

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра

на тему: “Динаміка забруднення атмосферного повітря
Львівщини та заходи з його охорони”

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНС- 62М

Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

Хільчук Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник

Петришак І.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Генчик Я.В.
(прізвище та ініціали)

Львів 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Спеціальність **183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б. Я.

« 30 » бересня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Хільчук Дмитро Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Динаміка забруднення атмосферного повітря Львівщини та заходи з його охорони”
керівник роботи **Петришак Ігор Васильович**, канд.техн.наук, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від “ 12 ” 07 2024 року № С-469.
2. Строк подання студентом роботи до 15 грудня 2024
3. Вихідні дані до роботи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 1. Характеристика та природні умови Львівщини.
 2. Антропогенне забруднення атмосферного повітря.
 3. Структура джерел викидів в атмосферне повітря Львівської області.
 4. Викиди шкідливих речовин в атмосферу за видами економічної діяльності.
 5. Класифікація територій Львівщини за ступенем забруднення атмосферного повітря.
 6. Охорона праці. Висновки та рекомендації. Література

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	доц. Сандомир Б.М.		

7. Дата видачі завдання 17.07.2024
 Керівник проекту Петришак І.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Характеристика та природні умови Львівщини	до 02.08.2024	
2.	Антропогенне забруднення атмосферного повітря	до 30.08.2024	
3.	Структура джерел викидів в атмосферне повітря Львівської області	до 01.10.2024	
4.	Викиди шкідливих речовин в атмосферу за видами економічної діяльності	до 25.10.2024	
5.	Класифікація територій Львівщини за ступенем забруднення атмосферного повітря.	до 15.11.2024	
6.	Охорона праці	до 29.11.2024	
7.	Оформлення магістерської роботи	до 11.12.2024	

Студент _____
 Керівник проекту Хільчук
 Петришак І.В.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі наведено динаміку забруднення атмосферного повітря Львівщини стаціонарними джерелами викиду та транспортом. Подано динаміку викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від усіх виробничих і технологічних процесів та технологічного устаткування, а також за видами економічної діяльності. Проаналізовано викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини за окремими сполуками. Проведено класифікацію адміністративних районів Львівської області за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Запропоновані заходи із охорони атмосферного повітря Львівщини.

ABSTRACT

The master's thesis presents the dynamics of atmospheric air pollution in the Lviv region by stationary emission sources and transport. The dynamics of emissions of harmful substances into the atmospheric air from all production and technological processes and technological equipment, as well as by types of economic activity, are presented. The emissions of harmful substances into the atmospheric air of the Lviv region were analyzed by individual compounds. The administrative districts of the Lviv region were classified by emissions of pollutants into the atmospheric air. Measures to protect the atmospheric air of the Lviv region were proposed.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИРОДНІ УМОВИ ЛЬВІВЩИНИ.....	9
1.1. Географічне розташування та загальна характеристика області	9
1.2. Кліматичні умови.....	11
2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЬВІВЩИНИ.....	16
2.1. Стан атмосферного повітря.....	18
3. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	22
3.1. Джерела забруднення атмосферного повітря.....	22
3.2. Наслідки забруднення атмосферного повітря.....	32
4. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
4.1. Програма досліджень.....	34
4.2. Методика досліджень.....	36
5. ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛЬВІВЩИНИ.....	38
5.1. Динаміка забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами.....	38
5.2. Динаміка забруднення атмосферного повітря автотранспортом.....	47
5.3. Динаміка та структура викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини різними джерелами.....	52
6. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛЬВІВЩИНИ.....	56
7. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	57
7.1. Протипожежні вимоги при роботі з електрообладнанням в лабораторії.....	57
7.2. Попередження травматизму.....	59
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	63
ЛІТЕРАТУРА.....	68

ВСТУП

Інтенсивний розвиток промисловості, значне забруднення біосфери, неконтрольоване використання природних ресурсів привели до погіршення екологічного стану в Україні. Узагальнені показники, що розкривають такий стан є скорочення тривалості життя населення, зменшення різноманітності флори і фауни, природного приросту. Число зникаючих та рідкісних видів біоти постійно зростає, погіршуються умови життя людини, що змушує фахівців частіше звертатись до опрацювання різних природоохоронних заходів, вивчення процесів взаємодії суспільства і природи, усвідомлювати наслідки руйнування довкілля [1, 8, 12, 14, 22, 26].

Сьогодні, на земній планеті за впливу людської діяльності відбулися вагомі зміни неживої і живої природи, дедалі переважаючого значення набувають гармонійні відносини людини з природним середовищем [9, 21].

Покращення стану довкілля є неможливим без проведення комплексного аналізу динаміки та джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу, так як атмосферне повітря – найважливіший природній ресурс, без якого неможливе було б життя на планеті [10, 11, 17, 20, 22].

Актуальність дослідження. Підтримання екологічної ситуації в задовільному стані у регіонах з інтенсивним розвитком промисловості та зосередженням значної кількості автотранспорту можливе при проведенні науково обґрунтованого екологічного моніторингу довкілля та вивченні основних екологічних процесів, що протікають в атмосферному повітрі. Тому, проведення об'єктивної екологічної оцінки стану забруднення атмосферного повітря та розробки заходів із зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря є надзвичайно актуальним питанням сьогодення [7, 10, 13, 15, 27].

Метою магістерської роботи є динаміка забруднення атмосферного повітря Львівщини стаціонарними та пересувними джерелами та структури викидів забруднюючих речовин в природне довкілля, а також, на основі

проведено аналізу, розроблення заходів з охорони повітряного середовища Львівської області.

Об'єкт дослідження – викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області.

Проведені дослідження включали комплексний підхід до аналізу вивчення динаміки та структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та базувались на довгорічному статистичному матеріалі.

Програмою робіт передбачено вивчення наступних питань:

- проведення літературного огляду проблематики забруднення атмосферного повітря та заходів з його охорони;
- вивчення природно-історичних умов регіону досліджень – території Львівської області;
- аналіз екологічного стану Львівщини;
- вибір методики дослідження;
- аналіз структури викидів забруднюючих речовин а атмосферне повітря Львівщини;
- динаміка забруднення атмосфери області;
- розробка заходів із оздоровлення довкілля.

У кінцевому результаті досліджень, стоїть завдання проаналізувати структуру та динаміку забруднення атмосферного повітря Львівщини та розробити заходи із його охорони.

У магістерській роботі наведено динаміку забруднення атмосферного повітря Львівщини стаціонарними джерелами викиду та транспортом. Подано динаміку викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від усіх виробничих і технологічних процесів та технологічного устаткування, а також за видами економічної діяльності. Проаналізовано викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини за окремими сполуками. Проведено класифікацію адміністративних районів Львівської області за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Запропоновані заходи із охорони атмосферного повітря Львівщини.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПРИРОДНІ УМОВИ ЛЬВІВЩИНИ

1.1. Географічне розташування та загальна характеристика області

Львівська область знаходиться у західній частині України і є достатньо розвинутим її регіоном. Територія області становить 21,83 тис. км², населення – 2 млн. 479 тис. осіб. За площею область займала 17 місце в Україні, а за кількістю населення – четверте місце. Площа області становить 3,61 % території, а населення 5,3 % мешканців України. Львівщина є найбільш урбанізованою серед західних областей країни, міське населення становить 60,51 % від загальної чисельності мешканців області [1, 27].

На північному сході та півночі Львівщина межує з Рівненською і Волинською областями, на південному сході та сході – із Івано-Франківською та Тернопільською областями, на півдні – із Закарпаттям, на заході області – із Республікою Польща.

Область складається з семи адміністративних районів. Найбільшим районом області за площею є Львівський (4976 км²), потім ідуть Стрийський (3854 км²), Самбірський (3247 км²), Шептицький (3001 км²), Золочівський (2881 км²), Яворівський (2373 км²) і Дрогобицький (1494 км²) [15].

Територія області вкрита густою мережею річок. Така її розгалуженість пояснюється тим, що в області проходить Чорноморсько – Балтійський вододіл.

В області наявні значні промислові запаси природних ресурсів. Вагоме місце у структурі природних ресурсів займають полімінеральні руди, вугілля, нафта, газ, сірка. Львівщина багата запасами будівельних матеріалів – глини, піску, гіпсу, піщано-гравійних сумішей, вапняку, пісковиків.

На території Львівщини зосереджено потужний та промислово розвинутий потенціал західного регіону країни. Львівщина за економічним, науковим, культурним потенціалом посідає чільне місце в Україні. Область

виробляє чотири відсотки національного продукту держави (восьме місце серед областей України).

Характерними напрямками промислового виробництва області є: гірничо-добувна, хімічна промисловість та нафтопереробка. Машинобудування області спеціалізується на виробництві трамваїв, автобусів, автокранів, тролейбусів [15].

Аграрна галузь області володіє 1275,8 тис. га сільськогосподарських земель, що рівне 3,10% від загальних площ в Україні. На території області є такі основні сільськогосподарські зони є: приміська (поєднано м'ясо-молочне тваринництво з овочівництвом та птахівництвом), гірсько-карпатська (спеціалізується на м'ясному тваринництві), лісостепова (поєднує м'ясо-молочне тваринництво з вирощуванням цукрового буряку), поліська (поєднує м'ясо-молочне тваринництво з вирощуванням льону-довгунця) [15].

В територіальній структурі області виділяються три економічно-географічні райони: південний, центральний і північний. Кожний характеризується внутрішніми соціально-економічними зв'язками, виступає у всеукраїнському, регіональному, внутрішньообласному розподілі інтеграції праці, має свою спеціалізацію.

Центральний район є головним в територіальній структурі господарського комплексу. Північна межа району проходить по лінії Броди-Кам'янка-Бузька - Жовква - Рава-Руська, а південна – по лінії Ходорів-Миколаїв - Рудки - Мостиська, включаючи ці міста. Спеціалізація центрального району – промислове виробництво (хімічна, машинобудування, харчова і легка), інтенсивне сільськогосподарське виробництво та зона приміського відпочинку. Центр району – м. Львів – багатофункціональний економічно-соціальний центр всеукраїнського масштабу [15].

Південний район – другий за потенціалом: переробна, газо-, нафтодобувна промисловість, лісопромислове виробництво, м'ясомолочне тваринництво, льонарство, санаторно-курортний комплекс. Район розділений

в природному і господарському відношенні на дві частини: передгірську, в якій зосереджена більшість господарств, і гірську. В центрі південного району сформувано потужний Дрогобицько-Бориславський економічний комплекс, з розвинутою добувною промисловістю (калійна сіль, нафта), а також підприємства переробної промисловості: виробництво нетканих матеріалів, машинобудування. Також це всеукраїнська і міжнародна здравниця (Східниця, Трускавець). В Передкарпатті зформовано Стрийський (газопереробна, газовидобувна, ковальсько-пресового устаткування, харчова, легка промисловість і курортна сфера) та Самбірський (газовидобувна, харчова, деревообробна, інші галузі) економічні вузли. Поза цими вузлами знаходяться Гніздичів і Жидачів (паперово-целюлозна промисловість), Турка, Сколе, (деревообробна промисловість), Славське (гірськолижний спорт і сфера відпочинку) [15].

Північний район – вважається найменшим у територіально-функціональній структурі області. Розвинені виробництва з видобутку кам'яного вугілля, хімічна, електроенергетична промисловість, сільське господарство з посівами зернових і цукрового буряка та м'ясо-молочного напрямку. На основі торфу і кам'яного вугілля розвивається паливно-енергетичні підприємства. Сокальсько-Червоноградський соціально-економічний вузол спеціалізується у трикотажному виробництві та на видобуванні і збагаченні вугілля: Гірник, Соснівка - видобуток вугілля, Сокаль – легка промисловість, Добротвір – виробництво теплової електроенергії, Стоянів – видобування торфу, Радехів – цукрова промисловість [15].

Дуже вигідне географічне розташування Львівської області на перетині важливих транспортних коридорів сприяло розвинутій мережі автомобільних доріг загального користування.

Територію області пролягають шість залізничних магістралей, п'ять автомобільних трас, наявний аеропорт міжнародного класу.

Львівська область - активна учасниця міжнародної асоціації „Карпатський Євро регіон” та плідно співпрацює з прикордонними районами Угорщини, Словаччини, Польщі.

Львівщина відзначається суттєвим рекреаційно-туристичним потенціалом. Велика кількість пам’яток культури, архітектури краю та вигідне географічне розташування сприяють відвідуванню таких місць чисельними туристами.

1.2. Кліматичні умови

Клімат Львівської області району помірно континентальний. На його формування впливають різні чинники, найголовніші з яких сонячна радіація, атмосферна циркуляція і характер земної поверхні, а її величина залежить від висоти Сонця над горизонтом. За місяцями висота Сонця опівдні в місті Львові коливається в межах від 17 до 64 градусів (табл. 1.1) [15].

Таблиця 1.1

Висота Сонця опівдні

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Висота Сонця, град	26	34	41	49	56	64	56	49	41	33	25	17

За умови безхмарного неба протягом року на широті міста Львова сонячна радіація становить близько 143 ккал/см², а сума тривалості сонячного сьйва 4380 годин на рік. Однак, внаслідок впливу хмарності, сумарна (пряма і розсіяна) сонячна радіація фактично становить 100 ккал/см² (по Україні 92-127 ккал/см²), а сонячне сьйво — менше 1600 годин на рік. Альbedo (відбита від земної поверхні сонячна радіація) становить 30,5%, тобто 30,5 ккал/см². Ефективне випромінювання становить 21 ккал/см² за рік. Радіаційний баланс на території району дорівнює 48,5 ккал/см² за рік (в Україні 42-63 ккал/см², у світі — 60 ккал/см²) [15, 27].

Атмосферна циркуляція, завдяки географічному розташуванню області знаходиться під одночасним впливом повітряних мас Євразії і Атлантичного

океану. В зимово-весняний період спостерігається притік континентального арктичного повітря, що пояснює холодну, безхмарну погоду і низькі температури повітря. Весною і літом, інколи, пробивається континентальне тропічне повітря, що зумовлює досить високі температури. Повітряні потоки Середземномор'я зумовлюють теплу погоду з туманами. В літньо-осінній період часто поступає морське арктичне повітря, яке характеризується вологою і холодною погодою [15, 27].

Внаслідок загальної циркуляції атмосфери в район найчастіше проникають повітряні маси помірних широт, рідше – тропічних і арктичних широт. За загальної переваги континентального помірного повітря, на територію області часто надходить морське повітря.

Повітряні маси поширюються, переважно, у вигляді циклонів і антициклонів. Щорічно територію області по чергово займають десятки циклонів і антициклонів. Однак, дія антициклонів охоплює, в середньому, 65%, а дія циклонів – 35% днів року. Циклони переміщуються переважно із заходу, південного і північного заходу, південного сходу і півдня. Вони приносять взимку потепління з частими відлигами і опадами, а влітку — похмуру погоду із затяжними дощами [15, 27].

Особливо нестійкою буває погода під час проходження атмосферних фронтів. Декілька разів на добу можуть змінюватися напрями вітру, опади – то припиняються, то починаються знову.

Тривала ясна і суха, морозна взимку і спекотна влітку погода обумовлена антициклонами, що взимку поширюються, в основному, із сходу і південного сходу, влітку – з південного заходу і заходу. Арктичні повітряні маси вклинюються в межі області в різні пори року, викликаючи взимку, весною і восени раптові похолодання та заморозки, а влітку посилюють посушливу погоду [15, 27].

Зміна величини сонячної радіації протягом доби і року зумовлює відповідний добовий і річний хід температури повітря в районі. За даними

метеостанцій міст Турки, Яворова, Стрия та Львова середньомісячні температури районів знаходяться в межах від $-3,4^{\circ}\text{C}$ до $+20,3^{\circ}\text{C}$ (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Середньомісячні температури повітря області за 2020 рік, $^{\circ}\text{C}$

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Турка	3.1	0.1	6.6	9.0	16.0	19.0	20.3	19.4	12.9	8.3	1.5	-1.8
Яворів	3.1	-1.3	6.5	8.3	16.3	19.2	20.1	19.6	13.4	8.4	0.9	-1.7
Стрий	2.4	-0.9	6.4	8.5	15.5	18.3	19.4	18.9	12.5	8.0	0.6	-2.7
Львів	1.2	0.0	4.8	6.2	13.7	16.5	17.9	17.0	10.5	6.4	0.2	-3.4

Середньорічна температура повітря області $+7,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютна максимальна температура повітря 36°C , абсолютна мінімальна – -34°C . Середня максимальна температура найтеплішого місяця $+23^{\circ}\text{C}$, середня температура опалювального сезону – $-0,2^{\circ}\text{C}$, а його тривалість – 191 доба.

