

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет з безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д. с.-г. н., професор
_____ Андрій КУЗИК
« ____ » _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Оцінка забруднення повітря автотранспортом у місті Львів»

Виконав:
здобувач 6 курсу, групи ЕК – 61мз
спеціальності 101 «Екологія»
Яксманицька Х.З.
Керівник:
д. с.-г. н., професор Кузик А.Д.
Рецензент:
д.с.-г.н., професор Кучерявий В.П.

Львів – 2023 року

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет з безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д.с.-г. н., професор

Андрій КУЗИК
« » 2022 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу Яксманицькій Христині Зеновіївні

1. Тема роботи «Оцінка забруднення повітря автотранспортом у місті Львів»
керівник роботи: Кузик Андрій Данилович, докт. с.-г. наук, професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “17” 11 2022 року № 236 од

2. Термін подання слухачем роботи: «28» 01 2023 р.

3. Початкові дані до роботи:

3.1 Внукова Н. В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / Н. В. Внукова, М. В. Барун. 2011. № 9. С. 45–54.

3.2 Авер'янов В.С. Дослідження вихлопних газів автотранспорту: матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль 16-17 листопада 2017 р.) С. 9-10

3.3 Інформаційно-аналітичний огляд. I квартал 2020 року. Львів: Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації, 2020. 25 с.

4. Зміст дипломної роботи: 1. Сучасний стан проблем забруднення атмосферного повітря від автотранспорту. 2. Чинники впливу на атмосферне повітря від автотранспорту. 3. Дослідження шкідливого впливу на довкілля у м. Львів, спричиненого автомобільним транспортом та шляхи його зменшення. 4. Вирішення проблеми забруднення автотранспортом у м. Львів
5. Перелік графічного матеріалу презентація Microsoft Power Point

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Розділ 1. Сучасний стан проблем забруднення атмосферного повітря від автотранспорту | Шуплат Т.І., к.с.-г. н., ст. викл. каф. екол. безп. ЛДУ БЖД | | |

7. Дата видачі завдання: «20» 11 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання дипломної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1 | Розділ 1. Сучасний стан проблем забруднення атмосферного повітря від автотранспорту | 20.11.2022-25.11.2022 | |
| 2 | Розділ 2. Чинники впливу на атмосферне повітря від втотранспорту | 26.11.2022-09.12.2022 | |
| 3 | Розділ 3. Дослідження шкідливого впливу на довкілля у м. Львів, спричиненого автомобільним транспортом та шляхи його зменшення | 10.12.2022-18.01.2023 | |
| 4 | Вирішення проблеми забруднення автотранспортом у м. Львів | 20.01.2023-29.01.2023 | |
| 5 | Підготовка презентації та доповіді | 30.01.2023-04.02.2023 | |

Здобувач

(підпис)

Христина ЯКСМАНИЦЬКА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Андрій КУЗИК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Яксманицька Х.З. «Оцінка забруднення повітря автотранспортом у місті Львів». Дипломна робота магістра за спеціальністю 101 «Екологія» складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 62 с., 10 рис., 7 табл., 64 джерела.

Об'єкт дослідження – місто Львів.

Сьогодні якість повітря у великих містах України, особливо у місті Львів, не така добра, як хотілося б. Основною проблемою в цій галузі є прогресуючий характер негативного впливу на навколишнє середовище, екологічну обстановку та здоров'я людини. Основною метою даної роботи є створення інтерактивної карти забруднення атмосферного повітря м. Львова, оскільки наразі відсутні інтерактивні картографічні матеріали, які б могли візуалізувати проблеми забруднення навколишнього середовища.

Магістерська робота власне присвячена дослідженню питання забрудненості повітря автотранспортом у місті Львів. Результатом проведення комплексу теоретичних та експериментальних досліджень у дисертаційній роботі обґрунтовано наукові положення та запропоновано рекомендації, які дозволяють розв'язати актуальне науково-практичне завдання щодо моніторингу стану атмосферного повітря в агломераціях, як інструменту захисту навколишнього середовища.

АТМОСФЕРА, ПОВІТРЯ, ПАЛИВО, ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ, ВИХЛОПИ, ЗАГАЗОВАНІСТЬ, БЕНЗАПІРЕН, ДИЗЕЛЬНЕ ПАЛИВО, БЕНЗИН.

ABSTRACT

Yaksmanytska H.Z. "Assessment of motor vehicles pollution of the air in Lviv". The master's thesis in the specialty 101 "Ecology" consists of a text part, which contains 4 chapters, 59 pages, 10 figures, 7 tables, 58 sources.

