини в повітрі. Це серйозна загроза для нашого здоров'я та довкілля. Забруднення повітря призводить до розвитку респіраторних захворювань, алергій та інших проблем зі здоров'ям. Крім того, шкідливі викиди сприяють зміні клімату та закисленню опадів.

Вихлопні гази містять широкий спектр шкідливих речовин, таких як чадний газ, який може призвести до отруєння, оксиди азоту, що сприяють утворенню смогу, та канцерогенні сполуки, які підвищують ризик онкологічних захворювань. Ненасичені вуглеводні, особливо олефіни, становлять найбільшу загрозу для здоров'я людини серед вуглеводневих сполук. Вони негативно впливають на центральну нервову систему, серцево-судинну систему, шлунково-кишковий тракт та склад крові [10].

Дослідження довели, що етилен прискорює старіння рослин, викликаючи загибель клітин і плодів. Альдегіди, такі як формальдегід та акролеїн, що містяться у вихлопних газах, подразнюють органи дихання та слизові оболонки [16; 28].

Сажа, що містить канцерогени, зокрема бенз(а)пірен, накопичується в легенях, викликаючи рак. Оксиди азоту пошкоджують легені, спричиняють респіраторні захворювання і прискорюють старіння рослин.

Основним джерелом забруднення повітря сполуками свинцю є вихлопні гази автомобілів, що працюють на етилованому бензині. Свинець, потрапляючи в організм людини через дихання, шкіру та їжу, негативно впливає на органи травлення, нервову систему та мозок [10].

Проблема впливу транспорту на довкілля є багатогранною. Існує безліч шляхів вирішення цієї проблеми. Викиди автотранспорту запускають ланцюг негативних наслідків для екосистем. Викиди від транспорту призводять до забруднення атмосфери шкідливими речовинами, забруднення водою нафтопродуктами та іншими речовинами, зміни кислотності ґрунтів. Робота двигунів спричиняє теплове забруднення та шумове забруднення. Крім того, транспорт може провокувати ерозію ґрунтів, заболочування, зсуви та інші негативні геологічні процеси. Все це призводить до погіршення здоров'я людей та тварин, зниження врожайності сільськогосподарських культур та загального погіршення стану навколишнього середовища [1].

Отже, можна побачити, що проблема забруднення атмосфери планети є дуже актуальною. Однак все це відбувається через наше прагнення до комфорту. Нам слід більше розмірковувати над тим, наскільки раціонально ми використовуємо природні ресурси та чи зберігаємо природу для наступних поколінь. Крім того, необхідно значно інвестувати в очисні системи для великих міст та підприємств, щоб ці забруднення не потрапляли в наші легені.

1.3. Система моніторингу стану атмосферного повітря

Діяльність людини неминуче викликає зміни в атмосфері. Для зменшення негативного впливу на повітря необхідно проводити регулярний моніторинг його стану.

Моніторинг атмосфери полягає в спостереженні за якістю повітря та попередженні небезпечних ситуацій, що можуть негативно позначитись на здоров'ї людей та інших живих організмах. Він здійснюється згідно з вимогами Закону України «Про охорону атмосферного повітря». Такий моніторинг включає спостереження за забруднюючими речовинами, фізичними шкідливими факторами та оцінку змін природного середовища через біологічне забруднення [9; 25].

Основні етапи моніторингу атмосфери включають:

1. Визначення мети та об'єктів спостереження;
2. Спостереження за джерелами забруднення;
3. Встановлення основних видів забруднень і забруднюючих речовин;
4. Дослідження впливу забруднення на живі організми;
5. Прогнозування змін середовища через забруднення повітря;
6. Розробка заходів і прийняття управлінських рішень, спрямованих на збереження якості повітря.

Під час моніторингу атмосфери здійснюються спостереження за такими компонентами, як оксид вуглецю, двооксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, аміак, озон, вуглеводні та завислі речовини. Окрім цього, вимірюються вологість та температура повітря, а також рівень шкідливих фізичних впливів [13].

Організація спостережень включає контроль за поширенням шкідливих домішок не тільки в атмосфері, а й між компонентами системи «атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера». Для здійснення цих заходів необхідно мати таку інформацію:

1. Дані про існуючі та потенційні джерела забруднення атмосфери з урахуванням розвитку економічних регіонів;
2. Опис забруднюючих речовин (їх токсичність, здатність до хімічних реакцій, можливість самоочищення);
3. Гідрометеорологічні показники;
4. Результати попередніх спостережень за забрудненням атмосфери (включаючи експедиційні дослідження);
5. Інформація про рівні забруднення навколишнього середовища в сусідніх країнах;
6. Дані про транскордонне перенесення шкідливих домішок.

Збір цієї інформації здійснює спеціалізована служба спостережень, яка є частиною системи моніторингу та контролю.

Система спостережень забезпечує контроль за якістю атмосферного повітря в міських і сільських населених пунктах, а також у районах, що не підпадають під вплив конкретних джерел забруднення. Спостереження проводяться службами Держкомітету гідрометеорології, які надають інформацію про метеорологічні умови та концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я здійснює вибіркові спостереження за рівнем забруднення в районах проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару та глобальним забрудненням атмосфери. Також проводяться екологічні спостереження за діяльністю окремих підприємств [9].

Система контролю займається спостереженням і контролем за джерелами забруднення, а також за викидами шкідливих речовин в атмосферу. Для цього Міністерство охорони навколишнього природного середовища організовує моніторинг промислових викидів, дотримання норм гранично допустимих викидів, а також контролює заходи з охорони повітря та відповідність вимогам при проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств [1; 16].

При організації спостережень за якістю повітря використовуються попередні дослідження, які включають обстеження території за допомогою мобільних лабораторій для відбору та аналізу проб із метою вивчення розміщення діючих джерел забруднення. Після визначення поточного та потенційного рівня забруднення оцінюють зміни концентрації забруднюючих речовин у просторі й часі, розробляють схему розташування стаціонарних спостережних постів у місті та програми їх роботи [17].

Дослідження, проведене з метою вивчення шляхів підвищення рівня компетентності щодо охорони атмосферного повітря, підкреслює ключові етапи моніторингу атмосфери. Згідно з українським законодавством про охорону атмосферного повітря, основним завданням моніторингу є спостереження за станом повітря та попередження небезпечних ситуацій, що можуть негативно вплинути на здоров'я людей і живі організми. Моніторинг охоплює спостереження за забруднюючими речовинами та фізичними впливами, а також оцінку змін природного середовища через біологічне забруднення [9; 18].

Ключові етапи моніторингу атмосфери включають визначення мети і об'єктів спостереження, спостереження за джерелами забруднення, ідентифікацію видів забруднення та забруднюючих речовин, вивчення впливу забруднення на живі організми, прогноз змін середовища через забруднення атмосферного повітря, а також розробку заходів і прийняття управлінських рішень для збереження якості повітря [1; 10].

Під час моніторингу здійснюється спостереження за такими речовинами, як оксид вуглецю, двооксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, аміак, озон, вуглеводні, завислі частки, а також визначаються вологість і температура повітря, рівень шкідливих фізичних впливів. Організація спостережень передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок як в атмосфері, так і в межах системи «атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера». Для цієї діяльності важливо мати

інформацію про наявні та потенційні джерела забруднення, характеристику забруднюючих речовин, гідрометеорологічні дані та результати попередніх спостережень [13; 29].

Збір необхідної інформації здійснюється спеціалізованою службою спостережень, яка є частиною системи моніторингу та контролю.

Спостережні пункти – це визначені місця (точки) на місцевості, де розташовані автомобілі чи павільйони, обладнані відповідними приладами, що поділяються на три категорії: підфакельні (пересувні), маршрутні та стаціонарні [17].

Пересувні (підфакельні) пункти призначені для відбору проб повітря під газовим (димовим) факелом з метою визначення зони впливу конкретного джерела промислових викидів. Стаціонарні пункти використовуються для регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу та безперервної реєстрації наявності шкідливих речовин. Опорні стаціонарні пункти є окремою категорією серед стаціонарних і використовуються для виявлення довгострокових змін концентрацій найбільш поширених забруднюючих речовин.

Маршрутні пункти призначені для частого відбору проб повітря в місцях, де неможливо або недоцільно встановлювати стаціонарні пости, наприклад, у нових житлових районах, для точного визначення стану забруднення. Спостереження на маршрутних постах здійснюється за допомогою пересувної лабораторії, обладнаної необхідними приладами та апаратурою, і проводиться в заздалегідь визначених точках.

Протягом робочого дня один автомобіль відвідує 4–5 точок. Для забезпечення безперервного визначення концентрацій домішок, маршрут об'їзду автомобіля маршрутних постів повинен бути однаковим. Спостереження під факелом підприємства здійснюється за допомогою спеціально обладнаного автомобіля [17].

Підфакельний пост – це точки, що розташовані на певних відстанях від джерела викидів і рухаються відповідно до напрямку факела, визначеного для обстежуваного джерела.

Правильне розташування поста на обстежуваній території залежить від репрезентативності спостережень за рівнем забруднення атмосфери в місті. Спочатку потрібно визначити, яку саме інформацію необхідно отримати при виборі місця для поста:

- концентрацію домішок у певній точці, що знаходиться під впливом викидів від великої автомагістралі чи окремого підприємства – пост має бути розташований у зоні з найбільшою концентрацією домішок, які пов'язані з викидами конкретного джерела;

- рівень забруднення повітря для цього району міста – пост повинен знаходитися на ділянці, що не підлягає впливу різних джерел викидів.

Рівень забруднення в зоні розташування поста, завдяки змішуванню міського повітря, буде залежати від усіх джерел викидів на конкретній території. У іншому випадку пост встановлюється в зоні з найвищою концентрацією домішок, що виникають через викиди цього джерела.

Головною вимогою до розташування будь-якого поста спостереження за якістю повітря є вибір відкритої, добре провітрюваної ділянки, з покриттям, яке не спричиняє пилу (асфальт, твердий ґрунт, газон). Якщо пости розміщуються в закритих або обмежених ділянках (наприклад, на вузьких вулицях), вони можуть або завищувати рівень забруднення через скупчення забруднюючих речовин поблизу будівель або застій повітря, або занижувати його через поглинання газів, відображаючи рівень забруднення в конкретному місці. Стаціонарні та маршрутні пости розташовують в містах на основі попередніх досліджень

забруднення повітря, що виникають від промислових викидів та автотранспорту [17].