Вже у квітні проходить інтенсивне підвищення тепла, однак, ще часто виникають заморозки та тривають до перших днів травня.

За останні 30 років найвища температура повітря в області становила $+32,5^{\circ}\text{C}$, а мінімальна – -33°C .

Середня тривалість безморозного періоду становить 160 днів, мінімальна і максимальна — відповідно 122 і 243 дні. Заморозки у незимові місяці бувають у березні, квітні, травні, вересні, жовтні та листопаді.

У зимовий період середня температура поверхні ґрунту близька до середньої температури повітря. У грудні вона складає, в середньому, -5° , а в липні, в середньому, $+21^{\circ}$. На поверхні ґрунту заморозки весною закінчується пізніше, а восени починаються раніше, ніж заморозки в повітрі.

Промерзання ґрунту залежить від товщини снігового покриву. Найбільша глибина промерзання ґрунту спостерігається в грудні - січні і сягає в межах 40...70 см, досягаючи, інколи, найбільшого значення 120 см.

Особливістю клімату району розташування Львівщини є висока вологість повітря. Середня абсолютна вологість повітря для міста становить 9,2 мб за рік, а середня величина відносної вологості повітря - 77%. У зимово-осінній період відносна вологість повітря досягає 81...86 %, а у весняно-літній період знижується до 62...69 % (табл.1.3) [15, 27].

Таблиця 1.3

Абсолютна та відносна вологість повітря

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Абс. волог., мб	4,4	4,4	5,6	7,6	10,9	13,9	15,9	15,2	12,1	9,2	6,5	5,1
Відн. волог., %	85	81	77	63	62	71	78	79	77	81	84	86

На території області протягом року переважає хмарна погода. Цьому сприяють як місцеве поверхневе випаровування, так і насичене вологою повітря, принесене циклонами з Атлантики. Хмарність в області становить 66...70 %. За рік буває, в середньому, 42 безхмарних дні, а похмурих і напівхмарних — 323 дні. Найбільше похмурих днів припадає на холодний період року, найменше — на теплий.

Порівняно з хмарами тумани є малорухомими і швидкоминучими. За рік нараховується в середньому 60 днів з туманами, з яких на холодний сезон припадає 42 дні, а на теплий -18 днів.

Атмосферні опади на території міста визначаються в основному циклонічною діяльністю і є частими. В середньому у районі випадає 637 мм опадів на рік. Зволоження району надмірне з коефіцієнтом зволоження більшим 1,1. За порами року опади випадають нерівномірно: влітку — 256 мм (40 % річних), взимку — 99 мм (16 %), весною та восени — по 141 мм (тобто по 22 %). Серед місяців року найбільше опадів припадає на липень — в середньому 95 мм, найменше на лютий — 28 мм (табл. 1.4). Інтенсивність опадів буває найвищою під час літніх грозових злив [15, 27].

За даними метеостанцій міст Турки, Яворова, Стрия та Львова у 2020 році місячна кількість опадів складала від 22 мм у грудні до 135 мм у вересні (табл.1.4).

Таблиця 1.4

Місячна кількість опадів на Львівщині за 2020 рік, мм

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Турка	39	44	36	27	26	60	79	58	135	36	51	22
Яворів	59	46	49	24	56	77	113	55	126	38	58	25
Стрий	70	71	60	25	79	61	118	69	110	38	78	27
Львів	132	68	41	30	62	82	112	75	247	64	87	43

Сніговий покрив у районі нестійкий. В окремі зими він по декілька разів змінюється. Найшвидша дата появи снігу 16 жовтня, а найпізніша - 13 грудня. Стійкий сніговий покрив встановлюється в другій половині грудня. Середня тривалість стійкого снігового покриву 67 днів, максимальна -116 днів, а мінімальна - 32 дні. Найшвидше сніг зникає 20 лютого, найпізніше — 29 квітня. Висота снігового покриву в середньому дорівнює 5-12 см. Іноді сніг досягає висоти 20-25 см, а в ярах - до 50 см. Впродовж 10-15 років значних снігових завалів не спостерігалось, рідкісними були хуртовини.

Річний хід інтенсивності атмосферної циркуляції і сезонне зміщення окремих центрів дії атмосфери визначають річний хід швидкості вітру, що характеризується максимальними значеннями в лютому і мінімальними – в липні (табл. 1.5). Середньорічна швидкість вітру у місті становить 3,5 м/с.

Таблиця 1.5

Середньорічна швидкість вітру, м/с

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Швид. вітру	3,7	3,9	3,6	3,7	3,8	3,0	2,8	2,9	3,1	3,5	3,7	3,8

В області переважають вітри південно-західного та західного напрямків, взимку – південно-західний, влітку – західний і північно-західний. Середня швидкість вітру коливається від 3 до 4 м/с. Але в році спостерігається біля 20

днів із швидкістю вітру, що перевищує 15 м/с. Сильні вітри часто бувають в осінньо-зимовий період і супроводжуються сильними опадами у вигляді дощу і снігу.

Львівщині не властиві сильні морози, посухи, суховії та пилові бурі. Навпаки, для області характерні часті відлиги взимку, значна хмарність, сильні дощі та викликані ними літньо-осінні паводки.

2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЬВІВЩИНИ

Екологічна ситуація в області характерна проблемами, що породжені антропогенною діяльністю десятків років тому. Тому, покращення стану природного середовища залежить від організаційних, фінансових та технічних можливостей ліквідації уже нанесених екологічних наслідків.

Інтенсивна виробнича діяльність та неефективне використання природних ресурсів на території області, зокрема, підприємствами гірничо-хімічної та гірничо-видобувної галузі, робота транзитних трубопроводів, родовищ газу та нафти, призвели до загострення екологічної безпеки зі складно-прогнозованими соціально-економічними результатами. Такі наслідки проявляються, зокрема, у виникненні катастроф та природно-техногенних аварій (паводків, повеней, підтоплень, карстових провалів, зсувів), спалахами масового захворювання населення, превентивне убезпечення яких вимагає менших коштів, аніж ліквідація їх наслідків.

В останні роки спостерігаються спалахи соціальної напруги, причини виникнення яких пов'язані з забрудненням навколишнього середовища, наприклад, захворювання дітей у Верблянах, Соснівці, техногенна аварія в Ожидові або з реакцією громадян на потенційну загрозу забруднення - завезення угорських гудронів для спалювання на Добротвірській ТЕС.

Оцінюючи в області екологічну ситуацію, слід показати ряд притаманних їй тенденцій як позитивного так і негативного характеру. З одного боку, в області наявні декілька територій з природними

заповідниками та чистим і привабливим середовищем, а з іншого - існують приклади значного забруднення довкілля та екологічної загрози.

На Львівщині сформований достатньо потужний промислово-аграрний комплекс, що є головним джерелом дестабілізації екологічного стану, зони впливу яких, насамперед, пов'язані з функціонуванням великих підприємств паливно-енергетичної, гірничо-видобувної та хімічної промисловості. Але якщо зупинка виробництва в кінці 2000-х років, обумовлених економічною кризою, позитивно вплинула на навколишнє середовище, то вплив транспорту, житлово-комунального господарства на стан довкілля залишився доволі значним.

Згідно з Стратегією економічного та соціального розвитку Львівської області, розробленою облдержадміністрацією до 2020 року основними пріоритетами екологічної політики вважаються:

- Охорона атмосферного повітря;
- Екологічне відновлення територій в зоні діяльності нафтогазовидобувних, гірничо-видобувних, гірничо-хімічних підприємств області;
- Поліпшення екологічного стану водних басейнів рік Західний Буг та Дністер. Додаткове фінансування заходів з реконструкції, будівництва каналізаційних мереж, очисних споруд та створення прибережних захисних смуг річок;
- Розв'язання питань захоронення та утилізації побутових і промислових відходів;
- Збереження ландшафтного та біологічного різноманіття, розвиток і оптимізація природно-заповідних територій області, охорона лісів;
- Підвищення рівня екологічної свідомості громадян, організація системи інформаційного забезпечення та екологічного моніторингу природоохоронної діяльності;
- Підвищення ефективності використання природних ресурсів та методів економічного регулювання на стан довкілля.

2.1. Стан атмосферного повітря

Для Львівщини властиві два види забруднення атмосферного повітря: лінійний та ареальний. Перший пов'язаний із забрудненням атмосфери вздовж автомобільних доріг через інтенсивний рух транспортних засобів. Другий належить до великих промислових центрів області – Львова, Стрия, Дрогобича, Шептицького, Борислава, Яворова, Соколя, на які припадає більшість викидів забруднюючих речовин у повітря [15, 27].

Територія Львівщини не належить до дуже забруднених регіонів країни. Закриття великої кількості промислових підприємств області на початку 2000-х років привело до значного зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря. Проте, інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів в останні роки привело до поступового зростання викидів забруднюючих речовин в атмосферу [15, 27].

Загалом, викиди стаціонарними джерелами забруднення шкідливих речовин в атмосферу у Львівській області в 2020 році становили 115,0 тисяч тонн (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини
від стаціонарних джерел забруднення, тис. т

	Роки				
	2000	2005	2010	2015	2020
Львів	3,10	2,90	2,70	2,85	3,20
Львівська область	108,60	89,90	95,80	110,60	115,0

Викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення шкідливих речовин на один квадратний кілометр - 5,1 тонн.

Викиди у атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення шкідливих речовин на одного жителя Львівської області в 2020 році становили 43,1 кг і в порівнянні з 2000 роком зменшились в 2,3 раза.

Основними забруднювачами атмосферного повітря області є: АТ “ДТЕК “Добротвірська ТЕС”, ДП “Львіввугілля“, ПАТ НПК “Галичина”, ПрАТ “Миколаївцемент”, Філія „Магістральні нафтопроводи “Дружба”, УМГ “Львівтрансгаз”, ДП „Львівгазвидобуток”, ПАТ “Жидачівський ЦПК”.

Оскільки, найбільша кількість викидів утворюється в процесі спалювання викопних видів палива, то до найбільших забруднювачів Львівської області відноситься АТ “ДТЕК “Добротвірська ТЕС”. На цьому підприємстві, як правило, використовують вугілля ДП “Львіввугілля”, зольність якого не відповідає нормативним вимогам. Діючі енергетичні блоки та пилогазоочисне обладнання морально та фізично застаріле і зношене. Для покращення екологічної ситуації та приведення викидів шкідливих речовин в атмосферу (сірчистих сполук, золи) до нормативів в районі розташування Добротвірської ТЕС, необхідно вирішити таку проблему. Необхідно завершити будівництво, що зупинилось через відсутність фінансування, і ввести в експлуатацію високоефективні зололовлювачі з сірко очисткою [15, 27].

Подібною є ситуація і з іншими підприємствами області. Частково виконано програму з оздоровлення атмосферного повітря в місці розташування ПрАТ “Миколаївцемент”.

Найбільша кількість стаціонарних джерел забруднення в області припадає на підприємства енергетичного комплексу - більше 60%.

Основними шкідливими викидами в атмосферне повітря області є вуглеводні, сірчистий ангідрид, оксид азоту, оксид вуглецю.

Багато підприємств області, в своїй діяльності, використовують застаріле технологічне обладнання, що обумовлює великий обсяг викидів шкідливих речовин у атмосферу. Відсутність фінансування на промислових підприємствах не дає змоги запроваджувати нове технологічне обладнання та енергозберігаючі технології, в процесі експлуатації яких, виділяються значно менші обсяги викидів шкідливих речовин.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря області від автотранспортних засобів склали 136295 тонн (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини
від автотранспорту, тонн

	Роки			
	2005	2010	2015	2020
місто Львів	39471,0	39678,0	42781,0	45827,0
Львівська область	87467,0	87875,0	126163,0	136295,0

Найбільшу кількість шкідливих речовин випущено автотранспортними засобами у місті Львові – 45827,0 тонн, Дрогобичі – 7096,0 тонн, Червонограді – 4645,0 тонн та Стрию – 2974,0 тонн.

Викиди шкідливих речовин, що виділяються автотранспортними засобами в атмосферне повітря міста Львова та Львівщини у 2020 році, наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Викиди шкідливих речовин в атмосферу
Львівщини від транспортних засобів у 2020 році (тонн)

Шкідливі речовини	Львів	Львівська область
Обсяги викидів всього	45827,0	136295,0
- у тому числі:		
- оксиду азоту	28,0	85,0
- сажа	657,0	1974,0
- сірчистий ангідрид	498,0	1496,0
- окис вуглецю	34588,0	102678,0
- вуглеводні	143,0	430,0
- інші	9913,0	26631,0

Основним забруднювачем атмосферного повітря Львова та Львівщини від автотранспорту є окис вуглецю, кількість якого, відповідно, склала 34588,0 тонн та 9102678,0 тонн.

Істотне забруднення довкілля автомобільним транспортом, вимагає створення у місті та області мобільних постів з контролю токсичності відпрацьованих газів автотранспортними засобами та іншими пересувними засобами і механізмами.

На рівень забруднення атмосфери в місті та області впливають такі фактори:

- використання та експлуатація застарілого паливного та енергетичного обладнання, що вже відпрацювало свій ресурс;
- робота застарілих газо- та пиловловлювачів;
- експлуатація застарілого технологічного обладнання в котельнях та інших об'єктах;
- викиди шкідливих речовин від експлуатації автомобілів;

Оздоровлення повітряного простору і санітарна охорона в області забезпечується комплексом заходів планувального, організаційного, технологічного, санітарно-технічного характеру.

Зменшення шкідливих викидів можливе при умові:

- введення нормативів гранично-доступних викидів на підприємствах;
- створення довкола промислових підприємств захисних зон;
- впорядкування промислових і складських територій.

Для захисту повітряного простору області від викидів транспортних засобів запропоновано:

- впровадити контроль за технічним станом автомобільного транспорту та нагляд за станом дорожнього полотна;
- провести озеленення придорожніх територій.

За умови виконання запропонованих заходів можна досягти значного ефекту у зменшенні забруднення атмосферного повітря Львівщини.

3. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

3.1. Джерела забруднення атмосферного повітря

Атмосфера - газова оболонка, що обертається разом з Землею. Саме в атмосфері проходить озоновий захист від жорсткого, для усього живого Землі, випромінювання Сонця. Енергія радіації, що поглинається, перетворюється у теплову енергію газових молекул. Сонячна радіація, що досягає земної поверхні, має безпечні характеристики, а ультрафіолетові промені з меншою довжиною хвиль зупиняються у цьому легкому, невидимому, але непроникному шарі повітряного простору [5, 9, 18].

З збільшенням відстані від Землі змінюється не тільки густина, а й хімічний склад повітря. Склад повітря порівняно однаковий на висоті до 100 км. До складу атмосферного повітря входять: азот - 78,08%, кисень - 20,95% і аргон - 0,93%. Частки вуглекислого газу, гелію, неону та інших газів, що наявні у повітрі в мікроскопічних кількостях, становлять всього 0,04%.

У приземних шарах атмосфери, особливо у містах, склад повітря змінюється. Особливою змінною складової атмосфери є вуглекислий газ. Сто років тому вміст вуглекислого газу у повітрі становив 0,02980%, сьогодні - 0,03180%, а в містах - ще вищий. До речі, акселерація - прискорений ріст дітей, особливо у містах, за висновками деяких вчених, пов'язана з підвищеним вмістом у повітрі вуглекислого газу. Навіть мінімальне збільшення вмісту вуглекислого газу у повітрі, посилює дихальний процес, ріст грудної клітки, а відповідно, всього організму.