The object of research is the city of Lviv.

Today, the air quality in large cities of Ukraine, especially in the city of Lviv, is not as good as we would like. The main problem in this area is the progressive nature of the negative impact on the environment, ecological situation and human health. The main goal of this work is to create an interactive map of air pollution in Lviv, as there are currently no interactive mapping materials that could visualize environmental pollution problems.

The master's thesis is actually devoted to the study of the issue of air pollution by motor vehicles in the city of Lviv. As a result of a set of theoretical and experimental studies, the thesis substantiates scientific positions and offers recommendations that allow solving the urgent scientific and practical task of monitoring the state of atmospheric air in agglomerations as a tool for environmental protection.

ATMOSPHERE, AIR, FUEL, POLLUTION ASSESSMENT, EMISSIONS, GAS POLLUTION, BENZOPYRENE, DIESEL FUEL, GASOLINE.

ЗМІСТ

| | |
|---|--|
| ВСТУП | 7 |
| РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ | 9 |
| 1.1. Атмосфера та вплив на неї хімічних речовин від автотранспорту ... | 9 |
| 1.2. Характеристика автомобільного транспорту України | 12 |
| 1.3. Вплив палив автотранспорту на природне середовище | 16 |
| Висновки до розділу 1. | 20 |
| РОЗДІЛ 2. ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ..... | 22 |
| 2.1. Вихлопні гази автомобілів їх склад, властивості та специфіка | 22 |
| 2.2. Автомобільні дороги та їх вплив на природне середовище | Помилка! |
| Закладку не визначено. | |
| 2.3. Фактори, що впливають на інтенсивність та токсичність вихлопних газів від автотранспорту у місті Львів | 30 |
| Висновки до розділу 2. | 37 |
| РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ У М. ЛЬВІВ, СПРИЧИНЕНОГО АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ..... | 38 |
| 3.1. Аналіз інтенсивності руху автомобільними дорогами у м. Львів .. | 38 |
| Висновки до розділу 3..... | Помилка! Закладку не визначено. |
| РОЗДІЛ 4. ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ У М. ЛЬВІВ..... | 44 |
| 4.1. Методи зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу від автомобільного транспорту та удосконалення очищення вихлопних газів | |
| Помилка! Закладку не визначено. | |
| 4.2. Рекомендації щодо вирішення проблем автотранспортом у місті Львів | 47 |
| Висновки до розділу 4. | 49 |
| ВИСНОВКИ..... | 50 |

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема забруднення атмосферного повітря від автотранспорту є глобальною проблемою. У всьому світі з кожним днем збільшується кількість автомобільних транспортів, що неминуче позначається на рівні забруднення навколишнього середовища, особливо повітря вихлопними газами. Враховуючи швидкий розвиток науки і техніки з кожним роком, проблема погіршення навколишнього середовища є дуже актуальною. Особливо для великих міст України це питання дуже актуальне на даному етапі. Варто також зазначити, що в міру будівництва та розвитку міст зростає частка міського населення, яке проживає безпосередньо в умовах забруднення атмосфери, ґрунтового покриву та води. Із зростанням міст зростає і кількість автомобільного транспорту, що призводить до збільшення довжини та розгалужень мережі доріг, а також до збільшення транспортного навантаження, оскільки кількість транспортних засобів продовжує зростати.

Велика протяжність і висока продуктивність магістралі забезпечують можливість організації місцевого транспорту і доставки вантажів на високій швидкості в будь-яку точку міста. Дороги та транспортні споруди вважаються одними з найбільших джерел забруднення навколишнього середовища (найпоширенішими є теплове та шумове забруднення). В Україні, незважаючи на тенденцію до зменшення кількості людей, кількість автомобільних перевезень з кожним роком стабільно зростає. Це призводить до перезавантаження міських дорожніх мереж і посилює соціально економічні, санітарні та технологічні проблеми, пов'язані зі здоров'ям населення. Вихлопні гази автомобільних двигунів містять більше 100 різних компонентів, більшість з яких токсичні. Основними забруднювачами, які викидає Львів, є діоксид сірки, оксиди азоту, пил(аерозолі), оксид вуглецю та оксиди азоту.

Мета роботи: визначення рівнів забруднення атмосферного повітря від автотранспорту та розроблення пропозицій щодо його зменшення .

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- Проаналізувати теоретичні аспекти забруднення повітря автотранспортом;
- визначити завантаженість вулиць автотранспортом та рівень забруднення повітря у місті Львів;
- скласти карти забруднення вулично-дорожньої мережі;
- розробити пропозиції щодо зменшення забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту.