Стаціонарні та маршрутні пости встановлюються в містах на основі попередніх досліджень забруднення атмосферного повітря, що спричиняється промисловими викидами, викидами автотранспорту, побутовими та іншими джерелами, а також вивчення метеорологічних умов, що впливають на розсіювання домішок. Оцінка концентрацій забруднювачів і аналіз полів високих концентрацій здійснюються за допомогою епізодичних спостережень. При цьому важливо враховувати повторюваність напрямків вітру.

Викиди від численних підприємств, при певних напрямках вітру, утворюють загальний факел, що може бути схожим на факел великого джерела. Якщо напрямки вітру часто повторюються, то зона з максимально середнім рівнем забруднення утворюється на відстані 2–4 км від основної групи підприємств і може розташовуватися навіть на околицях міста.

Вибір місця для розміщення стаціонарного поста повинен передувати аналізу генерального плану розвитку міста, щоб врахувати майбутнє розташування житлових районів. Першочергово пости слід встановлювати в житлових центрах, де спостерігаються середні рівні забруднення, потім – в адміністративному центрі житлового району та в центрі населеного пункту, де є різні типи забудови, а також у парках і зонах відпочинку. Зони з середньодобовими та максимально разовими концентраціями забруднювачів належать до найбільш забруднених територій, що виникли внаслідок діяльності промислових підприємств (ці зони розташовуються на відстані 0,5–2 км від низьких та 2–3 км від високих джерел викидів). Кількість стаціонарних постів визначається залежно від площі населених пунктів, чисельності населення, наявності місць відпочинку, ступеня індустріалізації та рельєфу місцевості (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Кількість стаціонарних постів спостереження у залежності від кількості населення у населеному пункті

Чисельність населення, тис. осіб	50 – 100	100 – 200	200 – 500	більше 500	більше 1000
Кількість постів, шт	2	2 – 3	3 – 5	5 – 10	10 – 20

У разі складного рельєфу місцевості кількість постів може бути збільшена, якщо на території є значна кількість забруднювачів. Підфакельне спостереження проводиться в районах, де окремо або групами розташовані джерела викидів, як на території міста, так і за його межами. Спостереження здійснюється від межі санітарно-захисної зони на різних відстанях: 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 і 30 км. Спостереження на відстані 0,5 км від джерела характеризують забруднення, спричинене низькими та неорганізованими джерелами викидів, а на більших відстанях – комбіноване забруднення від високих, низьких і неорганізованих джерел [35].

Вимірювання концентрацій здійснюється у центральних точках осі факела, а також на різних відстанях від джерела викиду, а також зліва і справа від лінії, яка перпендикулярна осі факела. Відстань між точками спостереження залежить від ширини факела: на відстані від джерела вона може варіюватися від 50 до 300–400 м і з часом збільшуватися. Спостереження зазвичай проводяться на відстанях 10–40 середніх висот труб від джерела, де ймовірність максимальних концентрацій є найвищою. Спостереження проводяться за специфічними речовинами, характерними для конкретного підприємства, з обов'язковим мінімумом 50 вимірювань для кожної речовини на всіх відстанях від джерела. Відбір проб повітря під факелом здійснюється на висоті 1,5–3,5 м від поверхні

землі відповідно до методики, що застосовується при спостереженнях на стаціонарних постах [35].

Існують чотири програми спостережень, що регулярно виконуються на стаціонарних постах: неповна (НП), повна (П), добова (Д) та скорочена (СС). Програма повного спостереження призначена для отримання інформації про разові та середньодобові концентрації.

Спостереження здійснюються щодня за допомогою автоматичних приладів, які забезпечують безперервну реєстрацію, або дискретно з однаковими інтервалами часу, не менше ніж чотири рази на день, з відбором проб о 1, 7, 13, 19 годині.

Спостереження за неповною програмою проводяться для отримання інформації про разові концентрації щодня о 7, 13 та 19 годині. Спостереження за скороченою програмою здійснюються для отримання інформації про разові концентрації щодня о 7 та 13 годині місцевого часу.

Якщо температура повітря нижче мінус 45°C або середньомісячні концентрації менші за 1/20 максимально разової ГДК, або якщо значення знаходяться за межами діапазону вимірювань використанням методом, спостереження можна проводити лише за скороченою програмою. Добова програма відбору проб використовується для отримання інформації про середньодобову концентрацію. Спостереження в рамках добової програми здійснюються через постійний відбір проб протягом доби [35].

Метеорологічні параметри, які визначаються під час відбору проб повітря: стан підстильної поверхні, погодні умови, швидкість і напрямок вітру, температура повітря. Для стаціонарних постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на одну годину в будь-який бік. Також допускається пропуск спостережень у неділю та святкові дні.

Перелік речовин, які контролюються в атмосферному повітрі населеного пункту, визначається для підфакельних, стаціонарних та маршрутних постів на основі: метеорологічних умов розсіювання домішок, оцінки можливості перевищення ГДК пріоритетних речовин у

повітрі та інформації про характер та склад викидів від джерел забруднення в місті.

Система спостережень здійснює контроль за якістю атмосферного повітря у містах, населених пунктах та районах, які не підпадають під вплив конкретних джерел забруднення. Спостереження проводять служби Держкомітету гідрометеорології, що надають інформацію про метеорологічні умови та концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я організовує вибіркові спостереження за рівнем забруднення у районах проживання людей. Науковий комітет Національної академії наук України проводить авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару та глобальним забрудненням атмосфери. Також ведуться екологічні спостереження за діяльністю окремих підприємств [16; 25].

Система контролю забезпечує спостереження та контроль за джерелами забруднення і викидами шкідливих речовин в атмосферу. Для цього Міністерство охорони навколишнього природного середовища організовує спостереження за джерелами промислових викидів та контролює дотримання норм гранично допустимих викидів, а також реалізацію заходів з охорони атмосферного повітря. Крім того, перевіряється відповідність вимогам під час розміщення, проектування, будівництва та введення в експлуатацію нових підприємств [17; 24].

Після визначення поточних і потенційних рівнів забруднення атмосферного повітря органи влади та відповідні служби можуть вжити ефективних заходів для захисту якості повітря та попередження негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я громадян.

Дослідження, що має на меті підвищення рівня компетентності у сфері охорони атмосферного повітря, виявляє кілька ключових аспектів. Зокрема, визначено етапи моніторингу атмосфери, що включають встановлення мети і об'єктів спостереження, аналіз джерел забруднення, вивчення видів забруднення та їх впливу на навколишнє середовище.

Дослідження наголошує на важливості систематичного контролю за рівнями забруднення атмосфери та швидкого реагування на критичні ситуації, що можуть загрожувати здоров'ю людей та екосистемам. Використання сучасних методів спостереження, таких як авіаційно-космічні технології, свідчить про постійний розвиток та вдосконалення систем моніторингу [18; 26].

Отже, організація системи контролю та впровадження заходів для охорони атмосферного повітря є ключовими складовими забезпечення сталого розвитку та підтримки екологічно чистого середовища. У цьому контексті надзвичайно важливою є співпраця між різними відомствами та органами влади.

Результати дослідження підкреслюють необхідність узгоджених дій для підтримки якості атмосферного повітря та збереження його природних характеристик на благо довкілля та здоров'я суспільства. Атмосферне повітря, важлива складова навколишнього середовища, зазнає впливу численних забруднювачів. Серед основних загроз для його якості можна виокремити викиди від промисловості, автотранспорту та сільськогосподарської діяльності.

Природні джерела, такі як вулканічна активність і лісові пожежі, також сприяють забрудненню атмосфери. Спостереження за різними видами забруднювачів вказують на велику кількість хімічних сполук, що потрапляють у повітря, зокрема оксиди азоту та сірки, вуглеводні, аміак, тверді частки тощо. Ці забруднювачі не лише погіршують якість повітря, а й можуть завдати серйозної шкоди здоров'ю людей та екосистемам загалом. У зв'язку з постійним збільшенням техногенного навантаження на атмосферу, надзвичайно важливо розробляти та впроваджувати ефективні заходи щодо обмеження викидів та зменшення впливу людської діяльності на атмосферне середовище. Забезпечення чистоти повітря є однією з основних задач для збереження здоров'я людей і стабільного функціонування екосистем планети.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є аеротехногенне забруднення атмосферного повітря Львівського регіону, спричинене викидами промислових підприємств, транспортних засобів, енергетичних установок та інших антропогенних джерел. Метою дослідження є оцінка впливу цих джерел на якість атмосферного повітря шляхом аналізу концентрацій забруднюючих речовин (PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, SO₂, вуглеводнів тощо), виявлення основних факторів, що обумовлюють погіршення якості повітря, та розробка рекомендацій щодо зниження рівня забруднення.

Департамент екології та природних ресурсів встановив чотири автоматизовані стаціонарні пункти моніторингу якості атмосферного повітря у таких населених пунктах області [3]:

- м. Стрий (Стрийський район): пункт контролює вплив промислової зони міста, міжнародної автомагістралі Київ–Чоп та частковий вплив з боку міст Дрогобич і Борислав;
- м. Борислав (Дрогобицький район): пункт спостерігає за впливом промислової зони міста, зокрема діяльності НГВУ «Бориславнафтогаз» ПАТ «Укрнафта»;
- с. Сокільники (Львівський район): об'єкт контролює вплив міжнародної автомагістралі Київ–Чоп та агломерацію «Львів»;
- с. Шабельня (Рава–Руська територіальна громада, Львівський район): пункт спостерігає за транскордонним впливом з Польщі та міжнародної автомагістралі Тернопіль–Львів–Рава–Руська.

Дослідження на кожному пункті охоплюють п'ять основних забруднюючих речовин – діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, озон і пил різних фракцій. Додатково на пункті у м. Борислав

здійснюється моніторинг вмісту летких органічних сполук (вуглеводнів) для оцінки впливу нафтовидобувної галузі.

Стаціонарні пункти спостереження додатково оснащені метеостанціями, які фіксують такі метеорологічні параметри, як вологість, температура, атмосферний тиск і швидкість та напрямок вітру. Завдяки встановленню цих постів моніторингу якості повітря з'являється можливість проведення комплексних досліджень стану повітря в області.

Інформація для населення про стан повітря надається у режимі реального часу цілодобово, 7 днів на тиждень. Наразі автоматизована система на чотирьох станціях працює у тестовому режимі.