Орієнтовно, до висоти 400-600 км, зберігається киснево-азотний склад атмосфери. Суттєва зміна складу повітря спостерігається тільки з висоти більше 600 км. На цій висоті починає переважати гелій та наявний гелієвий пояс. «Гелієва корона Землі», як назвав цей пояс В.І.Вернадський, простягається від поверхні Землі на висоту до 1600 км, а далі від 2000-3000 км переважає водень. Так, поступово газова оболонка Землі перетворюється

у міжзоряний газ, що складається (за масою) на 76% з водню і на 23% з гелію [3, 10, 20].

Атмосферне повітря – дуже важливий природний ресурс, життя на Землі без якого, було б неможливим. Атмосферний кисень O_2 , вкрай необхідний для дихання всього живого, переважної більшості рослин і мікроорганізмів. Організмам людини і тварин потрібний постійний притік кисню. Головним джерелом утворення кисню є фотосинтез зелених рослин. Підраховано, що за рік рослини виділяють в атмосферу майже 70 млрд. т кисню. Біля 80% від усього кисню в атмосферу виділяє морський фітопланктон, 20% виробляє земна рослинність [5, 10, 19].

Атмосфера регулює теплообмін космічного простору з Землею, впливає на її водний та радіаційний баланс. Дуже важливим фактором, що визначає стан атмосфери, є взаємодія атмосфери з океаном, процеси теплообміну і газообміну між ними значно впливають на клімат Землі.

Забруднення атмосфери – це потрапляння до неї речовин будь-якого походження, що не властиві природньому складу атмосфери, чи знаходяться в кількостях, що суттєво відрізняються від їх природнього вмісту в атмосфері та які шкідливо впливають і пригнічують життєдіяльність живих організмів. Це, насамперед, відноситься до приземного шару атмосфери.

Проте, таке формулювання не дає розуміння можливих наслідків цього процесу.

Приклад, зміна концентрації кисню. У приземному шарі атмосфери, за нормальних умов, в об'ємі повітря міститься 20,94% кисню. Зростання його вмісту до 24% у повітрі викличе суттєву інтенсифікацію окислювальних процесів, в результаті чого неможливим буде гасіння лісових пожеж, відбуватиметься самозаймання опалого листя, тощо. Такі процеси можуть привести до нагрівання атмосфери та негативних наслідків. Зменшення у повітрі вмісту кисню до 16 % викличе глобальне задихання тваринних організмів, що сприятиме загибелі фауни Землі. Отже, відхилення стану

атмосферного повітря від норми, в одну чи іншу сторону, виявлятиме певну небезпеку [3, 10, 20].

Атмосфера представляє собою цілісну рівноважну окислювальну систему із суттєвим вмістом основного окислювача - кисню. В процесах можливого самоочищення атмосферного повітря важливу роль відіграють електромагнітне та гравітаційне поле Землі (осадження твердих частинок), атмосферні опади (вимивання рідких та газоподібних компонентів). В результаті дії таких процесів, природа в цілому та атмосфера видаляє і нейтралізує шкідливі речовини. Але самоочищувальні та самовідновлювальні можливості атмосфери є вичерпними. Тому і чисте повітря відносять до вичерпних поновлювальних ресурсів. На протязі десятиліть людство не дбало про руйнівні наслідки техногенної діяльності, а здатність атмосфери до самоочищення погіршувалася і все частіше проявляються регіональні екологічні проблеми та передкризові ситуації [5, 10, 19].

Атмосферне повітря забруднюється різноманітними рідкими речовинами, дрібними частинками, газами, що негативно впливають на живі організми, погіршуючи умови для їх існування. Джерела забруднення атмосфери можуть бути антропогенними та природними (рис. 3.1).

До природних джерел забруднення атмосфери відносять лісові пожежі, виверження вулканів, вивітрювання порід, тощо. Також, до природних джерел забруднення атмосфери відносять космічне та сонячне випромінювання, космічний пил, тощо.

Серед джерел антропогенного забруднення особливе місце належить промисловим, хімічним, нафто-, газовидобувним, тепловим, енергетичним підприємствам. На таких підприємствах джерелами забруднення атмосферного повітря є не локалізовані та утилізовані відходи, що утворюються в результаті обміну продуктів діяльності підприємств та навколишнього середовища. Основними забруднювачами атмосферного повітря є діоксид сірки (SO_2), оксиди вуглецю ($\text{CO}+\text{CO}_2$), оксиди азоту (N_xO_y), вуглеводні C_nH_m , біологічні забруднення, пил, тощо [3, 10, 20].

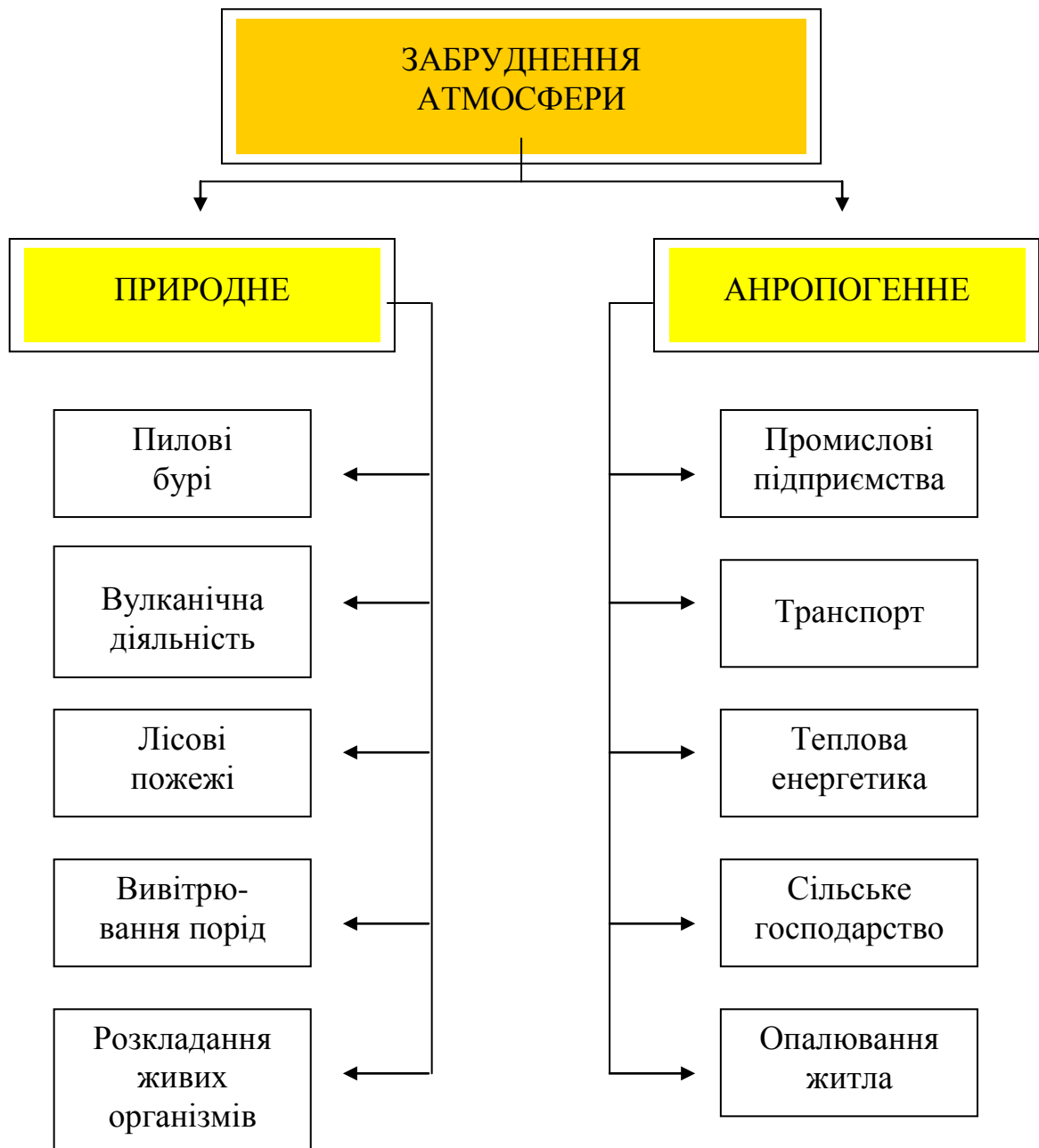


Рис.3.1. Антропогенні та природні забруднення атмосфери

За агрегатним станом шкідливі речовини поділяють на рідкі, тверді, газоподібні, пароподібні (пари органічних розчинників). Останні в повітрі утворюють аерозолі.

Забруднювачі атмосферного повітря об'єднані у дві великі групи: матеріальні та енергетичні.

Матеріальні забруднювальні речовини поділяють на хімічно активні (токсичні) та хімічно інертні (нетоксичні). До токсичних відносять такі

інгредієнти, перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) яких впливають на здоров'я людей, пригнічують життєдіяльність живих організмів, спричиняють їх загибель. До нетоксичних відносять такі речовини, властивості яких подібні для природного складу атмосферного повітря, не впливають на життєдіяльність живих організмів у межах допустимих концентрацій і необхідні для їх розвитку. Значне відхилення у нетоксичних речовин від рівня природних концентрацій, може негативно впливати на живі організми [5, 8, 10, 20, 22].

Усі перераховані шкідливі речовини викликають матеріальне забруднення атмосфери, що мають здатність негативно впливати не тільки на живу, але і на неживу природу.

Природні джерела забруднення, за нормальних концентрацій, не спричиняють істотних змін повітря. Інтенсивні викиди на певній території якогось природного джерела забруднення, наприклад, степові і лісові пожежі, викиди вулканами газів і попелу, можуть бути причиною забруднення атмосфери. Так, під час виверження вулкану Кракатау у 1883р. маса пилу та попелу склала 150 млрд.т, і вони поширилися, практично, по всій земній кулі. Через виверження вулкану на Алясці в 1912р. в атмосферу попало понад 20 млрд. т пилу, що тривалий час утримувався у повітрі. Такі катастрофічні явища обумовлюють, іноді, утворення світлонепроникного екрану навколо Землі, та зміну її теплового балансу. Проте, забруднення атмосфери природними джерелами, як правило, не завдає великої шкоди людині, бо відбуваються періодично та за певними природними законами.

Антропогенне забруднення атмосфери здійснюється в процесі діяльності людини та внаслідок зміни її властивостей та складу. За характером впливу на атмосферу та будовою, штучні джерела забруднення поділяють умовно на хімічні (газо- або пилоподібні речовини, що можуть вступати у хімічні реакції) та технічні (сажа, дим, пил цементних заводів).

Забруднення атмосфери дуже неоднакове у регіонах. В індустріально розвинених регіонах забруднення може бути у сотні разів більшим від

середньопланетарних значень. У світі щороку переробляють близько 2,0 млрд.т нерудних і рудних матеріалів, спалюють більше 10,0 млрд.т органічного палива. Так, щороку лише в атмосферу під час спалювання вугілля потрапляє біля 120,0 млн. т попелу, а сумарно з іншими видами пилу - до 300,0 млн. т. За попередніми розрахунками, за останні 100 років в атмосферу надійшло 900 тис.т чадного газу, 1,0 млн.т нікелю, 1,5 млн.т арсену, 600 тис.т міді, стільки ж цинку [5, 8, 22].

Якщо детальніше розглянути забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами, то, слід відмітити вплив різних галузей промисловості, транспорту, теплоенергетики. За наявними літературними даними, вплив різних антропогенних джерел у забрудненні атмосфери Землі наведено в табл. 3.1.

Таблиця. 3.1

Вплив галузей промисловості в забрудненні
атмосферного повітря

Антропогенне джерело забруднення атмосфери	Частка від загального забруднення, %
1. Металургійна промисловість	34,0...35,0
2. Теплова енергетика	26,...27,0
3. Нафтохімічна, нафтопереробна, нафтодобувна галузі промисловості (сумарно)	14,0...17,0
4. Транспорт (разом повітряного, водного, залізничного, автотранспорту)	12,0...13,0
5. Гірничодобувна галузь	~7,0
6. Машинобудівна галузь	~3,0
7. Інші джерела	2,0...6,0

Як видно з таблиці 3.1, на долю перших чотирьох джерел припадає більше 86 % сумарного антропогенного забруднення атмосферного повітря.

Слід відмітити, що у різних країнах, у загальному забрудненні атмосфери, питома вага тих чи інших антропогенних джерел є різною, що обумовлено специфікою розвитку різних галузей промисловості, виробництво електроенергії, тощо. Відмічені джерела по-різному впливають на стан атмосферного повітря і забруднюють його різними речовинами. Річні сумарні викиди в атмосферу становлять 8,0...10,0 млрд. тонн [3, 8, 20].

Найбільший негативний внесок у забруднення атмосферного повітря належить металургії - чорній і кольоровій. Шкідливі викиди підприємств чорної металургії, що потрапляють у повітря, характеризуються такими складом: оксиди Карбона ($\text{CO}+\text{CO}_2$) ~ 67,50% від сумарного викиду підприємств; тверді речовини (порох, пил) ~ 15,50%; діоксид Сірки (SO_2) ~ 10,90%; оксиди Нітрогена (N_xO_y) - 6,10%. У чорній металургії в процесі виробництва агломератів, сталі і чавуну, утворюється значна кількість газоподібних відходів, причому найбруднішим у цій галузі є конверторне виробництво сталі. Окрім цього, такі підприємства викидають в атмосферу багато сажі, пилу, кіптяви, елементів важких металів (хром, цинк, свинець, кадмій, нікель, ртуть, мідь). Ці речовини стали постійними компонентами повітря в промислових агломераціях. Особливо гостро стоїть проблема забруднення повітря свинцем. За даними аерокосмічних знімків снігового покриву, шкідливі викиди підприємств чорної металургії видно на відстані до 60 км [3, 8, 20].

Подібний негативний вплив на стан атмосферного повітря прослідковується і у підприємств кольорової металургії. Шкідливі викиди підприємствами кольорової металургії характерні такими показниками: діоксид сірки (SO_2) ~ 75,0%; оксиди вуглецю ($\text{CO}+\text{CO}_2$) ~ 10,50%; пил, порошок ~ 10,40% від сумарних викидів в галузі. Слід відмітити, що в процесі пірометалургійної переробки руд та концентратів утворюється велика кількість сірковмісних відхідних газів, для ефективної утилізації яких відсутні фінансово виправдані технології. В результаті цього, на

підприємствах кольорової металургії ступінь вловлювання діоксиду сірки не перевищує 22,60% [3, 8, 20].

Друге місце за негативним ступенем впливу на атмосферне повітря займає теплова енергетика. На підприємствах галузі виробляють електроенергію в результаті спалювання горючих копалин. Характерною особливістю таких виробництв є істотні обсяги матеріального та енергетичного негативного впливу на довкілля. Щороку у світі спалюють до восьми млрд. тонн органічного палива, а потреби і витрати кисню на таке спалювання в декілька разів більші. Теплові електростанції викидають в атмосферу біля 10 % тепла, що утворюється при згоранні палива та значні об'єми шкідливих речовин.

На планеті тепловими електростанціями виробляється біля 70...80 % електроенергії. Питома частка електроенергії, що виробляється на теплових електростанціях, в Україні є меншою (біля 48%), що обумовлено значним використанням атомної енергії.

Під час спалювання на ТЕС антрацитового штибу у межах 1000 т/год, через димові труби в атмосферне повітря викидається: діоксида Карбона (CO_2) – 2350,0 т/год, парів води – 251,0 т/год, діоксиду Сульфура (SO_2) – 34,0 т/год, оксидів Нітрогена (N_xO_y) - 9,34 т/год, леткого попелу (що не вловлюється електрофільтрами) - 2 т/год. У підсумку, загальний об'єм димових газів, що викидаються в атмосферне повітря становить близько 10 млн.т/год. Отже, підприємства теплової енергетики створюють домінуючийо негативний вплив на стан атмосферного повітря.