На основі оцінки викидів в атмосферу будуть розроблені заходи для покращення якості повітря. Це може включати оптимізацію руху автотранспорту, зниження навантаження на окремі ділянки доріг, модернізацію систем побутового опалення, створення додаткових зелених зон у містах тощо [2].

Конкретні дії залежатимуть від того, на яке джерело забруднення потрібно вплинути, і які заходи будуть найбільш ефективними з мінімальними витратами та з урахуванням інтересів суспільства.

2.2. Методи відбору та аналізу проб повітря

Під час проведення дослідження використано наукові доробки провідних вітчизняних вчених. Окрім того, інформаційною основою дослідження стали статистичні матеріали Державної служби статистики України щодо забруднень атмосферного повітря стаціонарними та пересувними забруднювачами.

За допомогою статистичного методу проаналізовано показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України стаціонарними та пересувними джерелами забруднення впродовж 2019 – 2023 років, проаналізовано динаміку показників забруднення

атмосферного повітря у Львівській області та проведено порівняльний аналіз даних.

Відбір проб повітря може здійснюватися аспіраційним методом або методом заповнення посудин відомого об'єму. Обидва способи підходять для аналізу газоподібних домішок. Проби з аерозольними частинками та пилом відбирають виключно аспіраційним методом. Під час аспіраційного відбору повітря пропускається через поглинальний прилад зі швидкістю десятки або сотні літрів на хвилину, при цьому речовини концентруються в поглинальному середовищі [7].

Залежно від тривалості відбору, проби бувають разовими (20–30 хвилин) та середньодобовими (відбір через рівні інтервали протягом доби, щонайменше 4 рази). Найкращі результати дає безперервний відбір проб протягом доби. Для цього використовують електроаспіратори, пиловловлювачі та інші прилади для пропускання повітря і реєстрації його об'єму.

Метод відбору проб шляхом заповнення посудин обмеженого об'єму застосовується для визначення оксиду вуглецю та інших газових домішок. Він включає кілька особливостей: заповнення скляної посудини шляхом продування десятикратним об'ємом повітря, вакуумне заповнення або заміщення інертної рідини повітрям.

Для визначення та оцінки забруднення повітря використовуються лабораторні, експресні та автоматичні методи. Лабораторні методи охоплюють хроматографічні, мас-спектрометричні, спектральні та електрохімічні аналізи. Хроматографічні методи дозволяють розділяти, виявляти та кількісно визначати компоненти газових сумішей і підходять для аналізу складних домішок.

2.3. Методика оцінки забруднення атмосферного повітря

Джерела забруднення атмосферного повітря класифікуються за їхньою рухливістю на стаціонарні та пересувні. Останні характеризуються швидкістю руху. Розрахункові методи для визначення викидів цих двох типів джерел суттєво відрізняються.

Стаціонарні джерела поділяються на організовані (з обладнанням для відведення газів, таким як димоходи) та неорганізовані (без спеціальних відводів). Викиди від неорганізованих джерел розсіюються в атмосфері безпосередньо в місці утворення.

За температурним режимом викиди стаціонарних джерел поділяються на холодні (ізотермічні) та гарячі (неізотермічні). Температура холодних викидів дорівнює температурі навколишнього повітря, тоді як температура гарячих викидів вища [7].

Методика оцінки забруднення атмосферного повітря полягає в аналізі його якості, що визначається сукупністю властивостей, які характеризують вплив фізичних, хімічних і біологічних факторів на людину, рослинний та тваринний світ. Оцінка якості повітря здійснюється шляхом порівняння фактичної концентрації забруднюючої речовини з гранично допустимою концентрацією (ГДК).

ГДК – це максимальна концентрація забруднювальної речовини в атмосфері, яка, при тривалому впливі на людину та навколишнє середовище, не має прямого чи непрямого шкідливого ефекту, включаючи віддалені наслідки. Тому для аналізу якості повітря основним орієнтиром є саме цей показник.

Прямий вплив передбачає тимчасове подразнення організму людини, яке може проявлятися у відчуттях запаху, кашлі, головному болю. Непрямий вплив полягає в змінах навколишнього середовища, які не завдають прямої шкоди живим організмам, але погіршують умови їх

існування, наприклад, шкодять зеленим насадженням або сприяють збільшенню кількості похмурих днів [6].

Для оцінки якості атмосферного повітря в Україні в 1992 році був ухвалений Закон України про охорону атмосферного повітря. Цей закон встановлює єдині для країни норми екологічної безпеки повітря, зокрема гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин від автомобілів. Передбачено два типи ГДК: максимально разова (ГДК_{мр}) і середньо добова (ГДК_{сд}).

ГДК_{мр} – це основний показник небезпеки шкідливої речовини, встановлений для запобігання рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, зміни в світловій чутливості, біоелектричній активності головного мозку) при короткочасному впливі атмосферних забруднювачів. Цей норматив застосовується до речовин, які мають запах або впливають на інші органи чуття людини.

ГДК_{сд} – встановлюється для запобігання загально біологічному токсичному, канцерогенному, мутагенному та іншому впливу речовин на організм людини. Речовини, які оцінюються за цим нормативом, можуть тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини.

З урахуванням цих показників складається таблиця значень ГДК для кожної забруднюючої речовини, яка порівнюється з фактичними концентраціями в атмосфері (табл. 2.1).

Основними даними для розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері є результати інвентаризації джерел викидів на підприємстві. Під час інвентаризації визначаються джерела утворення та викиду забруднювачів, а також їхні характеристики: кількість джерел, кількість годин роботи на рік (при безперервній роботі — 8760 годин), висота та діаметр труб, швидкість (м/с) або об'єм (м³/с) викиду, координати джерела, ефективність роботи газоочистних установок [7].

Таблиця 2.1 – ГДК основних забруднюючих речовин атмосферного повітря

Найменування забруднюючої речовини	ГДК _{мр} , мг/м ³	ГДК _{сд} , мг/м ³
Нітрогену диоксид	0,085	0,04
Нітрогену оксид	0,4	0,06
Ангідрид сірчаний	0,5	0,05
Аміак	0,2	0,04
Бенз(а)пирен		0,1 мкг/100м ³
Формальдегід	0,35	0,003
Карбону оксид	5	3
Плюмбум і його сполуки		0,0003

Для кожного джерела розраховуються або визначаються кількості всіх компонентів, таких як потужність викиду (г/с або кг/год), концентрація (мг/м³), валові викиди (т/рік). Всі джерела викидів вказуються на карті-схемі підприємства, де також зазначаються розміри санітарно-захисної зони. Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що потрапляють до атмосфери від підприємств, виконується за допомогою програмного забезпечення, затвердженого Мінприроди України [6].

Таким чином, вивчення та вдосконалення методів оцінки якості атмосферного повітря набуває важливості в контексті зростаючого антропогенного впливу на довкілля. Сукупність даних методів сприяє ефективному контролю забруднення та розвитку стратегій для зменшення його негативного впливу на здоров'я людей і природні екосистеми.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Результати моніторингу якості атмосферного повітря у Львівській області

Для забезпечення моніторингу та контролю якості атмосферного повітря, а також для оцінки впливу його забруднення на навколишнє середовище, здоров'я та життєдіяльність населення, у Львівській області реалізується Програма державного моніторингу в сфері охорони атмосферного повітря Львівської зони на 2021–2025 роки (далі – Програма) [3].

Згідно з цією Програмою та Порядком розміщення пунктів спостереження за забрудненням атмосферного повітря у зонах і агломераціях Львівської зони, планується встановлення 4 стаціонарних постів спостереження за якістю атмосферного повітря, з терміном виконання до 2025 року.

Моніторинг якості атмосферного повітря у Львівській області здійснюється Львівським регіональним центром з гідрометеорології [13].

У загальному об'ємі викидів у повітря значну частку становлять пересувні джерела забруднення, зокрема автотранспорт і сільськогосподарська техніка. Моніторингом якості поверхневих вод у Львівській області займаються Львівське обласне управління водних ресурсів, Державна екологічна інспекція у Львівській області, а також Волинський та Рівненський обласні центри з гідрометеорології. На екологічний стан поверхневих вод у Львівській області впливають численні фактори, зокрема забруднення ґрунтів і повітря, зміни ландшафтної структури, техногенне навантаження, недостатня ефективність каналізаційно-очисних споруд, а також недотримання правил щодо прибережних захисних смуг та водоохоронних зон, особливо в межах населених пунктів.

Середні обсяги викидів від стаціонарних джерел на один квадратний кілометр території області складають 3,5 тонни, що становить 4,5% від загальної кількості викидів.

У 2020 році в атмосферу надійшло 76,0 тис. т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів підприємств, установ і організацій, що на 14,5% менше порівняно з 2019 роком. З цієї кількості метан склав 35,7 тис. т, діоксид сірки – 22,0 тис. т, діоксид азоту – 5,5 тис. т, оксид вуглецю – 3,9 тис. т. Окрім цього, викиди діоксиду вуглецю склали 2968,4 тис. т. [4]

У 2020 році основними джерелами забруднення повітря у Львівській області були підприємства добувної промисловості, які спричинили 43,8% загального обсягу викидів, а також підприємства з постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, що становили 40,6% від загального обсягу.

Моніторинг якості атмосферного повітря у Львівській області здійснюється для збору, обробки, збереження та аналізу даних щодо викидів забруднюючих речовин і рівня забрудненості, а також для оцінки, прогнозування змін у стані повітря та ступеня їхньої небезпеки. Це дозволяє створювати науково обґрунтовані рекомендації для прийняття рішень у сфері охорони повітряного середовища.

Атмосферне повітря у Львівській області характеризується відносною стабільністю показників. Основними критеріями для оцінки стану повітряного басейну є обсяги викидів шкідливих речовин від пересувних та стаціонарних джерел, динаміка цих викидів, а також їхнє навантаження на один квадратний кілометр та на одну особу.

Основними джерелами надмірних викидів є автомобільний транспорт та стаціонарні джерела викидів підприємств енергетичного сектору, нафтогазовидобувної промисловості, а також підприємств, що використовують природне вугілля як паливо.

Обсяги викидів забруднюючих речовин від підприємств, установ та організацій Львівської області визначаються шляхом проведення інвентаризації стаціонарних джерел, обсягів та видів забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, а також обліку пилогазоочисного обладнання на підприємствах області (рис.3.1).