Нафтохімічна, нафтопереробна, нафтодобувна галузі промисловості сумарно займають третє місце за величиною негативного впливу на стан атмосферного повітря. Підприємства галузі мають неоднаковий негативний вплив на стан атмосферного повітря, але викиди в атмосферу представлені значними кількостями вуглеводнів (більше 70%), діоксиду Сульфура (до 18%), оксидів Карбона (до 7%) та оксидів Нітрогена (до 2%). Шкідливі викиди в атмосферу характерні значні об'єми.

Великої шкоди довкіллю завдає хімічна промисловість. Особливо небезпечні – хлор, оксиди азоту, сірчисті сполуки та ін. Майже всі шкідливі речовини мають здатність між собою вступати у хімічні реакції, утворюючи сполуки. Явище змішування високотоксичних сполук з туманом отримало назву фотохімічного смогу.

Транспортна галузь посідає четверте місце в загальному списку забруднювачів атмосфери, але основним джерелом забруднення є автомобільний транспорт. В 1900 році на земній кулі налічувалось близько 6000 автомобілів, а в 2000 році - близько 500 млн. В деяких країнах вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря є переважаючим. У викидах автомобілів наявні понад 200 різноманітних елементів, однак основними шкідливими речовинами є сполуки свинцю, оксиди азоту, оксиди вуглецю, вуглеводні (в т.ч. недопалки), кіптява. Не слід недооцінювати впливу залізничного транспорту, особливо тепловозів. Частка шкідливих речовин, що утворюються такими пересувними джерелами транспорту становить біля 7%. Атмосферне повітря забруднюють, практично, всі види сучасного транспорту, кількість якого постійно зростає. Практично, для людського організму шкідливі всі складові вихлопних газів автомобілів, а оксиди азоту, до того ж, приймають активну участь у виникненні фотохімічного смогу. Забруднюється повітря і гумовим пилом з покришок автомобілів та літаків; один автомобіль продукує біля 10 кг такого пилу [5, 8, 18].

Серед транспортних засобів автомобільний і надалі залишатиметься основним джерелом забруднень атмосферного повітря. Для роботи транспортних засобів використовують паливо-мастильні матеріали з різних видів мастил і нафтопродуктів. Паливо-мастильні матеріали, у складі відпрацьованих газів бензинових та дизельних двигунів внутрішнього згорання забруднюють, практично, всі об'єкти навколишнього середовища. Автомобільний транспорт є джерелом шкідливих хімічних забруднень ґрунтового покриву, атмосферного повітря, річок, водоймищ, а також вібрації та шуму [3, 8, 20].

Під час руху автомобіля, двигун при спалюванні 1,0 кг бензину використовує 15,0 кг повітря, зокрема 5,50 кг кисню. В процесі спалювання 1,0 т пального в атмосферу потрапляє 200,0 кг окису вуглецю. Під час руху, автомобільний транспорт виділяє понад 200 різних сполук: сірчистий ангідрид, окиси азоту, вуглецю, свинцю, формальдегіди, зокрема домішки ароматичних вуглеводнів, бензопірен, канцерогени, у тому числі поверхнево активні речовини (ПАР), серед яких чимало мутагенів.

Частку автомобільного транспорту в забрудненні атмосфери продуктами згоряння наведено в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Обсяги викидів продуктів згоряння, млн. т. на рік

Продукти спалювання	Джерела продуктів спалювання	
	автомобілі	Промисловість та електростанції
Окиси вуглецю	59,7,	5,20
Вуглеводні та інші органічні речовини	10,90	6,40
Окиси азоту	5,50	6,50
Сполуки, що містять сірку	1,00	22,40
Макрочастинки	1,00	9,80

Шкідливі викиди автомобільного транспорту суттєво залежать від режиму роботи двигуна та якості пального.

З початку 30-х років 20 століття тетраетил- і тетраметил свинець добавляють, як антидетонатор, до більшості бензинів у кількості $80 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$. Під час руху автомобіля від 25% до 75% цих сполук свинцю викидається в атмосферу; вони осідають на землю, потрапляють у поверхневі води. Свинець нагромаджується у ґрунті та рослинності вздовж автострад, а у містах - вздовж вулиць з інтенсивним рухом. Значна частина сполук свинцю наявна в атмосферному повітрі великих міст. За даними моніторингових служб Великобританії і США, до 90% усього свинцю, що присутній в

атмосфері, необхідно віднести до викидів вихлопних газів. У багатьох країнах світу, зокрема в Японії, використання етилованого бензину заборонене. Виходячи із середніх норм витрат нафтопродуктів на одну автомашину, а це 6...12л/100км, загальне викидання нафтопродуктів автомобільним транспортом світу в атмосферу обчислюється у 2,1...2,2 млн.т у рік, причому значна його частина потрапляє в ґрунти та гідросферу [3, 8, 18, 20].

Велику загрозу для людини має забруднення атмосфери радіоактивними речовинами. Природна радіоактивність існує незалежно від діяльності людини. А техногенна катастрофа вперше виникла у 1945 р. після вибуху двох атомних бомб, які американські літаки скинули на японські міста Хіросиму та Нагасакі.

За приблизними розрахунками, маса шкідливих речовин в атмосферному повітрі становить 9...10 млн.т. У порівнянні з масою земної атмосфери ця величина є мізерною, однак на висоті 50...100 м від поверхні Землі, де нагромаджуються шкідливі речовини, їх вміст є суттєвим відносно кількості чистого повітря.

3.2. Наслідки забруднення атмосфери

Забруднення атмосфери негативно впливає на всі живі організми та компоненти біосфери, тобто:

- виникає небезпека для життя та здоров'я людей, що стає причиною росту захворюваності, передчасного старіння, поява непередбачуваних відтермінованих наслідків та незворотні зміни у майбутніх поколіннях;
- завдає суттєвих економічних збитків внаслідок пришвидшеного розвитку корозії споруд та обладнання, зменшення терміну експлуатації, тощо;
- негативно впливає на фауну та флору, спричиняє деградацію

природних екосистем, тощо.

Всі ці ризики вказують на необхідність захисту атмосфери. На жаль, економічна ефективність виробництва переважає в свідомості людей, а питання захисту навколишнього середовища, в тому числі і атмосферного повітря, розглядається та фінансується за залишковим принципом. Такі підходи вимагають докорінної зміни ставлення людини до питань охорони природного середовища в цілому та охорони атмосферного повітря в тому числі; інакше загальна екологічна катастрофа неминуче загрожуватиме людству.

Основними екологічними наслідками забруднення атмосферного повітря вважають:

- парниковий ефект;
- озонові дири;
- кислотні дощі;
- смоги.

Інтенсивний розвиток промисловості, спалювання різноманітного органічного палива у величезних обсягах, зменшення площі лісових угідь спричинили зростання CO_2 в атмосфері . У навколосемному повітряному просторі вуглекислий газ діє за принципом скла у парнику чи теплиці; він пропускає сонячні промені до земної поверхні, але утримує її тепло. Це спричиняє нагрівання атмосфери та створює, так званий “парниковий ефект”. За висновками вчених, через парниковий ефект в найближчі десятиліття на Землі середньорічна температура може зрости на $1,5...2^\circ\text{C}$.

Серед негативних глобальних наслідків "парникового ефекту", в умовах потепління клімату планети прогнозують можливе підвищення рівня Світового океану. Причинами підвищення рівня води може стати інтенсивне танення морських і материкових льодовиків та теплове розширення океанів. В процесі моделювання наслідків підвищення рівня Світового океану, вчені встановили, що за умови підвищення середньорічної температури атмосфери на $1,5...2,0^\circ\text{C}$, рівень Світового океану може піднятися на $1,0...2,0$ м. Таке

явище суттєво загострить соціальні, економічні, екологічні проблеми, що пов'язані з реальною можливістю підтоплення у майже 30 країнах світу (зменшення розмірів території цих країн, затоплення земель, наземної рослинності та інших наслідків).

До глобальних негативних наслідків "парникового ефекта" відносять ймовірність зміщення кліматичних поясів, що також становить певну небезпеку. По-перше, зміна кліматичних зон є небажаною для рослинності, оскільки до певних умов довкілля органічно пристосовані певні види рослин. Скорочення ресурсів флори може мати незворотні наслідки для біосфери. По-друге, це може стати причиною поширення ряду інфекційних і інших хворіб, особливо тих, що передаються комахами та гризунами.

Останнім часом, ще більше посилилася тривога вчених через парниковий ефект. Встановлено, що, окрім вуглекислого газу, парниковий ефект спричиняють також інші гази, наприклад, фреони, метан, оксиди азоту, вміст яких, внаслідок антропогенного впливу в атмосфері, різко зростає.

4. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Програма досліджень

Із розвитком науки та техніки, неупинного збільшення антропогенного навантаження на довкілля зростає негативний вплив людського суспільства на компоненти природних екосистем. Інтенсивне збільшення кількості автотранспорту та промислових об'єктів спричинюють значне забруднення атмосферного повітря та призводять до широкого нагромадження хімічних токсичних сполук, змінюючи при цьому середовище проживання людини [1, 8, 12, 14, 22, 26].

Підтримання екологічної ситуації в задовільному стані у регіонах з інтенсивним розвитком промисловості та зосередженням значної кількості автотранспорту можливе при проведенні науково обґрунтованого

екологічного моніторингу довкілля та вивченні основних екологічних процесів, що протікають в атмосферному повітрі. Тому, проведення об'єктивної екологічної оцінки стану забруднення атмосферного повітря та розробки заходів із зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря є надзвичайно актуальним питанням сьогодення [18, 12, 14, 22, 26].

Метою магістерської роботи є динаміка забруднення атмосферного повітря Львівщини стаціонарними та пересувними джерелами та структури викидів забруднюючих речовин в природне довкілля, а також, на основі проведено аналізу, розроблення заходів з охорони повітряного середовища Львівської області.

Об'єкт дослідження – викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області.

Проведені дослідження включали комплексний підхід до аналізу вивчення динаміки та структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та базувались на довгорічному статистичному матеріалі.

Програмою робіт передбачено вивчення наступних питань:

- проведення літературного огляду проблематики забруднення атмосферного повітря та заходів з його охорони;
- вивчення природно-історичних умов регіону досліджень – території Львівської області;
- аналіз екологічного стану Львівщини;
- вибір методики дослідження;
- аналіз структури викидів забруднюючих речовин а атмосферне повітря Львівщини;
- динаміка забруднення атмосфери області;
- розробка заходів із оздоровлення довкілля.

У кінцевому результаті досліджень, стоїть завдання проаналізувати структуру та динаміку забруднення атмосферного повітря Львівщини та розробити заходи із його охорони.

4.2. Методика досліджень

Вивчення динаміки забруднення повітряного середовища Львівської області проводилось на основі статистичних даних, що базувались на аналізі структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, джерел викидів та обсягів викидів окремих шкідливих речовин в атмосферне повітря області.

Загалом, забруднення атмосфери - результат викидів шкідливих речовин з різних джерел. Причинно-наслідкові зв'язки цього явища потрібно шукати в природі земної атмосфери. Так, забруднення переносяться повітрям від джерел появи до місць їхнього руйнуючого впливу; в атмосфері вони можуть змінюватись, включаючи хімічні перетворення одних забруднень в інші, ще більш небезпечні речовини.

Оцінка результатів забруднення атмосфери включає негативний вплив на окремі об'єкти живої природи, тобто людей, тварин, рослини; на неживі складові природи, включаючи воду, ґрунт і ландшафт у цілому, і на будови й матеріали.

Концепція забруднення атмосфери включає значну кількість дій та явищ, що ведуть до погіршення її природної якості. Вважається, що шкідливі речовини - це ті, що впливають на навколишнє середовище безпосередньо, після хімічних змін в атмосфері, або в сполученні з іншими речовинами.

Відповідно до концепції захисту атмосфери, прийнятої в деяких промислово розвинених країнах (наприклад, у Німеччині), забрудненням атмосфери вважається пряме або непряме введення в неї будь-якої речовини в такій кількості, що впливає на якість і склад зовнішнього повітря, наносячи шкоду людям, живій і неживій природі, екосистемам, будівельним матеріалам, природним ресурсам - всьому навколишньому середовищу.

Понаднормативними викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря вважаються:

- викиди шкідливих речовин, що перевищують затверджені граничнодопустимі викиди, установлені дозволом на викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.
- викиди шкідливих речовин, на які відсутній дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.
- викиди, що здійснюються з перевищенням технологічних нормативів допустимих викидів шкідливих речовин із устаткування, затверджених відповідно до законодавства.
- залпові викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, що кількісно та якісно передбачені технологічними регламентами виробництв і перевищують трикратне значення гранично допустимого викиду відповідно до законодавства.
- залпові викиди шкідливих речовин, що не передбачені технологічними регламентами виробництв.
- аварійні викиди.

Факт понаднормативного викиду шкідливих речовин в атмосферне повітря встановлюється державними інспекторами під час проведення перевірок суб'єктів господарювання інструментально-лабораторними методами контролю та розрахунковими методами.

Під час визначення понаднормативних викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря використовуються результати інструментально-лабораторних вимірювань атестованими лабораторіями. Дані вимірювань повинні бути зафіксовані в журналах первинної облікової документації, у робочих журналах лабораторій або у звітах про лабораторні вимірювання.

Враховуючи особливість Львівщини, а саме наявність спільного кордону з територією Республіки Польща, проведені дослідження актуальні в плані ведення моніторингу за станом атмосферного повітря прикордонної території країн Європейського Союзу.

5. ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛЬВІВЩИНИ

5.1. Динаміка забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами

Сучасна екологічна ситуація, зокрема і стан атмосферного повітря, характеризуються проблемами, що виникли десятки років тому. А тому, поліпшення стану довкілля сьогодні залежить від спроможності нейтралізувати та усунути негативний вплив уже заподіяних екологічних проблем [1, 8, 14, 22, 26].

На Львівщині зформовано потужний промисловий комплекс, що є головним джерелом забруднення атмосферного повітря Львівщини. Найбільші ареали забруднення атмосферного повітря пов'язані з функціонуванням крупних підприємств паливно-енергетичної, гірничо-видобувної та хімічної промисловості.

Інтенсивна господарська діяльність та промисловий розвиток області призводить до значного забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами. Тільки протягом 2020 року в атмосферу Львівщини від стаціонарних джерел забруднення поступило 110,5 тис. т шкідливих речовин (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

Райони та міста Львівщини	Викиди шкідливих речовин, тис. т			
	2005	2010	2015	2020
1. Золочівський	5,8	4,4	1,9	10,0
Бродівський	1,0	3,5	1,0	0,9
Буський	0,9	0,2	0,2	0,2
Золочівський	1,3	0,4	0,3	0,3
Перемишлянський	2,6	0,3	0,4	8,6
2. Червоноградський	53,3	80,1	58,5	61,4

Жовківський	1,9	0,2	0,2	0,3
Радехівський	7,5	0,8	0,7	0,8
Сокальський	13,2	5,4	3,5	2,7
Кам'янка-Бузький	30,7	73,7	54,1	57,6
3. Яворівський	7,4	2,9	5,5	6,8
Мостиський	0,3	0,5	1,0	0,9
Городоцький	2,1	1,6	2,8	5,1
Яворівський	5,0	0,8	1,7	0,8
4. Самбірський	1,2	0,6	1,5	0,6
Самбірський	0,5	0,5	1,4	0,5
Старосамбірський	0,5	0,1	0,1	0,1
Турківський	0,2	0,0	0,0	0,0
5. Дрогобицький	-	1,4	2,0	3,6
6. Стрийський	119,0	10,5	14,9	17,5
Жидачівський	2,5	2,5	0,8	1,0
Миколаївський	33,2	2,0	4,0	4,3
Стрийський	84,1	5,8	10,0	12,2
Сколівський	0,3	0,2	0,1	0,0
7. Львівський	15,2	3,3	3,1	2,6
Пустомитівський	1,7	0,2	0,4	0,4
Львівський	13,5	3,1	2,7	2,2
міста області				
Львів	13,5	3,1	2,7	2,2
Борислав	3,5	0,4	0,5	0,9
Дрогобич	29,1	2,2	3,3	2,4
Моршин	-	-	0,1	0,1
Новий Розділ	-	-	0,4	0,2
Самбір	2,1	0,3	0,1	0,1
Стрий	24,3	0,5	0,8	1,2
Трускавець	0,0	0,3	0,2	0,1
Червоноград	9,9	1,7	3,0	3,0
Загалом по області	271,9	108,6	95,8	110,5

Для Львівщини характерні два види забруднення атмосферного повітря: ареальний та лінійний. Саме ареальний вид забруднення атмосферного повітря відносять до найбільших промислових центрів області – Львова, Дрогобича, Борислава, Червонограда, Яворова, Сокаля, Стрия, на які припадає основна частина викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря.

У середньому одним підприємством Львівщини було викинуто в атмосферу 283 тонни забруднюючих речовин.

Аналіз таблиці 5.1. показує, що викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в 2020 році:

- у порівнянні з 2000 роком зменшились в 2,46 рази;
- у порівнянні з 2010 роком практично однакові;
- у порівнянні з 2020 роком збільшилися в 1,15 рази (рис. 5.1).

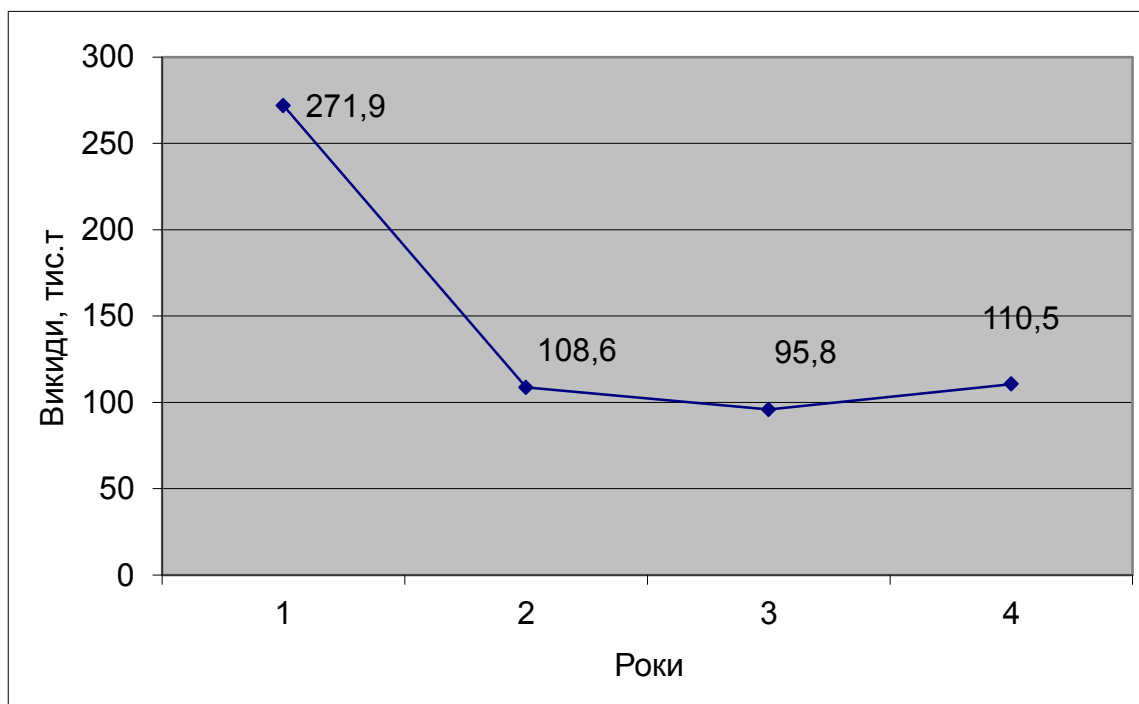


Рис. 5.1. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини стаціонарними джерелами

Отже, найбільша кількість забруднюючих речовин викидається в Кам'яно-Бузькому Перемишлянському, Стрийському та Городоцькому районах Львівщини.

За загальним обсягом викидів стаціонарними джерелами шкідливих речовин в атмосферу всі адміністративні райони області та міста обласного підпорядкування можна поділити на три групи (рис. 5.2):

- незначні за обсягом викиди – до 0,5 тис. т;
- середні за обсягом викиди – від 0,5 до 5 тис. т;
- значні за обсягом викиди – понад 5 тис. т



Рис.5.2. Викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами районів та міст Львівщини

Адміністративні райони та міста області, що характеризуються незначними викидами шкідливих речовин, викидають у атмосферне повітря тільки 2,1 % від загального обсягу забруднюючих речовин.

Промислові підприємства чотирьох адміністративних районів Львівщини – Городоцького, Кам'янка–Бузького, Перемишлянського та Стрийського викидають в атмосферу області 75,6 % забруднюючих речовин (рис. 5.3)

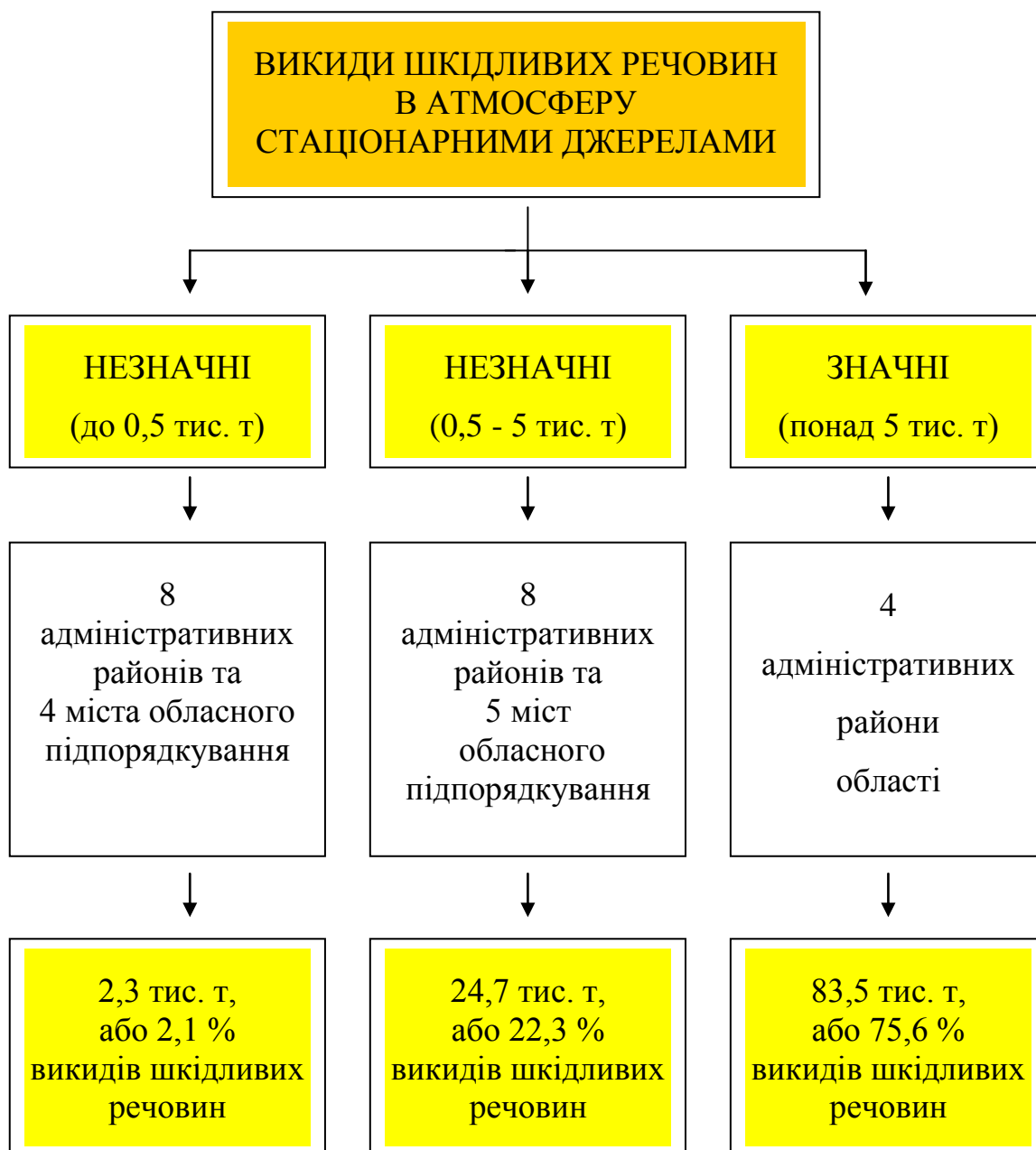


Рис.5.3. Кількість та процент викидів стаціонарними джерелами шкідливих речовин районів та міст Львівщини

Забруднення від стаціонарних джерел області з розрахунку на один кілометр квадратний території у середньому становив 5,1 т забруднюючих речовин (табл. 5.2 та рис. 5.4).

Таблиця 5.2

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини від стаціонарних джерел забруднення розрахунку на км², тонн

	Роки			
	2000	2010	2015	2020
місто Львів	84,3	19,3	16,1	13,1
Львівська область	12,5	5,0	4,4	5,1

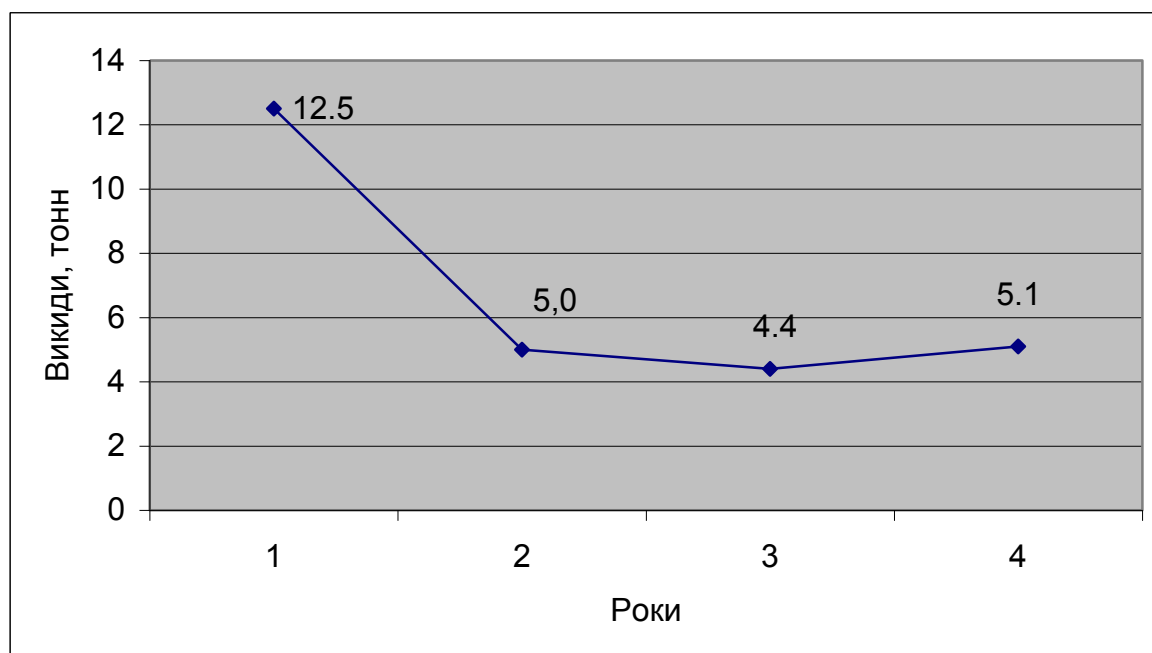


Рис. 5.4. Динаміка викидів в атмосферу шкідливих речовин з розрахунку на один квадратний кілометр Львівщини

Викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення на одного жителя Львівщини в 2020 році склали 43,1 кг і в порівнянні з 2000 роком зменшились в 2,3 рази (табл. 5.3 та рис. 5.5).

За наведеними показниками Львівщина не входить до найбільш забруднених регіонів України. Закриття значної кількості промислових підприємств області на початку 90-х років минулого століття призвело до значного зменшення викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами

у атмосферне повітря. Проте, в останні роки спостерігається процес збільшення викидів в атмосферне повітря області шкідливих речовин.

Таблиця 5.3

Викиди в атмосферне повітря шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення Львівщини з розрахунку на одну особу, кг

	Роки			
	2000	2010	2015	2020
місто Львів	16,3	3,8	3,6	2,9
Львівська область	95,8	40,1	37,2	43,1

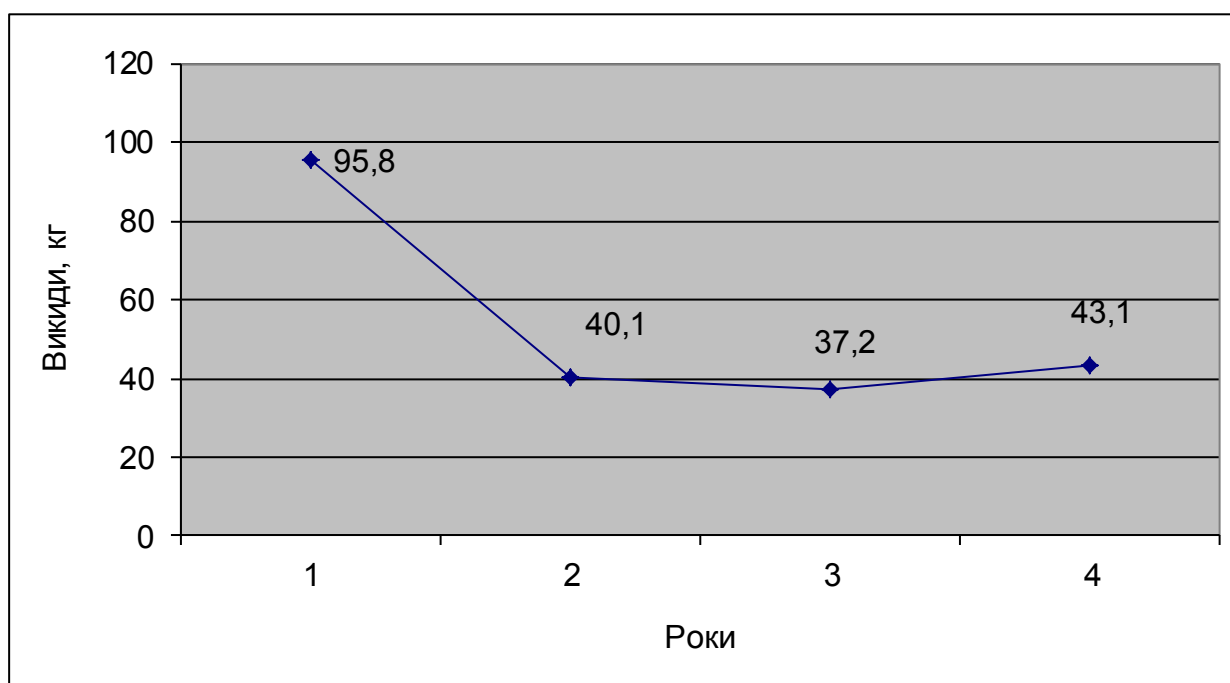


Рис. 5.5. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини з розрахунку на одного мешканця

Викиди небезпечних речовин в атмосферу від усіх виробничих і технологічних процесів та технологічного устаткування в 2020 році наведено в табл. 5.4.

Викиди небезпечних речовин в атмосферу від усіх виробничих і технологічних процесів та технологічного устаткування

Галузі	Підприємства, що здійснювали викиди, од.	Об'єми викидів, тис. т	Об'єми викидів, %	Викинуто одним підприємством тонн
Енергетика	274	69,5	62,9	253,6
Виробничі процеси	89	4,0	3,6	44,8
Видобуток і розподіл викопного палива	28	35,9	32,5	1286,3
Застосування розчинників та інших ЛФМ	22	0,7	0,6	29,6
Обробка та видалення відходів	2	0,3	0,3	152,3
Землекористування	1	0,1	0,1	33,5
Всі процеси	390	110,5	100	283,3

Максимальні викиди в атмосферу надходить від енергетики, зокрема від електростанцій та процесів спалювання в енергетиці та переробній промисловості.

Загальна кількість підприємств на Львівщині, що мали викиди шкідливих речовин в атмосферу, склала 390 одиниць, ними в середньому викинуто 283,3 тонни шкідливих речовин.