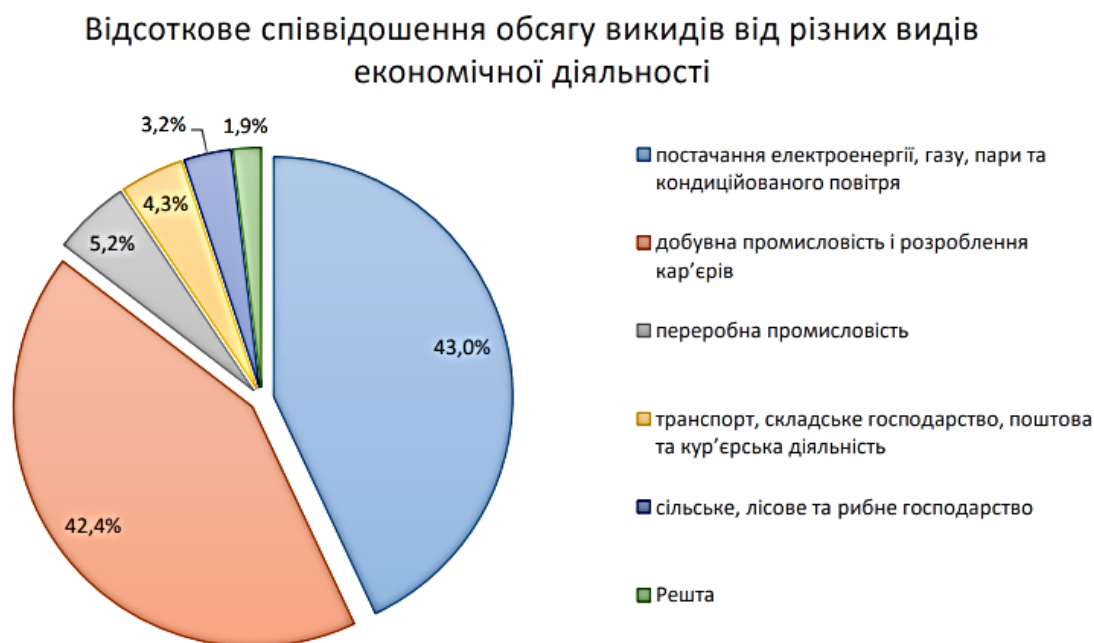


Рис. 3.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у Львівській області

У 2023 році середнє значення викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел на 1 км² території становило 2,7 т, що складає 4,7% від загального обсягу викидів. Найбільшу частку забруднення становили викиди метану (50% від загального обсягу) та діоксиду сірки з іншими сполуками сірки (25%). Викиди діоксиду вуглецю в 2023 році склали 2,2 млн тонн, що на 0,8 млн тонн менше, ніж у попередньому році (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за 2019 – 2023 рік

Показники	2023 рік*	2022 рік*	2021 рік*	2020 рік	2019 рік
Загальна кількість (одиниць) дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, виданих у поточному році суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до:	477	450	408	444	724
другої групи	77	84	86	104	153
третьої групи	400	366	322	340	571
Викиди забруднюючих речовин та парникових газів від стаціонарних джерел, тис.т	57,9	77,5	75,082	76,013	88,865
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	2,7	3,5	3,5	3,5	4,1
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	23,4	31,3	30,3	30,3	35,4

Примітка.

**Дані попередні. Уточнена інформація буде оприлюднена після закінчення воєнного стану відповідно до Закону України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни».*

У таблиці 3.2 представлені рівні забруднюючих речовин в атмосферному повітрі у зоні та агломерації Львівської області, зокрема в місті Львові, за результатами моніторингу якості повітря. Наведено дані про середньорічні концентрації різних забруднюючих речовин у повітрі за 2021 рік, що включає такі речовини, як діоксид сірки (SO₂), сірководень

(H₂S), аміак (NH₃), оксид вуглецю (CO), оксид азоту (NO), тверді частки (PM_{2.5}, PM₁₀) та озон (O₃).

Жодна із забруднюючих речовин не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК), що свідчить про стабільний стан якості повітря у Львові. Водночас слід враховувати можливість короткочасних піків концентрацій, які не відображаються у середньорічних показниках.

Серед усіх речовин найвищий рівень демонструє аміак (NH₃), що вимагає додаткового аналізу його джерел та розробки локальних заходів для зниження його викидів. Найнижчі концентрації зафіксовано для озону та сірководню, що свідчить про відсутність суттєвого техногенного впливу з боку промислових і транспортних джерел, а також про сприятливі природні умови для розсіювання цих забруднювачів.

Хоча тверді частки PM_{2.5} і PM₁₀ мають низькі концентрації, вони залишаються серед основних ризиків для здоров'я населення, що підкреслює необхідність постійного моніторингу.

Загалом, відсутність перевищень ГДК підтверджує ефективність впроваджених заходів з екологічного регулювання у регіоні.

Таблиця 3.2 – Рівні забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в зоні та агломерації Львівської області та м. Львів (середній показник за 2021 рік)

Номер пункту спостережень	Назва забруднюючої речовини	Річне середнє значення забруднюючої речовини (мг/м ³)	Зафіксовані перевищення граничних рівнів або цільових показників забруднюючих речовин	Зафіксовані перевищення інформаційного або порогів небезпеки забруднюючих речовин
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Пост моніторингу якості повітря встановлено за адресою: вул. Пластова, 13, м. Львів (територія ЛМКП «Львівводоканал»).	SO ₂	0,051	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів небезпеки
	H ₂ S	0,005	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів небезпеки
	NH ₃	0,218	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів небезпеки
	CO	0,45	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів небезпеки

Продовження таблиці 3.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	NO ₂	0,053	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів безпеки
	NO	0,040	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів безпеки
	Тверді частки PM 2.5	0,0062	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів безпеки
	Тверді частки PM 10	0,0077	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів безпеки
	O ₃	0,009	Показник не перевищує гранично допустимі концентрації	Не зафіксовані перевищення порогів безпеки

Спостерігається тенденція до зменшення загальних обсягів викидів: у 2023 році викиди від стаціонарних джерел зменшилися до 57 993 тонн, що на 23,9% менше порівняно з 2022 роком (табл. 3.3).

Важливо відзначити, що суттєвим джерелом забруднення повітря у Львівській області є автомобільний транспорт. Львівщина має розвинену мережу автомобільних доріг державного та місцевого значення, які забезпечують транспортну доступність до всіх населених пунктів. Як західний регіон України, Львівська область має розвинену транспортну інфраструктуру, що включає автомобільний, тролейбусний, залізничний та авіаційний транспорт. Через територію області проходять міжнародні транспортні коридори, що з'єднують Україну з Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною.

Через військову агресію та блокаду водно-транспортної логістики Україна була змушена переорієнтуватися на автомобільні перевезення, що спричинило зростання обсягів вантажних перевезень по області. Постійне збільшення інтенсивності руху автомобілів посилює забруднення навколишнього середовища (табл. 3.3).

Найбільше це відчувається у районах житлової забудови, прилеглих до автомагістралей із насиченим рухом, де рівні забруднення повітря значно перевищують ті, що спостерігаються у віддалених або рекреаційних зонах.

Таким чином, основним джерелом забруднення довкілля залишається автомобільний транспорт. Постійне збільшення інтенсивності його руху спричиняє поступове посилення забруднення навколишнього середовища.

Певні надії на покращення ситуації дають перспективи реалізації екологічно орієнтованих структурних реформ і технічної модернізації підприємств у період післявоєнного відновлення.

Таблиця 3.3 – Порівняльна таблиця основних забруднювачів атмосферного повітря Львівської області за 2019 – 2023 роки

№ п/п	Назва підприємства	Роки				
		2019	2020	*2021	*2022	*2023
		фактично тис. тонн				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Всього в т. ч.</i>		<i>173,659</i>	<i>148,044</i>	<i>158,682</i>	–	–
<i>від автотранспорту**</i>		<i>84,794</i>	<i>72,053</i>	<i>83,600</i>	–	–
<i>від стаціонарних джерел викидів в т. ч.</i>		<i>88,865</i>	<i>76,013</i>	<i>75,082</i>	<i>77,5</i>	<i>57,9</i>
1	ВП «Добротвірська ТЕС» (ПАТ «ДТЕК Західенерго»)	32,214	29,625	26,927	32,246	17,2
	ДП «Львіввугілля»	33,407	28,840	30,404	26,852	24,408
2	- Шахта «Степова» (№10)	12,307	7,555	8,765	6,412	5,703
3	- Шахта «Лісова» (№6)	6,106	6,173	6,284	6,072	6,079
4	- Шахта «Межирічанська» (№3)	5,921	5,851	5,795	5,784	5,755

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7
5	- Шахта «Великомостівська» (№1)	4,313	4,101	4,124	4,226	2,530
6	- Шахта «Червоноградська» (№2)	3,245	3,651	3,927	3,014	2,827
7	- Шахта «Відродження» (№4)	1,515	1,509	1,509	1,149	1,514
8	ТзОВ «Радехівський цукор»	–	0,181	0,356	1,215	1,766
9	ДП «Юсенко Україна»	–	0,754	1,106	1,216	1,041
10	Стрийське виробниче управління підземного зберігання газу – ДКС-Б «Волиця»	–	–	1,528	1,026	0,944

Примітки:

* Дані за 2021 – 2023 роки попередні. Уточнена інформація буде оприлюднена після закінчення воєнного стану відповідно до Закону України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни».

** Відображаються дані по автомобільному транспорту, розраховані на основі щорічних даних про кінцеве використання палива автомобільним транспортом, наведених у енергетичному балансі України (продуктовому).

Згідно зі статистичними даними, обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел підприємств, установ та організацій Львівської області у 2023 році склали 57,9 тис. тонн, що є зниженням порівняно з 77,5 тис. тонн у 2022 році (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря за видами економічної діяльності*

Види економічної діяльності	Обсяги викидів, тис. т	Частка у загальному обсязі, %
Усі види економічної діяльності	57,9	100,0
Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	2,2	3,7
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	27,9	48,3
Переробна промисловість	4,8	8,3
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	18,3	31,6
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	0,6	1,0
Будівництво	0,02	0,0
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,06	0,1
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	3,3	5,7
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,3	0,5
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	0,04	0,1
Освіта	0,1	0,2
Інші види економічної діяльності	0,3	0,5

Основними джерелами викидів забруднювальних речовин в атмосферу є підприємства добувної промисловості та розроблення кар'єрів, що складають 48,3 % від загальних викидів стаціонарними джерелами області (27,9 тис. т), а також підприємства з постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 31,6 %

(18,3 тис. т). В регіонах, де функціонують ці підприємства, спостерігаються найвищі показники забруднення атмосферного повітря (табл. 3.4).

Підприємства переробної промисловості спричиняють незначну частку викидів – 8,3 % (4,8 тис. т), транспорт, складське господарство та кур'єрська діяльність – 5,7 % (3,3 тис. т), а сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство – 3,7 % (2,2 тис. т).

Незважаючи на це, залишається актуальною проблема недотримання підприємствами технологічних режимів експлуатації пилогазоочисного устаткування, невиконання термінів щодо заходів по зниженню викидів до нормативних рівнів, а також повільне впровадження сучасних технологій очищення викидів та відсутність ефективних систем для очищення газоподібних домішок.

3.2. Транскордонне забруднення атмосферного повітря

Відносно транскордонного забруднення атмосферного повітря – загальна кількість проб становила 365, з яких 2 проби показали перевищення норм по діоксиду азоту (0,548 % від загальної кількості спостережень). Проби, що стосуються транскордонного переносу, відбираються щоденно як середньодобові (5 разів на добу по 20 хвилин для одного поглинального пристрою), тому порівняння цих проб слід проводити з середньодобовим ГДК.

У таблиці 3.5 наведена середньомісячна концентрація, розрахована шляхом ділення суми середньодобових концентрацій на кількість днів у місяці. Також подано найбільшу середньодобову концентрацію, зафіксовану протягом місяця, яку також потрібно порівнювати з середньодобовим ГДК. Для розрахунку відсотка перевищень необхідно враховувати кількість днів у місяці (100%) та кількість випадків перевищення ГДК (x%).

Таблиця 3.5 – Дані про транскордонне перенесення забруднюючих речовин у повітрі на метеостанції Рава-Руська за 2023 рік порівняно з 2022 роком, мг/м³.

Місяць	Кількість спостережень	Показники, за якими проводяться спостереження								Періодичність проведення спостережень
		Діоксид сірки (SO ₂)				Діоксид азоту (NO ₂)				
		Середньомісячне значення		Максимальне значення		Середньомісячне значення		Максимальне значення		
		2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	
Січень	31	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01	0,01	0,02	0,06	Щоденно
Лютий	28	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01	0,01	0,05	0,02	Щоденно
Березень	31	0,001	0,001	0,002	0,002	0,02	0,02	0,04	0,05	Щоденно
Квітень	30	0,001	0,001	0,002	0,002	0,02	0,02	0,04	0,03	Щоденно
Травень	31	0,002	0,002	0,004	0,005	0,02	0,02	0,02	0,09	Щоденно
Червень	30	0,001	0,002	0,005	0,003	0,02	0,02	0,04	0,03	Щоденно
Липень	31	0,002	0,002	0,003	0,003	0,01	0,01	0,03	0,02	Щоденно
Серпень	31	0,001	0,001	0,005	0,002	0,01	0,01	0,02	0,02	Щоденно
Вересень	30	0,001	0,001	0,003	0,002	0,01	0,01	0,05	0,02	Щоденно
Жовтень	31	0,001	0,001	0,005	0,002	0,01	0,01	0,04	0,03	Щоденно
Листопад	30	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01	0,03	0,03	0,04	Щоденно
Грудень	31	0,001	0,002	0,002	0,005	0,002	0,02	0,03	0,03	Щоденно

Примітка:

*Заміри по транскордонному переносу проводить Львівський регіональний центр з гідрометеорології ДСНС України.

Основними показниками, що характеризують стан повітряного басейну в області, є обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних і пересувних джерел, їхня динаміка, а також розрахунки викидів на один квадратний кілометр території та на одну особу. У 2023 році обсяг викидів забруднюючих речовин, що потрапили в атмосферу від стаціонарних джерел, становив у середньому 2,7 тонни на 1 км², що складає 4,7 % від загальної кількості викидів.

Значним джерелом забруднення атмосферного повітря в області є автомобільний транспорт. Львівська область має добре розвинену мережу автомобільних доріг, що забезпечує зручний доступ до всіх населених пунктів. Це західний регіон України з високим рівнем транспортного сполучення, в якому функціонують автомобільний, тролейбусний, залізничний і повітряний транспорт. Через область проходять міжнародні транспортні коридори, які з'єднують Україну з Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною.

Внаслідок військової агресії та блокування російськими окупаційними силами доступу до водно-транспортної логістики України відбулася переорієнтація на автомобільні перевезення, що призвело до збільшення обсягів вантажних перевезень у межах області. Постійне зростання інтенсивності руху автотранспорту спричиняє прогресивне збільшення забруднення навколишнього середовища.

Це найбільш відчутно в районах житлової забудови, розташованих поблизу автомагістралей з високим транспортним потоком, де рівень забруднення повітря значно перевищує норми порівняно з районами, де такий рух відсутній або в зелених зонах для відпочинку населення.

Таким чином, автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення довкілля. Постійне зростання інтенсивності руху потенційно може

призвести до найбільш забруднених викидами атмосферних територій Львівської області:

— селище Добротвір, Добротвірська територіальна громада, Львівський район – значний вплив найбільшого забруднювача області, ВП «Добротвірська ТЕС» (ПАТ «ДТЕК Західенерго»), що становить 29,7 % від загальних викидів стаціонарних джерел області;

— місто Червоноград, Червоноградська територіальна громада, Червоноградський район – вплив шахт ДП «Львіввугілля», що спричиняє 42,15 % від загальних викидів стаціонарних джерел області;

— ряд промислових підприємств області, таких як ТОВ «Радехівський цукор», ДП «Юсенко Україна», а також промислова зона місто Стрий, де функціонує велика кількість промислових суб'єктів господарювання;

— вплив Філії «Оператор газосховищ України» (АТ «Укртрансгаз») та Філії ГПУ «Львівгазвидобування» у Стрийському районі.

Викиди також зумовлені автомагістраллю міжнародного значення Київ – Чоп. Згідно з багаторічними дослідженнями, протягом року в Львівській області переважають західні та південно-західні вітри, що підтверджується розою вітрів, тому забруднення має вплив на м. Стрий та Стрийський район.

На решті території області викиди забруднюючих речовин є незначними і не створюють значного навантаження на забруднення атмосферного повітря.

3.3. Стан радіаційного забруднення атмосферного повітря

Львівська область зазнає впливу іонізуючого випромінювання, яке походить як від природних, так і від антропогенних джерел. Проте, радіоекологічна ситуація у Львівській області є безпечною. На території області немає зон з радіоактивними забрудненнями, спричиненими Чорнобильською

катастрофою. Природний рівень радіаційного фону варіюється від 10 до 17 мкР/год (рис. 3.2).

У Львівській області розташований державний міжобласний спецкомбінат Львівська філія ДСП «Об'єднання «Радон» (ЛДМСК), який є об'єктом радіаційної небезпеки.

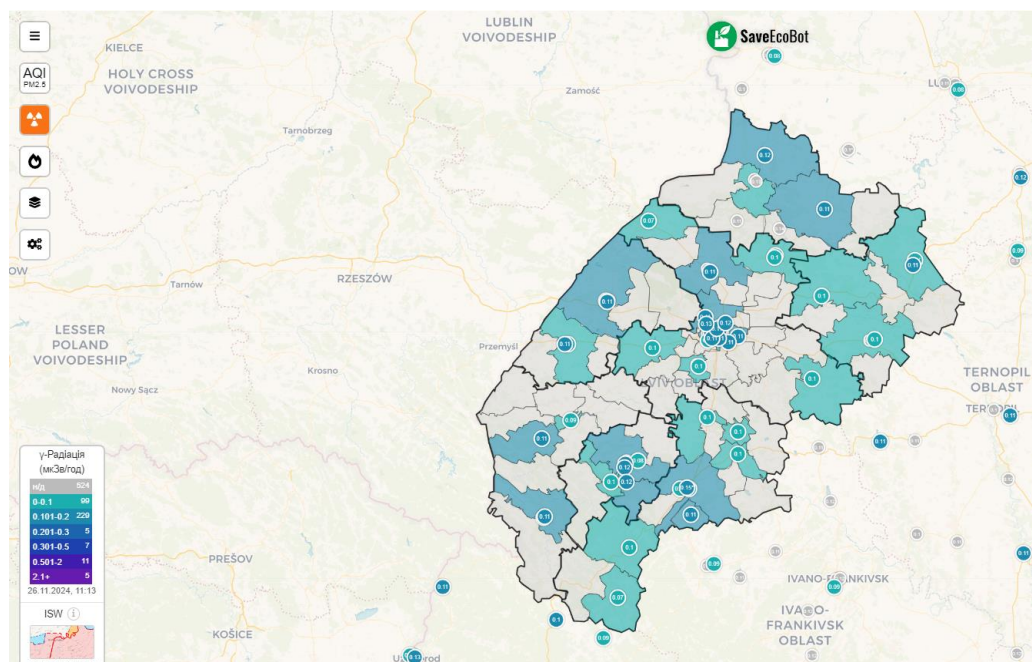


Рис. 3.2. Інтерактивна карта радіаційного фону Львівської області [37]

Радіаційний моніторинг навколо пункту зберігання радіоактивних відходів цього підприємства здійснюється відповідною службою.

Державний радіологічний контроль за переміщенням вантажів і транспортних засобів через державний кордон, а також за дотриманням екологічних та радіаційних вимог підприємствами, зокрема тими, що займаються операціями з металобрухтом, здійснюється підрозділами Державної екологічної інспекції Львівської області.