Викиди шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу за видами діяльності в 2020 році наведено в табл. 5.5.

Найбільші викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за видами економічної діяльності характерні для виробництва та розподілу енергії – 55,2 тис. т, добувної промисловості – 11,7 тис. т та переробної промисловості – 11,5 тис. т.

Серед підприємств Львівщини найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є: ДТЕК АТ “Доброутвірська ТЕС”, ПрАТ

“Миколаївцемент”, АТ НПК “Галичина”, ПрАТ “Жидачівський ЦПК”, УМГ “Львівтрансгаз”, ДП „Львівгазвидобування”, ДП „Львіввугілля”.

Таблиця 5.5

типи діяльності	Підприємства, що мали викиди, од	Об’єми викидів, т	Викинуто одним підприємством т
Сільське господарство	4	109,2	27,3
Лісове господарство	8	80,3	10,0
Добувна промисловість	17	11722,1	689,5
Переробна промисловість	183	11469,5	62,67
Виробництво та розподіл електроенергії	33	55224,3	1673,5
Будівництво	29	1180,1	40,7
Всі види економічної діяльності	390	110489,3	283,3

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини за окремими сполуками в 2010 та 2020 роках наведено в табл. 5.6. Найбільше в атмосферу області стаціонарними джерелами викидається таких забруднювачів як - сірчистий ангідрид та вуглеводні.

Таблиця 5.6

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря
Львівщини за окремими сполуками, тисяч тонн

Шкідливі речовини	2010	2020
Обсяг викидів всього	108,6	110,5
- в тому числі:		
- сірчистого ангідриду	48,5	41,6
- оксиди азоту	8,1	8,1
- окису вуглецю	8,0	7,4
- вуглеводні	4,5	32,0
- леткі органічні сполуки	0,8	4,0
- сажі	0,2	0,4
- інші	38,5	17,0

5.2. Динаміка забруднення атмосферного повітря автотранспортом

Значне зростання кількості автотранспорту за останні роки призвело до поступового зростання викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря Львівщини пересувними джерелами.

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту в Львівській області в 2020 році становили 136294 тонни (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом

Райони та міста Львівщини	Викиди шкідливих речовин, тонн			
	2000	2005	2010	2020
1. Золочівський	4804	4977	4923	10520
Бродівський	1673	1530	1446	2835
Буський	861	1029	1052	2217
Золочівський	1416	1566	1632	3503
Перемишлянський	854	852	793	1965
2. Червоноградський	8095	8229	8702	15729
Жовківський	2395	2606	3001	5258
Радехівський	1631	1577	1906	2983
Сокальський	2659	2437	2358	4626
Кам'янка-Бузький	1410	1609	1437	2862
3. Яворівський	5305	4913	5039	11447
Мостиський	1169	1005	1121	2614
Городоцький	1324	1307	1422	3394
Яворівський	2812	2601	2496	5439
4. Самбірський	2552	2285	2750	8766
Самбірський	1519	1448	1329	3139
Старосамбірський	540	426	977	3376
Турківський	493	411	444	2251
5. Дрогобицький	865	794	1530	3328
6. Стрийський	7015	5679	5881	12704
Жидачівський	1136	1034	1251	3758
Миколаївський	2402	1676	1961	3151
Стрийський	2599	2030	1734	3574
Сколівський	878	939	935	2221
7. Львівський	37115	38852	42623	51866
Пустомитівський	2030	2715	2945	6039
Львівський	35085	36137	39678	45827

Львів	35085	36137	39678	45827
Борислав	2343	2372	2264	2253
Дрогобич	4952	4780	4637	7096
Моршин	-	378	497	413
Новий Розділ	-	743	807	1245
Самбір	2026	1588	1328	1687
Стрий	3254	3096	2385	2974
Трускавець	1370	1491	1475	1621
Червоноград	2661	2717	3034	4645
Загалом по області	81957	82894	87875	136294

Аналіз таблиці 5.7. показує, що викиди забруднюючих речовин від автотранспорту в 2020 році:

- у порівнянні з 2000 роком збільшилися в 1,66 рази;
- у порівнянні з 2005 роком збільшилися в 1,64;
- у порівнянні з 2010 роком збільшилися в 1,55 рази (рис. 5.6).

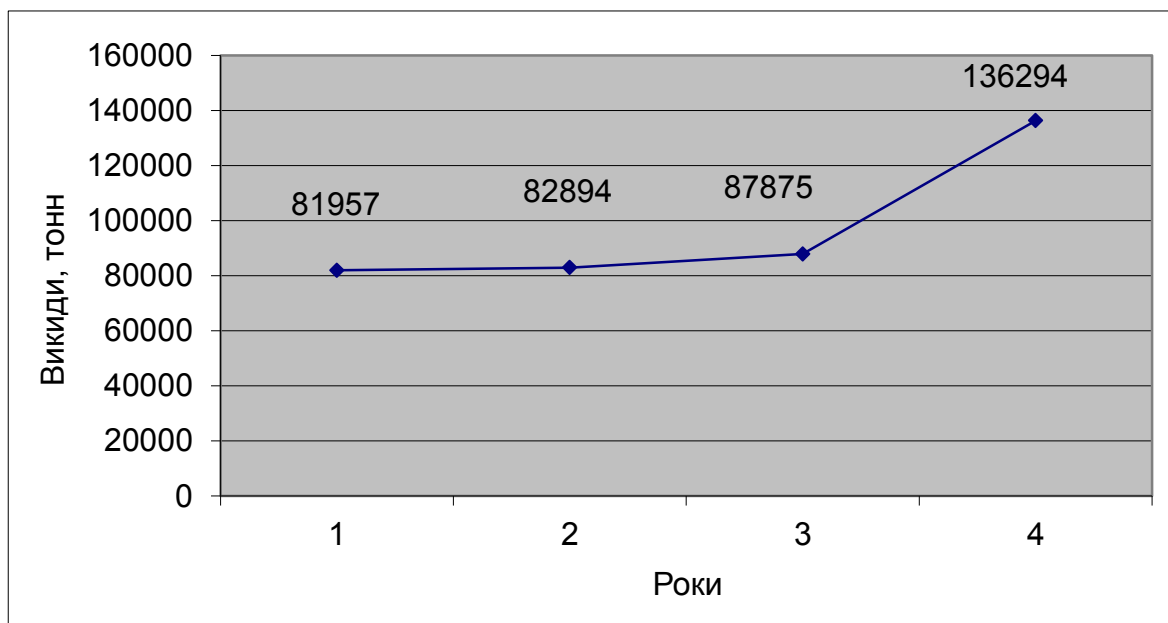


Рис. 5.6. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівщини автотранспортом

Найбільші викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря Львівської області транспортом проходить в містах Львові – 45827 тонн, Дрогобичі – 7096 тонн та Червонограді – 4645 тонн, а також в адміністративних районах – Жовківському – 5258 тонн, Пустомитівському – 6039 тонн та Яворівському – 5439 тонн.

За загальним обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом всі адміністративні райони області та міста обласного підпорядкування можна поділити на три групи (рис. 5.7):

- незначні за обсягом викиди – до 2,5 тис. т;
- середні за обсягом викиди – від - 2,5 до 5 тис. т;
- значні за обсягом викиди – понад 5 тис. т

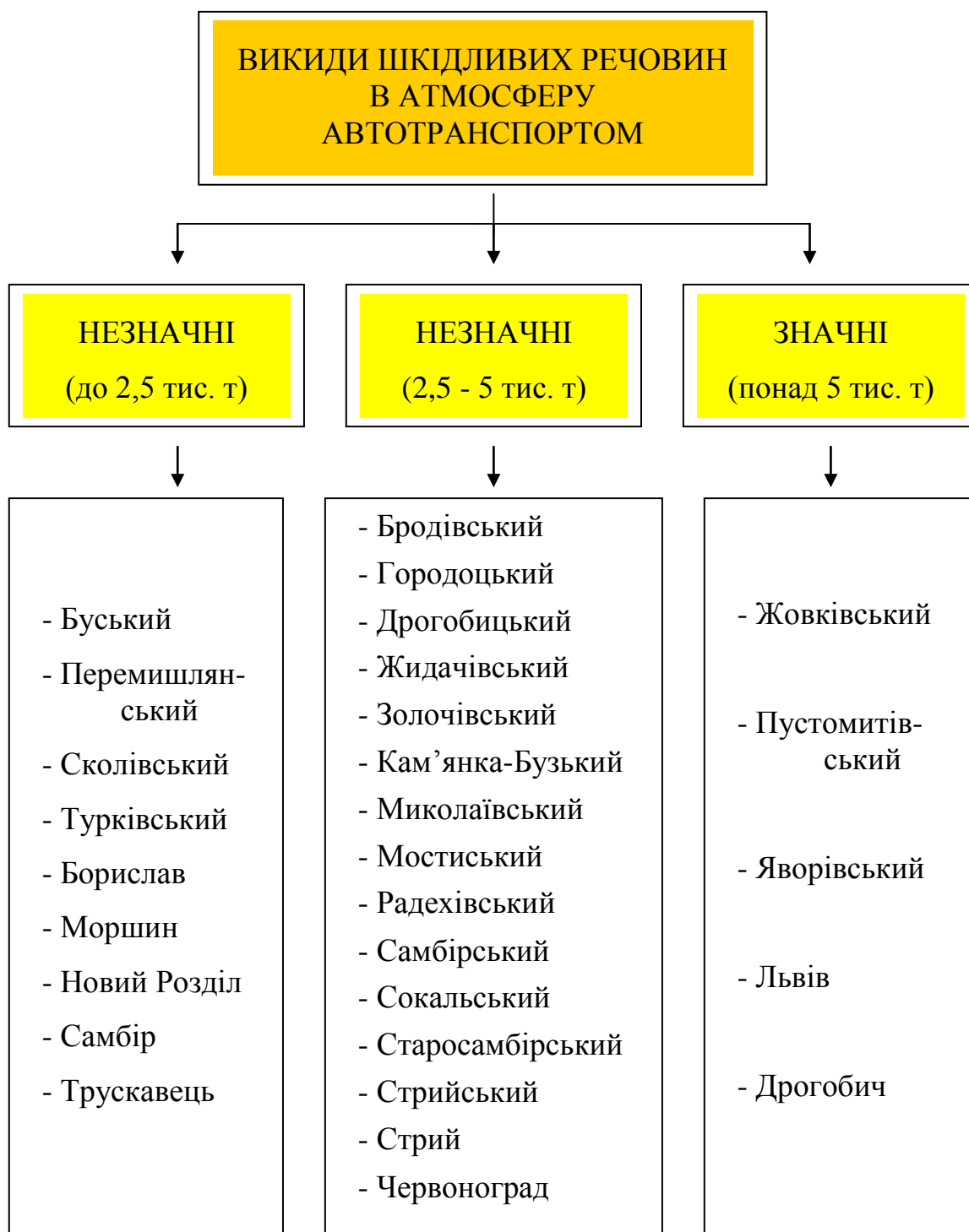


Рис. 5.7. Викиди забруднюючих речовин автотранспортом районів та міст Львівщини

Автотранспорт, що зосереджений у місті Львові викидає в атмосферу міста - 45827 тонн шкідливих речовин, що загалом складає 33,6 % від загальних викидів автотранспорту в Львівській області.

Автотранспорт Жовківського, Пустомитівського та Яворівського районів, а також найбільших міст області - Львова та Дрогобича викидає в атмосферне повітря Львівщини 69,7 тис. т забруднюючих речовин, що складає 51,1 % всіх автотранспортних шкідливих речовин (рис. 5.8).

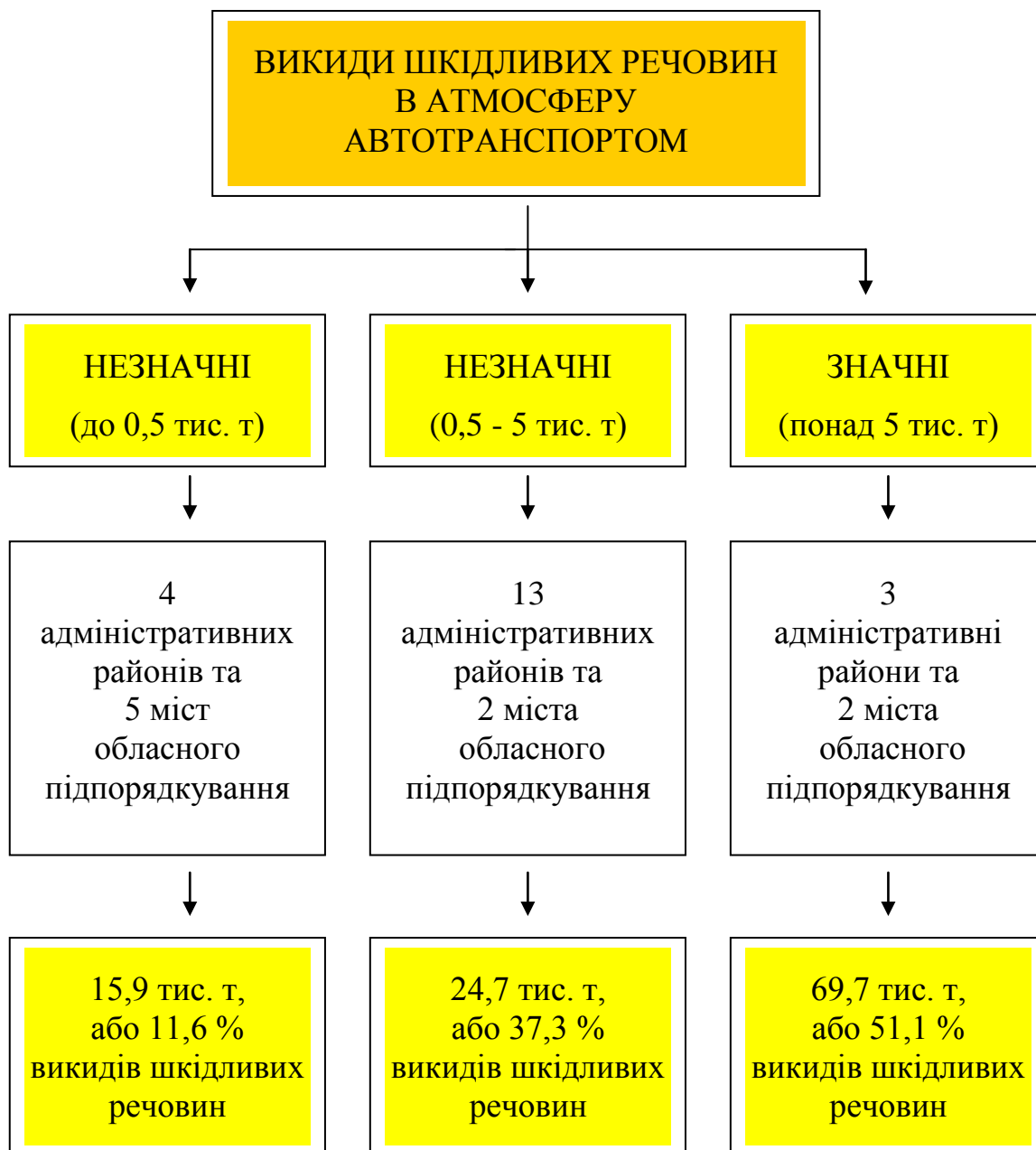


Рис.5.8. Кількість та процент викидів забруднюючих речовин автотранспортом районів та міст Львівщини

Викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря автотранспортом на одного жителя Львівщини в 2020 році склали 53,1 кг і в порівнянні з 2000 роком збільшилося в 1,7 рази (табл. 5.8 та рис. 5.9).