Протягом 2023 року не надходило повідомлень про перевищення радіоекологічних норм (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Забруднення території Львівської області техногенними та техногенно-підсиленими джерелами природного походження

№	Назва адміністративно-територіальної одиниці (область, район)	Кількість населення, осіб	Радіаційний фон на територіях, мкЗв/год	Питома активність забруднюючих радіонуклідів, Бк/кг				
				Цезій-137 (техногенний)	Стронцій-90 (техногенний)	Радій (природний)	Торій (природний)	Калій (природний)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Яворівський район, с. Зелів (пісок Ясеницького родовища)	249	0,11–0,12	–	–	< 2,6	< 2,6	< 26,5
2	Стрийський район, с. Тростянець, Південно-Тростянецьке родовище (вапняк)	547	0,12–0,13	–	–	22,0	< 3,0	< 30,0
3	Стрийський район, с. Тростянець, Південно-Тростянецьке родовище (пісок)	547	0,11–0,12	–	–	3,95	< 2,19	< 29,8
4	Червоноградський район, с. Стоянів, родовище Стоянів (торф)	2942	0,12–0,14	<1,71	–	< 4,28	< 4,28	< 42,8

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	м. Львів, вул. Круп'ярська, 27	728545	0,10–0,13	–	–	–	–	–
6	м. Львів, пр. Свободи, 5	728545	0,10–0,13	–	–	–	–	–
7	м. Жовква, площа Вічева, 1 А	13316	0,10–0,14	–	–	–	–	–
8	м. Пустомити, вул. Грушевського, 5	9762	0,10–0,14	–	–	–	–	–
9	м. Самбір, вул. Шевченка, 30	35086	0,10–0,14	–	–	–	–	–
10	м. Стрий, вул. Крушельницької, 1, вул. м. Сагайдачного, 8	60047	0,11–0,16	–	–	–	–	–
11	м. Червоноград, вул. Івасюка, 2а	82395	0,10–0,15	–	–	–	–	–
12	м. Броди, вул. Залізнична, 32	23206	0,10–0,15	–	–	–	–	–
13	м. Золочів, вул. Івасюка, 7	24059	0,11–0,16	–	–	–	–	–
14	м. Дрогобич, вул. Сагайдачного, 29	98015	0,10–0,15	–	–	–	–	–
15	м. Дрогобич, вул. Шептицького, 20	98015	0,11–0,14	–	–	–	–	–
16	м. Яворів, вул. Мазепи, 11	13500	0,10–0,12	–	–	–	–	–
17	м. Мостиська, вул. Будзинського, 2	9044	0,10–0,14	–	–	–	–	–
18	м. Миколаїв, вул. І. Франка, 20	14801	0,10–0,13	–	–	–	–	–

Примітка:

*Інформація надана Державною установою «Львівський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України».

У жодній з досліджених проб не виявлено перевищень питомої активності радіонуклідів. Рівні радіаційного фону на території області залишалися у межах, характерних для Львівської області.

3.4. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людей та біорізноманіття

Основними факторами, що негативно впливають на здоров'я населення, є забруднення повітря, якість питної води та накопичення відходів. Забруднене атмосферне повітря спричиняє загострення хронічних захворювань серцево-судинної системи, органів дихання, кровообігу, нервової системи, а також викликає алергічні реакції. Особливо це помітно в житлових районах поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом, де рівень забруднення значно вищий, ніж у зонах із меншою транспортною активністю, а також у зелених зонах відпочинку.

Вихлопні гази автомобілів містять різноманітні сполуки (чадний газ, вуглеводні, оксиди азоту, альдегіди тощо), які, утворюючи фотооксиданти, чинять подразнюючу, токсичну, канцерогенну та мутагенну дію на організм людини. Чадний газ, замість кисню, зв'язується з еритроцитами в крові й транспортується до всіх органів, що призводить до порушень сну, зниження працездатності, підвищеної втомлюваності, погіршення уваги та раптових змін настрою. При тривалому впливі чадного газу страждає нервова система, а також функції печінки та нирок. Збільшення викидів свинцю в атмосферу особливо негативно впливає на здоров'я населення, зокрема дітей.

Таким чином, забруднення повітря негативно впливає на здоров'я населення, провокуючи загострення хронічних хвороб серцево-судинної системи, органів дихання, нервової системи та викликаючи алергічні реакції. Це особливо відчутно в житлових районах поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом, де

рівень забруднення значно вищий, ніж у зонах з меншою транспортною активністю, а також у зелених зонах відпочинку. Окрім викидів шкідливих речовин, автотранспорт створює акустичне забруднення, що, як показують дослідження, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань – основної причини смертності населення.

3.5. Заходи щодо мінімізації впливу аеротехногенного забруднення навколишнього середовища Львівщини

У сучасних умовах інтенсивного розвитку промисловості та збільшення техногенного навантаження, особливо важливо звернути увагу на заходи, спрямовані на зменшення впливу аеротехногенного забруднення навколишнього середовища. Зокрема – модернізацію промислового обладнання, перехід на екологічніші види палива, розвиток системи громадського транспорту з низьким рівнем викидів, посилення контролю за дотриманням екологічних норм, а також проведення озеленення територій для підвищення здатності екосистем до самовідновлення.

Серед найважливіших заходів виділяють поради щодо покращення громадського транспорту. Відповідно до плану сталої міської мобільності Львова, було заплановано оновити рухомий склад громадського транспорту на 40 % і збільшити його провізну здатність у години пік на 30 %. Також важливо приділити увагу переходу на електродвигуни або переведення транспорту на газ, адже такі засоби зменшують викиди шкідливих речовин (при цьому слід враховувати питання утилізації електродвигунів). Варто також підтримувати технічний стан транспорту на належному рівні. Під час дослідження на дорогах було зафіксовано як сучасний транспорт, так і застарілі автобуси та машини.

Викиди сажі від дизельного двигуна в поганому стані можуть зрости до 20 разів, а несправний карбюраторний двигун виділяє в 1,5 – 2 рази більше оксидів азоту.

Громадський транспорт має рухатися окремою смугою. Це рішення впроваджено в багатьох містах України, включаючи Львів, а також за кордоном, щоб уникати заторів.

Організація руху також є важливим фактором. Наприклад, Львів зобов'язався впроваджувати концепцію *Vision Zero*, основний принцип якої — «життя і здоров'я не можуть бути принесені в жертву заради інших благ суспільства». Додатково можна розглянути встановлення світлофорів із табло, що показують рекомендовану швидкість (55 – 60 км/год) для проїзду без зупинок. А також передбачити функцію зеленої стрілки для повороту праворуч на червоне світло світлофору: за відсутності пішоходів водій може повертати без зупинки.

Ще одним заходом для поліпшення екологічної ситуації у Львівській області є встановлення захисних екранів уздовж доріг. Це допоможе знизити забруднення повітря та рівень шуму від автотранспорту. Захисні екрани можуть сприяти зменшенню концентрації шкідливих речовин у навколишньому середовищі, а також знизити шумове навантаження.

Особливу увагу слід звернути на використання зелених насаджень у містах. На відміну від штучних бар'єрів із дерева чи пластику, зелені насадження ефективно поглинають вуглекислий газ, виробляють кисень та додають естетичної привабливості. У містах із високим трафіком зелені зони можуть відігравати ключову роль у покращенні якості повітря та загального комфорту мешканців.

Застосування заходів, таких як захисні екрани та зелені насадження, позитивно вплине на міську територію, сприяючи створенню здорового й комфортного для життя середовища.

Для комплексного вирішення проблеми забруднення довкілля транспортом необхідний комплекс заходів, що включають: вдосконалення транспортної інфраструктури, модернізацію рухомого складу, розвиток альтернативних видів палива та стимулювання екологічно чистого транспорту.

З метою зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля пропонується:

- пріоритетно розвивати електричний громадський транспорт у великих містах, поступово скорочуючи автобусне сполучення;
- ввести суворі екологічні норми для нових автомобілів та їхніх двигунів;
- створити систему сертифікації автотранспорту та контролю за її дотриманням;
- розробити методики оцінки екологічної безпеки автомобілів під час експлуатації;
- впровадити технології для захисту довкілля на автопідприємствах та залучити громадськість, особливо молодь, до вирішення екологічних проблем.

Вихлопні гази автомобілів містять понад тисячу шкідливих речовин, що негативно впливають на здоров'я людей та стан довкілля. Хоча дизельні двигуни вважаються менш шкідливими, проблема забруднення повітря залишається гострою. Для її вирішення необхідно вживати комплекс заходів: перехід на альтернативні види палива, такі як сонячна та електрична енергія, введення жорсткіших екологічних стандартів для нових автомобілів та двигунів, а також активна участь громадськості, особливо молоді, у вирішенні цієї проблеми.

Озеленення житлових зон є ефективним способом боротьби з забрудненням повітря автомобільними вихлопами. Рослини поглинають шкідливі речовини, такі як вуглекислий газ та оксиди азоту, знижують рівень шуму і

створюють сприятливий мікроклімат. Це позитивно впливає на здоров'я людей та покращує якість життя у міських умовах.

Зелені зони сприяють не лише фізичному, а й психологічному здоров'ю людей. Вони створюють місця для зустрічей, відпочинку та спілкування, сприяючи зміцненню спільноти.

Зелені насадження допомагають регулювати мікроклімат. Деревя створюють тінь, знижуючи температуру повітря, а також випаровують вологу, що охолоджує навколишнє середовище. Це особливо важливо в умовах урбанізації, де спостерігається ефект «теплого острова». Крім того, рослини утримують вологу в ґрунті, зменшуючи ризик повеней.

Озеленення житлових зон є невід'ємною частиною створення здорового міського середовища. Зелені насадження ефективно очищають повітря від шкідливих речовин, що виділяються автомобілями, і знижують ризик розвитку захворювань дихальної системи. Для ефективного озеленення необхідно ретельно планувати заходи, враховуючи місцеві умови, інфраструктуру та потреби мешканців.

Важливим етапом є попередній аналіз території, розробка плану за участі фахівців, вибір відповідних рослин і забезпечення їх належного догляду. Залучення громади до створення та підтримки зелених зон сприяє їхньому успіху, забезпечуючи естетичність, функціональність і захист навколишнього природного середовища.

Окрім того для зменшення впливу аеротехногенних забруднень доцільно реалізувати такі заходи, як запровадження сучасних технологій для очищення викидів на промислових об'єктах, посилення контролю за дотриманням екологічних норм у виробничих галузях та розширення мережі моніторингових станцій для точного відстеження рівня забруднень.

Реалізація даних заходів сприятиме зниженню техногенного навантаження на атмосферу, покращенню екологічної ситуації у регіоні та створенню сприятливих умов для життя населення.

Отже, на основі проведеного дослідження екологічного стану атмосферного повітря у Львівській області встановлено, що регіон зазнає впливу аеротехногенного забруднення, спричиненого діяльністю промислових підприємств, транспортної інфраструктури, енергетичних об'єктів та інших джерел викидів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають під час проведення вимірювань параметрів навколишнього середовища

Праця людини відбувається в робочому середовищі, яке без гігієнічних вимог може погіршити працездатність та здоров'я людини [22].

Виробничі фактори поділяються на:

1). шкідливі фактори, вплив яких на працівника за певних умов призводить до хвороби або зниження працездатності.