Таблиця 5.8

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом
з розрахунку на одну особу, кг

	Роки			
	2000	2010	2015	2020
місто Львів	44,7	47,6	52,1	60,1
Львівська область	30,8	31,8	34,0	53,1

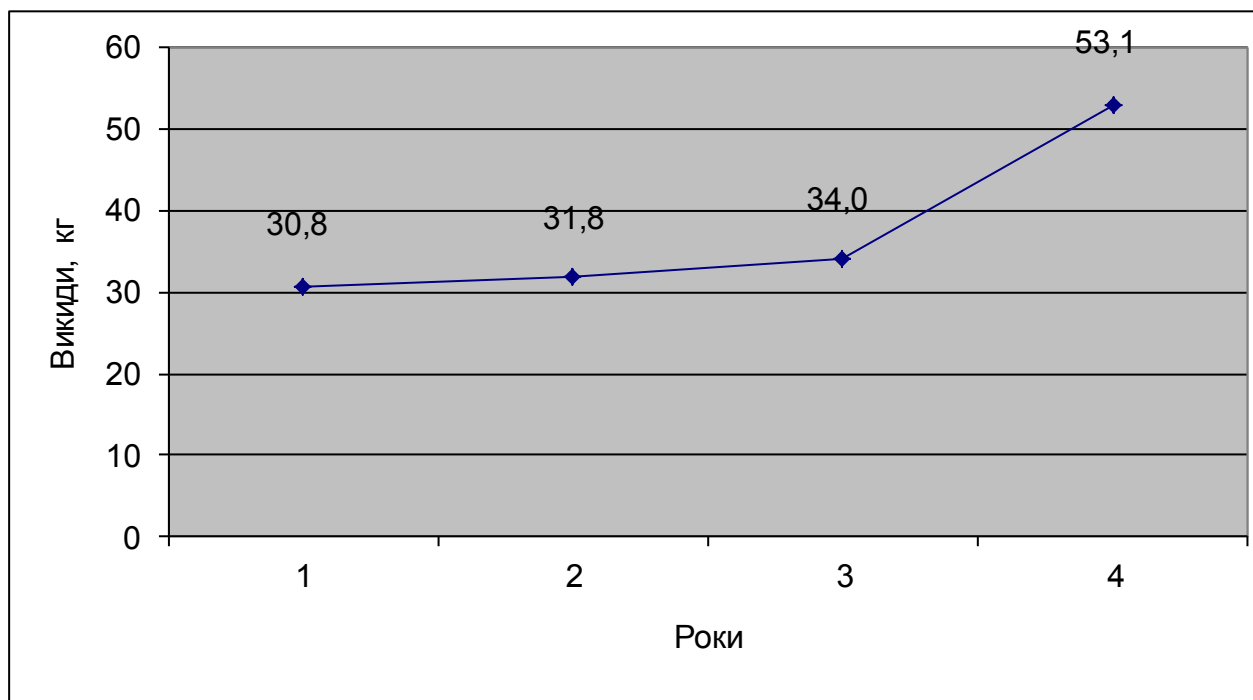


Рис. 5.9. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом Львівщини з розрахунку на одного мешканця

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортними засобами Львівщини та міста Львова за окремими сполуками в наведено в табл. 5.9. Основними забруднювачами повітряного басейну Львівщини та

міста Львова автотранспортом є окис вуглецю, кількість якого відповідно склала 9102678 та 34588 тонн.

Значне забруднення довкілля автотранспортом, ставить за необхідність створення в районі мобільних постів контролю токсичності відпрацьованих газів автотранспорту.

Таблиця 5.9

**Викиди окремих шкідливих речовин в атмосферне повітря
Львівщини від автотранспорту у 2020 році, тонн**

Шкідливі речовини	місто Львів	Львівська область
Обсяг викидів всього	45827	136294
- в тому числі:		
- оксидів азоту	28	85
- сажі	657	1974
- сірчистого ангідриду	498	1496
- окису вуглецю	34588	102678
- вуглеводні	143	430
- інші	9913	26631

**5.3. Динаміка та структура викидів шкідливих речовин в
атмосферне повітря Львівщини різними джерелами**

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області у 2020 році загалом склали 250,6 тис. т. Найбільша частка викидів припадає на автомобільний транспорт – 136, 3 тис. т та стаціонарні джерела забруднення – 110,5 тис. т (табл. 5.9).

Загалом у 2020 році викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря Львівщини:

- у порівнянні з 2000 роком зменшилися в 2,3 рази;
- у порівнянні з 2010 роком збільшилися в 1,3 рази;
- у порівнянні з 2015 роком збільшилися в 1,1 рази (рис. 5.10).

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, тис. т

Джерела забруднення	Роки			
	2000	2010	2015	2020
Стационарні джерела забруднення	271,9	108,6	95,8	110,5
Автомобільний транспорт	295,4	84,3	87,9	136,3
Авіаційний та залізничний транспорт	-	-	0,6	3,8
Загалом викидів шкідливих речовин у повітря	567,3	192,9	187,6	250,6

Зменшення викидів забруднюючих речовин у порівнянні з 2000 роком пояснюється як спадом промислового виробництва, так і природоохоронними заходами, що включали насамперед, встановлення нового енергетичного та паливного технологічного обладнання, нових пилота газу вловлювальних механізмів, а також випуску нових марок бензину нового автомобільного обладнання.

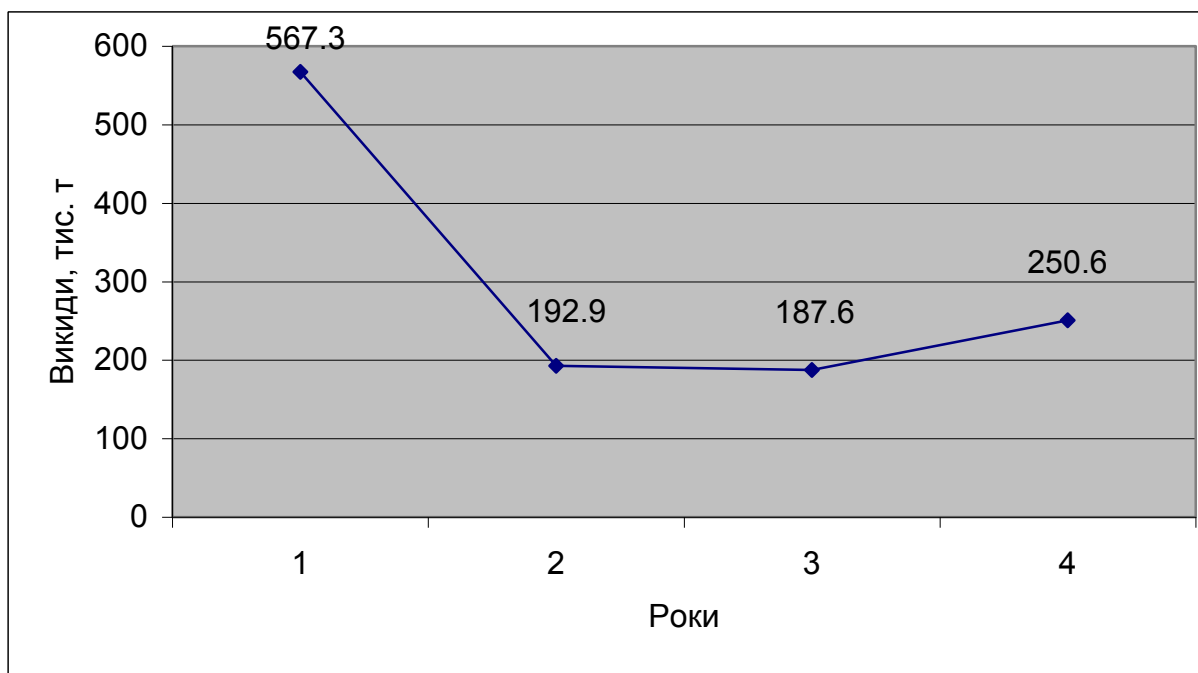


Рис. 5.10. Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області

Незначне збільшення викидів у 2020 році в порівнянні з 2010 та 2015 роками пояснюється насамперед значним збільшенням кількості автотранспорту та незначним збільшенням кількості нових промислових об'єктів на території області.

Процентний розподіл джерел викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря Львівщини наведено на рис. 5.11.

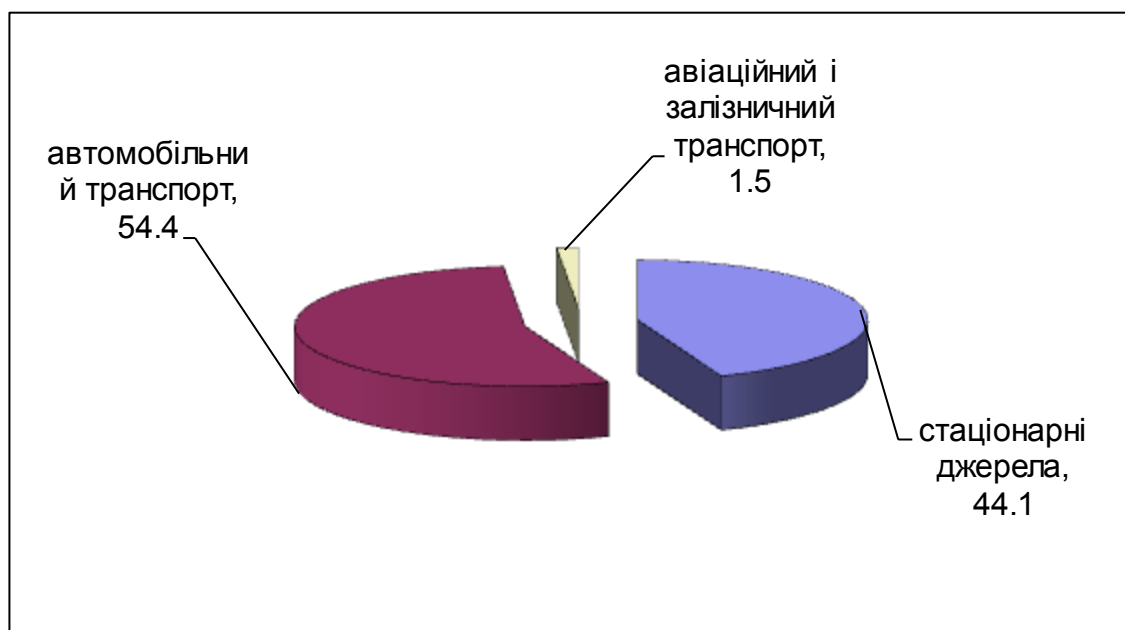


Рис. 5.11. Джерела викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області

Таким чином, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря Львівської області транспортом в 1,27 рази є більшим ніж викиди стаціонарних джерел забруднення.

Щодо викидів за окремими сполуками, то найбільше в атмосферу області викидається:

- оксиду вуглецю – 110,1 тис. т;
- сірчистого ангідриду – 43,1 тис. т;
- вуглеводнів – 32,4 тис. т
- оксиду азоту – 8,2 тис. т.

На всі інші сполуки шкідливих речовин в атмосферне повітря області, що викидаються різними джерелами припадає 56,8 тис. т забруднюючих сполук (табл. 5.10, рис. 5.12).

Таблиця 5.10

Викиди окремих шкідливих речовин в атмосферне повітря
Львівщини, тис. т

Шкідливі речовини	2000	2010	2020
Обсяг викидів всього	192,9	187,6	250,6
- в тому числі:			
- сірчистого ангідриду	48,5	41,2	43,1
- оксиди азоту	11,3	14,4	8,2
- окису вуглецю	37,9	77,4	110,1
- вуглеводні	11,3	25,9	32,4
- інші	93,9	28,7	56,8

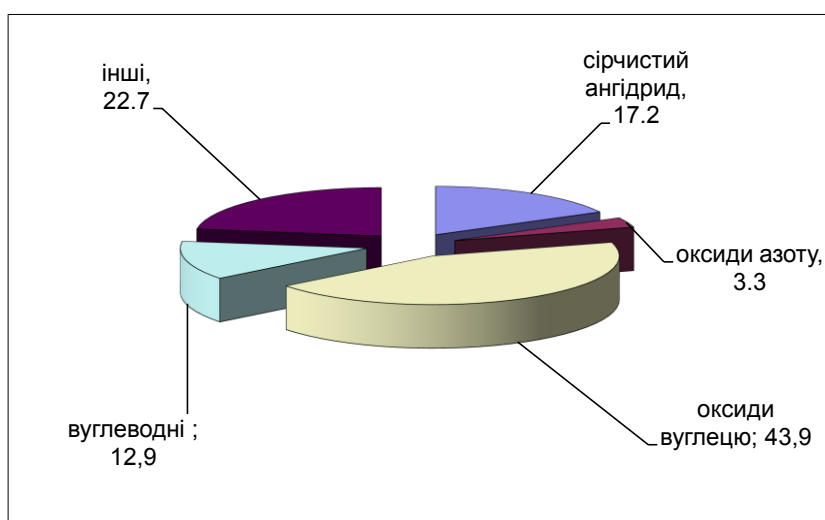


Рис. 5.12. Структура викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області

Загалом, у 2020 році в атмосферне повітря Львівщини викинуто з розрахунку на одного мешканця – 97,7 кг, а з розрахунку на один квадратний кілометр – 11,5 тонн забруднюючих речовин.

6. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛЬВІВЩИНИ

Зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу області та оздоровлення повітряного басейну області повинно забезпечуватися комплексною програмою охорони повітряного басейну, де передбачені заходи технологічного, санітарно-технічного і планувального характеру.

Зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами Львівщини можливе при:

- впровадженні нової системи регулювання викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел;
- видачі дозволів на викиди та встановленні жорстких нормативів гранично-допустимих викидів стаціонарними джерелами;
- введенні на підприємствах нормативів гранично-доступних викидів;
- швидке впровадження сучасних технологій очищення викидів;
- введення нового енергетичного та паливного технологічного обладнання на підприємствах області;
- введення нового паливного обладнання на котельнях та інших спорудах;
- створенні нових санітарно-захисних зон довкола промислових підприємств;
- збільшення площі зелених зони міста та населених пунктів області.

З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту пропонується:

- контроль за технічним станом транспортних засобів;
- нагляд за станом дорожнього покриття;
- озеленення придорожніх територій.

Виконання перерахованих заходів дозволить добитись значного ефекту в зменшенні забруднення повітряного басейну Львівщини.

Загалом, щорічно в Львівській області проводяться комплексні заходи із охорони повітряного басейну. Зокрема тільки в 2020 році з метою охорони повітря від забруднення шкідливими речовинами впроваджено сім заходів із загальних обсягом витрат – 260 тис. грн.. Проведені заходи сприяли зменшенню викидів шкідливих речовин в атмосферу області на 62,7 тонн.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система законодавчих актів і відповідних соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності робітника в процесі роботи.

Основними частинами охорони праці є техніка безпеки, виробнича санітарія і трудове законодавство, що безпосередньо пов'язані одне з одним. Техніка безпеки і виробнича санітарія націлені на збереження здоров'я і безпечних умов праці, а трудове законодавство регламентує санітарно-гігієнічні, технічні заходи, питання трудового права.

7.1. Протипожежні вимоги під час роботи з електроприладами в лабораторії

Роботи у лабораторії мають проводитись тільки на справному електрообладнанні. При виявленні дефектів в ізоляції приводів, несправності рубильників, штепселів, розеток, вилок та іншої апаратури слід негайно повідомити чергового електрика або особу, відповідальну за електричну безпеку у лабораторії.

Використовувати тільки переносні лампи з напругою 36 В у сухих приміщеннях і лампи з напругою 12 В у приміщеннях із підвищеною небезпекою ураження електрострумом.

У разі припинення подачі електроенергії всі електроприлади повинні бути відключені.

В процесі роботи з електроприладами необхідно дотримуватись заходів безпеки:

- перед включенням електроприладів треба перевірити їх працездатність;
- слідкувати за заземленням електроприладів, що знаходяться під напругою;

- під час роботи з електроприладами з напругою понад 1000 V під ногами має бути діелектричний килимок;
- будь-які профілактичні, оглядові дії, заземлення проводити лише за умови вимкнення з мережі електроприладів.

Забороняється залишати робоче місце без нагляду під час роботи з запаленими пальниками та нагрівальними пристроями.

Викладачі, інженери та студенти мають знати місцезнаходження засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.

Згідно правил пожежної безпеки забороняється використовувати і зберігати речовини та матеріали невідомого походження та характеристик.