2). небезпечні фактори, вплив яких на працівника за певних умов призводить до травм або іншої раптової серйозної шкоди здоров'ю.

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори поділяються на [23]

I. Фізичні фактори:

- пересувати машини та механізми;
- підвищений вміст шкідливих аерозолів, газів; іонізуюче та інше випромінювання;
- підвищена напруга в ланцюзі, магнітне та електромагнітне поля, статична електрика, шум, вібрація;
- висока або низька температура;
- рухливість, вологість, іонізація повітря; тиск повітря;
- нестача або відсутність природного освітлення.
- біологічні фактори:
 - патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби);
 - макроорганізми (рослини і тварини).

II. Психофізіологічні фактори:

- фізичне перевантаження (статичне та динамічне);
- нейропсихологічні (психічні перевантаження, монотонність роботи, емоційні перевантаження).

III. Хімічні фактори: Токсичні речовини різних агрегатних станів: дихлоретан, ацетон, бензол, ксилол, толуол та інші розчинники; Метан, вуглекислий газ, ацетилен, інші гази; Лаки, фарби, емалі; Ліки; Побутова хімія та багато інших хімічних речовин.

Основними несприятливими виробничими факторами на підприємствах є:

- підвищений рівень шуму;– підвищене нервово-емоційне напруження;
- шкідливі хімічні речовини в повітрі в робочій зоні, що перевищують гранично допустимі концентрації на робочому місці. Токсична дія шкідливих речовин на організм людини залежить від безлічі факторів: дози, токсичності, тривалості надходження, хімізму взаємодії речовин, індивідуальних особливостей (статі, віку, стану здоров'я людини, чутливості і т.д.), метеорологічних умов виробничого середовища, хімічної структури і фізичних властивостей шкідливої речовини.

Для оцінки шкоди та рівня безпеки хімічних речовин у повітрі робочої зони визначаються гранично допустимі концентрації (ГДК). Ці концентрації встановлюються на основі спеціальних досліджень і результатів професійних медичних оглядів працівників, а також затверджуються органами охорони здоров'я. Якщо значення ГДК не затверджено, тимчасово можна використовувати орієнтовно безпечний рівень впливу (ОБРВ). ОБРВ, зазвичай, визначається до проектування виробництва, розраховується з урахуванням фізико-хімічних властивостей речовин або шляхом інтерполяції та екстраполяції даних для схожих сполук або на основі показників гострої небезпеки [21].

Кожна лабораторія організовує заходи пожежної безпеки відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства

внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014. Для всіх будівель, обладнання та приміщень необхідно визначити категорію вибухобезпеки та пожежної небезпеки відповідно до цих вимог.

Приміщення оснащені системою загальнообмінної примусової вентиляції. Експлуатація, технічне обслуговування, планові перевірки та ремонти, а також періодичні випробування вентиляційних систем мають здійснюватися згідно з вимогами Правил безпечної експлуатації вентиляційних систем. Безперервна вентиляція повинна забезпечувати необхідну швидкість повітрообміну, що розраховується залежно від типу та класу небезпеки речовини, що циркулює в лабораторії, а також роботи місцевої всмоктувальної системи для видалення пилу та вибухових речовин з місць їх утворення. Для очищення вибухонебезпечної пилоповітряної суміші повинні використовуватися пилозбірники або фільтри.

Дотримання протипожежного режиму та забезпечення приміщень первинними засобами пожежогасіння здійснюється відповідно до вимог Правил пожежної безпеки та Типових норм щодо наявності вогнегасників. Для локалізації та ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку слід використовувати вогнегасники, які відповідають вимогам ДСТУ 3675-98 «Пожежне обладнання. Переносні вогнегасники. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» та ДСТУ 3734-98 «Пожежне обладнання. Мобільні вогнегасники. Загальні технічні вимоги», а також внутрішні протипожежні трубопроводи, ковдри з негорючих ізоляційних матеріалів, пісок та інші первинні засоби пожежогасіння [14].

Необхідність та порядок оснащення приміщень стаціонарними системами пожежної сигналізації та пожежогасіння повинні бути визначені відповідно до вимог ДБН В.2.5-56: 2014 «Системи протипожежного захисту». Всі електричні пристрої, електроінструменти з напругою понад 36 В, а також пристрої та механізми, які можуть працювати під напругою, надійно заземлені. Засоби

захисту від статичної електрики в пожежонебезпечних районах кожного класу для захисту від іскроутворення повинні відповідати вимогам правил безпечної експлуатації електричних систем споживачів [26]. Рівень шуму не повинен перевищувати норм (60 дБА), встановлених державними гігієнічними нормами промислового шуму, ультразвуку та інфразвуку, встановленими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 р. № 37 (ЛТО 3.3.6.037- 99) та ГОСТ 12.1 затвержені. 003-83 «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки».

Приміщення обладнані природним, штучним та комбінованим освітленням, залежно від особливостей зорової роботи відповідно до вимог ДБН В.2.5-28: 2018 «Природне та штучне освітлення» Місцеве освітлення слід застосовувати у поєднанні із загальним освітленням. Забороняється використання лише місцевого освітлення [14].

Показники мікроклімату в робочій зоні повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Гігієнічні стандарти мікроклімату промислових будівель». У робочій зоні вміст пилу, газів та парів шкідливих речовин не повинен перевищувати встановлену ГДК [22].

Підлоги хімічних лабораторій повинні мати гладку, ковзаючу поверхню, легко чиститись, бути стійкими до механічних навантажень, вологи та агресивного середовища. Дизайн і розміщення лабораторних меблів повинні бути такими, щоб можна було почистити підлогу під ними.

Приміщення, призначені для роботи з надзвичайно небезпечними (клас небезпеки 1) та високонебезпечними (клас небезпеки 2) речовинами, повинні бути ізольовані від інших приміщень, мати окремий вхід та витяжні шафи, які не підключені до вентиляції інших приміщень. На кожному робочому місці у видимому та легкодоступному місці повинна бути аптечка з набором необхідних ліків для першої (долікарняної) допомоги [26].

4.2. Вимоги безпеки до працівників та їх робочих місць

Роботодавець, враховуючи характер роботи, повинен організувати навчання та перевірку знань робітників з охорони праці відповідно до вимог Типового розпорядження про порядок навчання та перевірки знань з охорони праці. Підготовка та перевірка знань працівників пожежної безпеки повинна проводитися відповідно до вимог переліку органів, для яких люди повинні пройти навчання та перевірку знань з пожежної безпеки, а також порядку їх організації.

Сертифікація робочих місць за умовами праці лаборантів повинна проводитися відповідно до вимог «Гігієнічної класифікації робіт на основі показників шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, тяжкості та напруженості робочого процесу» 08.04.2014 № 248 [22].

Щоб запобігти ураженню електричним струмом: забороняється:

- до роботи на електричних приладах і установах допускати працівників, які не мають відповідного дозволу;

- роботи на несправних електроприладах та установах.

Про всі виявлені дефекти ізоляції проводів, несправності стартерів, вимикачів, вилок, розеток тощо, а також заземлення та огороження слід негайно повідомляти чергового електротехнічного персоналу;

- перенести ввімкнені пристрої та залишити їх без нагляду;

- працювати поблизу відкритих струмоведучих частин електроустановок і торкатися їх;

- захарачення підходів до електроприладів та приладів.

Для захисту працівників від небезпечних та шкідливих факторів повинен застосовуватися колективний захист відповідно до вимог ДСТУ 7238: 2011 «СБП». Засоби колективного захисту працівників. Загальні вимоги та

класифікація». Працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими ЗІЗ відповідно до положень порядку надання спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, затвердженого Державним комітетом України з питань охорони праці, гігієни та гірничого нагляду від 24 березня 2008 р.

Кожен працівник повинен знати місце розташування первинних вогнегасників і вміти ними користуватися, бути ознайомленим з основними вимогами гігієни праці та особистої гігієни та правилами надання першої медичної допомоги.

4.3. Захист населення під час надзвичайних ситуацій

Надзвичайні ситуації виникають при порушенні нормальних умов життя та діяльності внаслідок аварій, катастроф, стихійних лих, масштабних пожеж або застосування небезпечних засобів, що можуть призвести до людських жертв і матеріальних втрат.

Згідно з українським законодавством, кожен громадянин має право на захист свого життя та здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж і стихійних лих. Кабінет Міністрів, місцеві органи влади, а також керівники підприємств зобов'язані забезпечити реалізацію цього права незалежно від форми власності об'єкта [5].

На підприємствах цивільна оборона організовується з метою заздалегідь підготувати їх до протидії надзвичайним ситуаціям, мінімізувати втрати та забезпечити готовність до рятувальних робіт. За організацію цивільної оборони та готовність до проведення рятувальних робіт відповідає керівник підприємства, підзвітний відповідним органам влади.

До можливих надзвичайних ситуацій природного характеру відносяться пожежі, урагани, смерчі та інші стихійні явища, які можуть затопити територію. Серед техногенних загроз – аварії на транспорті, пожежі, вибухи, а також аварії, що супроводжуються викидом забруднюючих речовин.

Медичний захист – це комплекс медичних заходів для захисту населення від руйнівних факторів під час надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу [11]. Система захисту населення та територій, що здійснюється в національному масштабі на випадок загрози та виникнення надзвичайних ситуацій, включає: інформацію та повідомлення, спостереження та контроль, укриття в захисних спорудах, евакуацію, інженерну, медичну, психологічну, біологічну, екологічну, радіаційний та хімічний захист. , індивідуальні засоби захисту, самодопомога, взаємодопомога в надзвичайних ситуаціях [14; 19].

Завдання медичного захисту:

1. Запобігання або зменшення пошкодження радіоактивними та токсичними речовинами.

2. Профілактика поширення інфекційних хвороб.

3. Проведення лікувально-профілактичних заходів.

4. Участь в евакуаційних заходах. Заходи медичного захисту, які проводяться при підготовці до можливого виникнення надзвичайних ситуацій:

1. Забезпечення засобами медичного захисту і надання медичної допомоги.

2. Навчання населення та медперсоналу діям під час надзвичайних ситуацій.

3. Постійне підтримання їх у готовності до роботи у надзвичайних ситуаціях.

Заходи медичного захисту, які проводяться під час надзвичайних ситуацій:

1. Видача населенню засобів захисту.
2. Виділення сил і засобів для участі у ліквідації наслідків ураження.
3. Посилення санітарно-гігієнічних і протиепідемічних заходів: контроль за дотриманням правил особистої гігієни; контроль за організацією харчування; контроль за водопостачанням; контроль за розміщенням населення у захисних спорудах, за перебуванням людей після проведення евакуації; активне виявлення та ізоляція інфекційних хворих; проведення бактеріологічної розвідки.

Медична допомога поділяється за видами:

- перша медична допомога має на меті підтримання життєдіяльності організму, боротьбу з ускладненнями ураження і підготовку уражених до евакуації з осередку ураження (надається у перші 30 хвилин після ураження);
- перша лікарська допомога, мета якої є профілактика і боротьба з ускладненнями уражень, поповнення і підтримання пошкоджених життєвих функцій організму та підготовка до евакуації у лікарняні заклади для надання спеціалізованої медичної допомоги (надається за 6—8 годин після ураження); спеціалізована медична допомога є найвищою формою медичної допомоги, під час якої проводяться медичні заходи відповідно до характеру ураження (оптимально надається протягом 2 діб з моменту ураження) [20; 21].

Спеціалізована медична допомога поєднується з подальшим стаціонарним лікуванням до кінця лікування [23]. Відповідно до прийнятої системи, перша допомога у постраждалих районах надається санітарними постами та дружинами, загонами санітарних дружин, а також населенням в порядку самопомоги та взаємодопомоги. Не слід забувати, що надання такої допомоги є надзвичайно важливим для порятунку жертв.

Перша допомога надається підрозділами першої медичної допомоги (ФІР), медичними підрозділами військових частин, розташованих у постраждалих районах або поблизу підрозділу. Спеціалізована медична допомога

надається в стаціонарних лікарнях. Санітарні пости створюються в усіх суб'єктах господарювання та в житловому секторі з розрахунку один на 150-200 працівників. Санітарний пост складається з 4 осіб і обладнаний згідно з табелем.

Санітарні загони (СВ) є основним масовим формуванням, створеним за ОГД (один на 2000 населення). Санітарна бригада складається з 24 осіб та має 5 носіїв на 4 людини. Загони санітарних загонів (ЗСД) формуються при великих ОГС, де є не менше 5 санітарних загонів [22].

Перша допомога безпосередньо в місцях стихійних лих та виробничих аварій повинна надаватися постійно. Обсяг цієї допомоги та послідовність її надання визначаються в кожному конкретному випадку залежно від обставин, кількості жертв та ступеня шкоди, наявності сил та засобів. Перша допомога включає [31].

Після надання першої медичної допомоги уражених переносять до місця посадки на транспорт. Перенесення здійснюють носильні ланки, які надаються із рятувальних формувань. Перевезення здійснюється транспортом загонів першої медичної допомоги та інших формувань, які діють в осередку ураження [11].

Повна готовність підприємства до надзвичайних ситуацій забезпечується розробкою плану заходів на випадок загрози чи виникнення таких ситуацій. Даний план регламентує координацію дій центральних та місцевих органів влади, щоб зменшити ризики для населення та мінімізувати матеріальні збитки.

Навчання з цивільної оборони є обов'язковим для всіх громадян і організується як за місцем роботи, так і за місцем проживання. Відповідальність за навчання робітників покладається на керівників підприємств, які через свої штаби цивільної оборони забезпечують і контролюють його проведення.

ВИСНОВКИ

1. Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення Львівщини показує відносно сприятливий стан атмосферного повітря у регіоні, підтверджений відсутністю перевищень гранично допустимих концентрацій основних забруднювачів.

2. Найбільший вплив на стан повітря мають антропогенні джерела, такі як транспорт, промислові підприємства та енергетичні об'єкти, які є основними постачальниками забруднювачів, зокрема аміаку, оксидів азоту та твердих часток.

3. Основні забруднювачі атмосферного повітря Львівської області включають стаціонарні джерела викидів та автомобільний транспорт. У 2023 році обсяг викидів від стаціонарних джерел становив 2,7 тонни на 1 км². Автомобільний транспорт також є значним джерелом забруднення через високий рівень транспортного сполучення в області, посилений військовими діями та переорієнтацією на автомобільні перевезення.

4. Найбільш постраждалі території включають селище Добротвір через вплив Добротвірської ТЕС, м. Червоноград через вплив шахт ДП «Львіввугілля», а також промислові підприємства в різних районах області. Викиди також пов'язані з автомагістраллю міжнародного значення Київ-Чоп та переважними західними і південно-західними вітрами, які впливають на м. Стрий та Стрийський район. На решті території області викиди незначні та не створюють значного навантаження на довкілля.

5. Радіаційний фон в області залишався у межах, характерних для Львівщини, оскільки жодна з проаналізованих проб не показала перевищення рівня питомої активності радіонуклідів.

6. Незважаючи на відсутність значних екологічних криз, певні аспекти забруднення, такі як підвищений рівень аміаку та потенційні ризики від твердих часток PM2.5 і PM10, потребують особливої уваги через можливий негативний вплив на здоров'я населення і навколишнє середовище.

7. Для мінімізації впливу аеротехногенних забруднень рекомендується впровадження сучасних систем очищення викидів на підприємствах, розвиток екологічно безпечного транспорту, посилення контролю за дотриманням екологічних стандартів у промисловості, збільшення кількості моніторингових станцій для точнішого відстеження забруднень, а також озеленення урбанізованих територій, що сприятиме зменшенню концентрацій забруднюючих речовин.

8. Ефективна реалізація запропонованих заходів дозволить зменшити техногенне навантаження на атмосферу, покращити екологічну ситуацію у регіоні та забезпечити комфортні умови для проживання населення.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Базика Ю.В., Терліна Д.В., Чугай А.В. Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн Львівської області. Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні проблеми екології». Житомир: ЖДТУ, 2019. С. 26.
2. Головне управління статистики у Львівській області. Офіційний веб сайт. URL: <https://lvivska.land.gov.ua/struktura-kadry/dza/>
3. Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації. URL: <https://deplv.gov.ua/>
4. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Львівській області. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/>
5. Державна установа «Львівський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: <https://www.cdc.lviv.ua/>
6. Доценко Л.В., Демиденко А.С. Порівняльний аналіз методів визначення рівня забруднення атмосферного повітря. Екологічна безпека. 2014. №2(18). С. 71–74.
7. ДСТУ 8812:2018 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб.
8. Екологія Львівщини. Львів: СПОЛОМ, 2014. 184 с.
9. Загородній В.В. Гігієнічний моніторинг стану атмосферного повітря. Профілактична медицина. 2008. №2. С. 80–83.
10. Колесников М.О. Екологічна хімія атмосфери. Мелітополь: ТДАТУ, 2012. 108 с.
11. Левчук К.О., Романюк Р.Я., Толок А.О. Цивільний захист: навчальний посібник. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. 325 с.

12. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. М.М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.
13. Львівський регіональний центр з гідрометеорології ДСНС України. URL: <http://www.meteo.lviv.ua/>
14. Москальова В.М., Батлук В.А., Кусковець С.Л., Филипчук В.Л. Охорона праці (питання та відповіді): довідник. Львів: «Магнолія 2006», 2011. 438 с.
15. Назарук М.М., Жук Ю.І. Зелені зони малих та середніх міст Львівської області: сучасний стан та проблеми функціонування. Фізична географія та геоморфологія. Київ: Київський національний університет ім. Т. Шевченка, 2013. №1(69). С. 54–62.
16. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за I півріччя 2023 року (за даними мережі спостережень Національної гідрометслужби України). Київ: Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, 2023. 19 с.
17. Петренко О.В., Павленко В.О. Моніторинг довкілля. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015. 303 с.
18. Погребенник В.Д., Белоконь К.В. Стан забруднення атмосферного повітря Львівської області. Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали V міжнар. наук.-прак. конф., 5–7 квіт. 2021 р. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г. М., 2021. С. 24–26.
19. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.07.2001 р. №827 «Про затвердження Положення про Державну службу медицини катастроф».
20. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2012 р. №1119 «Про норматив прибуття бригад екстреної (швидкої) медичної допомоги на місце події».

21. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2012 р. №1115 «Про затвердження Порядку підготовки та підвищення кваліфікації осіб, які зобов'язані надавати домедичну допомогу».

22. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях. Наказ МНС України 11.09.2012 №1192.

23. Правила техногенної безпеки. Наказ Міністерства внутрішніх справ України №879 від 05.11.2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1346-18#Text>

24. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля: Закон України від 20.03.2023 р. №2973-ІХ.

25. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16.10.1992 р. №2707-ХІІ: станом на 03 січ. 2023 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>.

26. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. №1264-ХІІ: станом на 10 лип. 2022 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.

27. Ракоїд О., Клепко А., Бондарь В. Загальна екологія: навч. посіб. Київ: НУБіП, 2023. 133 с.

28. Сніжко С.І., Шевченко О.Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста. Київ: ВЕГО, МАМА, 2006. 297 с.

29. Согор А.Р., Ярема Н.П., Бридун А.М., Лех І.П. Створення інтерактивної карти забруднення атмосферного повітря Львівщини. Молодий вчений. 2019. №2(66). С. 303–306.

30. Турос О.І., Ананьева О.В., Петросян А.А. Вдосконалення підходів до кількісної оцінки забруднення атмосферного повітря викидами автомобільних транспортних засобів. Київ, 2014. С. 23–30.
31. Хвесик М.А., Степаненко А.В., Обиход Г.О. Екологічна і природнотехногенна безпека України в регіональному вимірі: монографія / за ред. М.А. Хвесика. Київ: ДУ ІЕПСР України, 2014. 339 с.
32. Хилько М.І. Екологічна безпека України: навч. посіб. Київ, 2017. 267 с.
33. Черниченко І.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М. До питання оцінки стану забруднення атмосферного повітря і його безпеки для населення. Журнал «Довкілля та здоров'я». 2017. №3. С. 20–22.
34. Шевченко О.Г. Сучасна динаміка забруднення атмосферного повітря міст України. Навколишнє природне середовище – 2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки: II міжнар. наук.-техн. конф., 26–28 верес. 2007 р.: тези доп. Одеса, 2007. С. 157–160.
35. Шматько В.Г., Нікітін Ю.В. Екологія та організація природоохоронної діяльності. Київ: КНТ, 2008. 304 с.
36. Щербань М.Г., Завгородній І.В., Сидоренко М.О.. Екологічна основа сталого розвитку регіонів України. Тернопіль, 2013. С. 214–216.
37. Якість повітря у містах Львів. URL: <https://www.saveecobot.com/maps/lviv>