Апарати, устаткування і трубопроводи, у яких зберігаються речовини, що виділяють вибухонебезпечні пари, гази чи порох, повинні бути герметичними.

Забороняється здійснювати роботи на устаткуванні та обладнанні, що можуть спричинити пожежі та загоряння.

Температура зовнішніх поверхонь електрообладнання під час роботи не повинна перевищувати температуру в приміщенні більше ніж на 45 °С., вкрай рідко – більше ніж на 60 °С.

У лабораторіях та інших приміщеннях забороняється:

- заставляти, захаращувати проходи та підходи до засобів пожежогасіння;
- протирати, мити підлогу та лабораторне обладнання легкозаймистими речовинами;
- висушувати горючі предмети на опалювальних приладах;
- прибирати пролите рідке паливо, легкозаймісті речовини за умови увімкнених пальників та електроприладів;
- залишати на робочому місці промаслений папір та шмаття.

Електрообладнання підлягає технічному ремонту і обслуговуванню згідно технічних вимог у терміни та за графіком, затвердженим керівником навчального закладу.

Усі роботи, що пов'язані з виділенням шкідливих речовин, вибухонебезпечних парів чи газу, проводяться лише у справних витяжних шафах. Використовувати витяжні шафи з несправною вентиляцією заборонено.

Після закінчення робочого дня відповідальний працівник зобов'язаний перевірити наявність у приміщенні пристроїв і апарати, газові і водні установки, вимикачі та електричні рубильники, вентиляцію, прибрати залишки легкозаймистих речовин, рідин і реактивів, відходи та сміття.

7.2. Попередження травматизму

Перед початком проведення робіт в лабораторії необхідно пройти первинний інструктаж, а пізніше через кожні 3 місяці - повторний інструктаж. Проведений інструктаж записується в „Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці”, а в журналі повинні розписатися інструктуючий та студент чи лаборант.

До роботи в лабораторіях допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання з правил безпечної роботи з хімічними, їдкими, шкідливими та небезпечними речовинами, пройшли медичне обстеження і не мають медичних протипоказань; пройшли вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж з пожежної безпеки.

Лаборант має:

- знати властивості матеріалів і речовин з якими працює та їх дію на організм людини;
- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- користуватися спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту;
- не захаращувати своє робоче місце;
- уміти надавати першу медичну допомогу потерпілим при нещасних випадках;

- уміти користуватись первинними засобами пожежогасіння.

Лаборант забезпечується спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту: халат бавовняний, фартух із прогумованим нагрудником, рукавиці гумові, нарукавники не промокальні, окуляри захисні; під час роботи в хімічній лабораторії додатково протигаз.

Лаборант виконує такі роботи:

- проведення аналізу сумішей вибухонебезпечних органічних речовин;
- оформлення та розрахунок результатів аналізу;
- проведення складських аналізів розчинів, реактивів, матеріалів, готової продукції, допоміжних матеріалів, кислот, солей за установленою методикою;
- збірка лабораторних установок за відповідними схемами;
- виконання робіт відповідно до єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника та розряду.

Приміщення лабораторії має бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією, забезпечене первинними засобами пожежогасіння; зокрема вуглекислотними вогнегасниками, ящиком або відром з піском і лопаткою.

Усі матеріали й речовини повинні зберігатись відповідно до правил пожежної безпеки.

Лабораторія повинна бути забезпечена аптечкою з набором медикаментів і перев'язувальних засобів.

Перед початком роботи необхідно отримати завдання від керівника робіт. Перевірити стан та одягти спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту.

Включити припливно-витяжну вентиляцію за 10...15 хв. до початку роботи. Перевірити справність електроприладів, обладнання; наявність необхідних реактивів. За необхідності включити вентиляцію у витяжній шафі.

При виявленні поломок обладнання та засобів захисту, сповістити керівника та не приступати до роботи до їх усунення.

Операції, пов'язані із використанням, можливим утворенням чи виділенням отруйних, їдких, вибухонебезпечних речовин або речовин, що володіють запахом, виконувати тільки у витяжній шафі з працюючою загальнообмінною вентиляцією із застосуванням засобів індивідуального захисту.

Для нагрівання легкозаймистих та горючих рідин не використовувати відкрите полум'я. Змішування або розведення хімічних речовин, що супроводжуються виділенням тепла, слід виконувати в термостійкому або порцеляновому посуді. Під час нагрівання рідини у пробірці необхідно спрямовувати її у бік від себе й осіб, які знаходяться поруч. При збовтуванні розчину у колбах і пробірках закривати їх тільки пробками. Не здійснювати відбір порцій речовин безпосередньо з великих бутлів, бочок.

Лаборант повинен:

- не залишати запалені пальники та інші нагрівальні прилади без нагляду.

- не зберігати будь-які речовини невідомого походження без напису й етикеток.

- зливати відпрацьовані ефір, бензол та інші горючі рідини (ГР), відходи кислот і луги тільки у спеціальну тару.

В лабораторії запас легкозаймистих рідин, що водночас зберігається, не повинен перевищувати добової потреби. Сумісне зберігання реактивів здійснювати тільки відповідно до правил пожежної безпеки.

В аналітичній лабораторії не допускається обробка підлог і столів гасом, бензином та іншими органічними розчинниками. Для цієї мети повинні використовуватись пожежобезпечні синтетичні миючі засоби.

Не допускається залишати на робочому місці промаслені ганчір'я, папір, бо може відбутися їх самозаймання. Промаслене ганчір'я і папір потрібно збирати у металеві ящики із щільно закритими кришками і виносити в кінці робочого дня у спеціально відведене місце за межі лабораторії.

Сушити спецодяг, хімічні реактиви та інші горючі матеріали треба тільки у спеціальному обладнанні.

Перевіряти наявність витоку газу необхідно тільки мильною емульсією.

Паління дозволяється тільки у спеціально відведених місцях.

При виявленні під час роботи несправностей на робочому місці, в обладнанні та засобах колективного захисту зупинити роботу, вимкнути обладнання, прилади. Повідомити про це керівника робіт та без його вказівки роботу не відновлювати.

Після закінчення роботи в лабораторії необхідно вимкнути обладнання, газові пальники, електроприлади, закрити газ, воду, вимкнути електроенергію.

Хімікати, реактиви та інші речовини і матеріали покласти у відведене для них місце

Прибрати робоче місце. Спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту покласти у відведене для них місце.

Помити руки, лице теплою водою з милом; при можливості прийняти душ.

Доповісти керівнику робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Зростання негативного впливу людини на природні екосистеми значно ускладнили взаємовідносини суспільства з природою. Дослідження із забруднення атмосферного повітря Львівщини та розробка заходів із зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу є однією із актуальних проблем сучасності.

2. Основними забруднювачами атмосферного повітря Львівщини є викиди промисловості та автотранспорту. Для області характерні два види забруднення атмосферного повітря: ареальний та лінійний.

Ареальний вид забруднення атмосферного повітря приурочений до найбільших промислових центрів області – Львова, Дрогобича, Борислава, Червонограда, Яворова, Сокаля, Стрия, на які припадає основна частина викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря області.

Лінійний вид забруднення атмосферного повітря припадає на найбільш насичені автотранспортом магістральні автомобільні дороги області та України.

3. У 2020 році від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу області поступило 110,5 тис. т шкідливих речовин. У середньому одним підприємством Львівщини було викинуто в атмосферу 283 тонни забруднюючих речовин.

Викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення на одного жителя Львівщини в 2020 році склали 43,1 кг, а з розрахунку на один кілометр квадратний території становив 5,1 т шкідливих речовин.

4. Викиди від стаціонарних джерел шкідливих речовин в 2020 році:

- у порівнянні з 2000 роком зменшились в 2,46 рази;
- у порівнянні з 2010 роком практично однакові;
- у порівнянні з 2015 роком збільшилися в 1,15 рази.

5. За загальним обсягом викидів стаціонарними джерелами в атмосферу шкідливих речовин всі адміністративні райони Львівщини та міста обласного підпорядкування можна поділити на три групи:

- незначні за обсягом викиди – до 0,5 тис. т (8 адміністративних районів та 4 міста обласного підпорядкування – 2,3 тис. т, або 2,1 % викидів шкідливих речовин);
- середні за обсягом викиди – від 0,5 до 5 тис. т (8 адміністративних районів та 4 міста обласного підпорядкування – 24,7 тис. т, або 22,3 % викидів шкідливих речовин);
- значні за обсягом викиди – понад 5 тис. т (4 адміністративні райони – 83,5 тис. т, або 75,6 % викидів шкідливих речовин).

6. Найбільші викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за видами економічної діяльності характерні для виробництва та розподілу енергії – 55,2 тис. т, добувної промисловості – 11,7 тис. т та переробної промисловості – 11,5 тис. т.

Серед підприємств Львівщини найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є: АТ ДТЕК “Добротвірська ТЕС”, ПрАТ “Миколаївцемент”, АТ НПК “Галичина”, ПрАТ “Жидачівський ЦПК”, УМГ “Львівтрансгаз”, ДП „Львівгазвидобування”, ДП „Львіввугілля”.

7. Найбільше в атмосферу області стаціонарними джерелами викидається таких забруднювачів як:

- сірчистий ангідрид - 41,6 тис. т;
- вуглеводні - 32,0 тис. т;
- оксиди азоту – 8,1 тис. т.

8. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту в Львівській області в 2020 році становили 136294 тонни.

Викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря автотранспортом на одного жителя Львівщини в 2020 році склали 53,1 кг.

9. Викиди забруднюючих речовин від автотранспорту в 2020 році:

- у порівнянні з 2000 роком збільшилися в 1,66 рази;

- у порівнянні з 2010 роком збільшилися в 1,64;
- у порівнянні з 20015 роком збільшилися в 1,55 рази.

10. За загальним обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортом всі адміністративні райони області та міста обласного підпорядкування можна поділити на три групи:

- незначні за обсягом викиди – до 2,5 тис. т (4 адміністративні райони та 5 міст обласного підпорядкування – 15,9 тис. т, або 11,6 % викидів шкідливих речовин);
- середні за обсягом викиди – від - 2,5 до 5 тис. т (13 адміністративних районів та 2 міста обласного підпорядкування – 24,7 тис. т, або 37,3 % викидів шкідливих речовин);
- значні за обсягом викиди – понад 5 тис. т (3 адміністративні райони та 2 міста обласного підпорядкування – 69,7 тис. т, або 51,1 % викидів шкідливих речовин).

11. Найбільші викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря Львівської області транспортом проходить в містах Львові – 45827 тонн, Дрогобичі – 7096 тонн та Червонограді – 4645 тонн, а також в адміністративних районах – Жовківському – 5258 тонн, Пустомитівському – 6039 тонн та Яворівському – 5439 тонн.

12. Основними забруднювачами повітряного басейну Львівщини та міста Львова автотранспортом є:

- окис вуглецю – 102,7 тис. т;
- сажі – 2,0 тис. т;
- сірчистий ангідрид – 1,5 тис. т;

13. Загалом викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря Львівської області у 2020 році загалом склали 250,6 тис. т. Найбільша частка викидів припадає на автомобільний транспорт – 136,3 тис. т та стаціонарні джерела забруднення – 110,5 тис. т.

Загалом, у 2020 році в атмосферне повітря Львівщини викинуто з розрахунку на одного мешканця – 97,7 кг, а з розрахунку на один квадратний кілометр – 11,5 тонн забруднюючих речовин.

14. У 2020 році викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря Львівщини:

- у порівнянні з 2000 роком зменшились в 2,3 рази;
- у порівнянні з 2010 роком збільшилися в 1,3 рази;
- у порівнянні з 2015 роком збільшилися в 1,1 рази.

15. За викидами окремих сполук, то найбільше в атмосферу області викидається:

- оксиду вуглецю – 110,1 тис. т;
- сірчистого ангідриду – 43,1 тис. т;
- вуглеводнів – 32,4 тис. т.
- оксиду азоту – 8,2 тис. т.

16. Зменшення викидів стаціонарними джерелами шкідливих речовин в атмосферу Львівщини можливе при:

- впровадженні нової системи регулювання викидів від стаціонарних джерел шкідливих речовин;
- видачі дозволів на викиди та встановленні жорстких нормативів гранично-допустимих викидів стаціонарними джерелами;
- введенні на підприємствах нормативів гранично-доступних викидів;
- швидке впровадження сучасних технологій очищення викидів;
- введення нового енергетичного та паливного технологічного обладнання на підприємствах області;
- введення нового паливного обладнання на котельнях та інших спорудах;
- створенні нових санітарно-захисних зон довкола промислових підприємств;

- збільшення площі зелених зони міста та населених пунктів області.

17. З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту пропонується:

- контроль за технічним станом транспортних засобів;
- нагляд за станом дорожнього покриття;
- озеленення придорожніх територій.

18. Виконання та фінансове забезпечення запропонованих заходів дозволить зменшити обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та покращити екологічний стан довкілля Львівщини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко А. М., Приходько М.М. Регіональна екологія і природні ресурси : підруч. Івано-Франківськ : Таля, 2000. 278 с.
2. Андріанов М. С. Клімат / М. С. Андріанов // Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 87–101.
3. Апостолук С. О., Джигерей В. С., Апостолук Ф. С. Промислова екологія : навч. посіб. Київ : Знання, 2005. 474 с.
4. Бедрій Я., Геник Я., Єнкало В., Назарук М. Основи екології та соціоекології : навч. посіб. Львів : За вільну Україну, 1997. 210 с.
5. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костиков І. Ю. Основи екології : підруч. Київ : Либідь, 2006. 408 с.
6. Бурда Р. І. Антропогенна трансформація флори. Київ : Наукова думка, 1991. 169 с.
7. Гамор Ф. Д. Про шляхи розв'язання екологічних проблем в Карпатському регіон (у контексті рішень конференції ООН зі сталого Розвитку Ріо+20: Майбутнє якого ми хочемо) / Гамор Ф. Д. // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Біологія. – Вип. 34. 2013. – С. 5 – 10.
8. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери. Львів : Поллі, 1997. 254 с.
9. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. Львів : Поллі, 2000. 316 с.
10. Голубець М. А. Середовищезнавство. Львів : Манускрипт, 2010. 176 с.
11. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
12. Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А. Основи екології : навч. посіб. Київ : Каравела, 2008. 304 с.

13. Довідник з питань економіки та фінансування природокористування і природоохоронної діяльності. – Київ: „Геопринт”, 2000. – 412 с.
14. Екологічне управління: Підручник. /В.Я. Шевчук, Ю.М.Саталкін, Г.О.Білявський та ін. - Київ: Либідь, 2004. – 432 с.
15. Екологія Львівщини 2020. – Львів: СПОЛОМ, 2020. – 160 с.
16. Кравчук Я. С. Альпійський рельєф Українських Карпат / Я. С. Кравчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. – Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – С. 3–18.
17. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища / П. І. Ковальчук. – К. : Либідь, 2003. – 208 с.
18. Кучерявий В. П. Екологія. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2001. – 499с.
19. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2003. – 540 с.
20. Кучерявий В.П. Загальна екологія : підруч. Львів : Світ, 2010. 520 с.
21. Назарук М.М., Койнова І.Б. Екологічний менеджмент : Навчальний посібник – Львів: Еней, 2004. – 216 с.
22. Основи стійкого розвитку : навч. посіб. Суми : ВТД Університетська книга, 2005. 654 с.
23. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2008. 352 с.
24. Солодкий В.Д. Основи прикладної екології: Навчальний посібник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2004. -544 с.
25. Словник таксономічних назв деревних рослин (українською, латинською, російською, англійською, німецькою мовами) / А.І.Івченко, М.Й.Мазепа, Ю.А.Мельник, В.М.Проскурницький, А.С.Мельник; За ред. В.П.Кучерявого. – Львів: Світ, 2001. – 148 с.
26. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., МАСІКЕВИЧ Ю. Г., СОЛОДКИЙ В. Д. та ін..

Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. Харків : НТУ „ХПІ”,
2002. 265 с.

27. Україна. Погляд у 21 століття / За ред. Е. Сімсон. Київ : Компютерні
системи, 1998. 544 с.