Об'єкт дослідження: процес утворення забруднення повітря автомобільним транспортом у місті Львів.

Предмет дослідження: визначення величини забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту та візуалізація результатів.

Методи дослідження: для розв'язання поставлених завдань були використані такі методи: теоретичний аналіз літератури з проблеми дослідження, а також систематизація та узагальнення інформації.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків загальних та до розділів, списку використаної літератури. Дипломна робота викладена на 61 аркуші, містить 8 таблиць, та 7 рисунків. Список літератури містить 64 одиниці.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ

1.1. Атмосфера та вплив на неї хімічних речовин від автотранспорту

Найпоширенішою формою забруднення навколишнього середовища є транспортні засоби та їхні комплекси. Все, що так чи інакше пов'язано з цим- вихлопні гази, дим з паливних систем, заправка бензином або газом- може призвести до викиду шкідливих речовин в атмосферу. Щоб краще зрозуміти проблему забруднення повітря, необхідно ознайомитися з теоретичними аспектами:

- повітря;
- атмосфера;
- атмосферне повітря.

Атмосфера - є одним з основних життєвих елементів природного середовища, фізичних і біологічних умов, необхідних для виживання людини, і джерелом життя на Землі. Від його якості залежить здоров'я людини. Атмосфера також важлива економічно. Використовується як сировина в хімічній промисловості, як джерело енергії, як рухомий засіб зв'язку та літаків, як звалище відходів виробництва тощо **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Атмосферне повітря – це суміш газів, в яку занурена рідина (краплі води) та тверді речовини (дим, пил).

Маса атмосферного повітря складає 1/1000000 маси Землі.

Залежно від зміни температури з висотою в атмосфері розрізняють такі шари:

- тропосфера;
- стратосфера;
- мезосфера;

- термосфера (рис.1.1.).

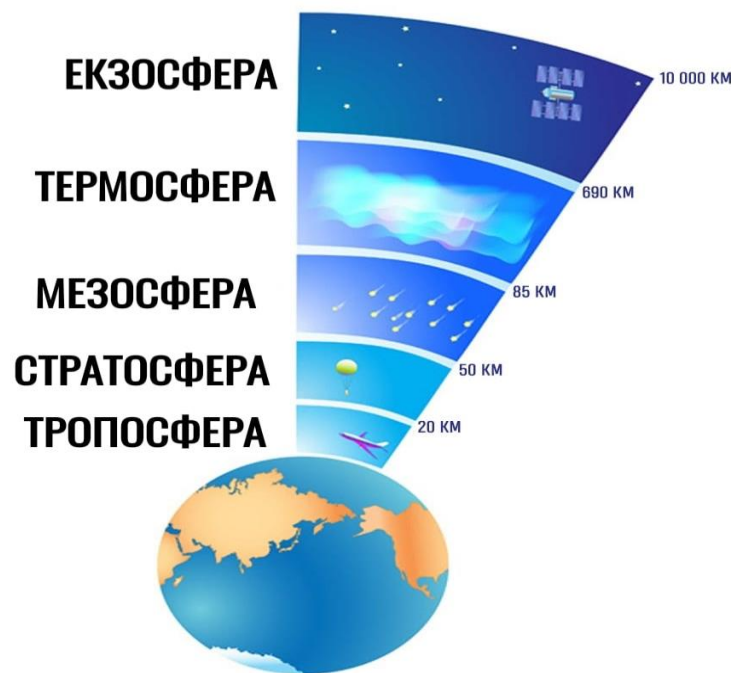


Рис. 1.1. Основні шари атмосфери [5]

Дорожні транспортні засоби є невід’ємною складовою повсякденного життя людини. Та все ж можна стверджувати, що людство йде нога в ногу з розвитком науки та розвивається в напрямку все більш ефективних та екологічно чистих технологій.

Насправді громадськість усвідомлює вплив різноманітних факторів на навколишнє середовище, а також вплив токсичних речовин, що викидаються в повітря при спалюванні палива з вихлопними газами, на власне здоров’я людей, що призводить до введення законодавчих обмежень на дорогах. Самі виробники автомобілів ретельно досліджують і розробляють технології для зниження рівня споживання палива, тим самим зменшуючи викиди оксидів азоту, твердих частинок, вуглекислого та чадного газу.

Із зростанням цієї тенденції зростає й ризик впливу на якість повітря. Це найбільша проблема в густонаселених районах, де концентрація автотранспорту найвища порівняно з приміськими районами.

Можна стверджувати, що вміст шкідливих речовин у атмосфері сприяє парниковому ефекту. Одним з найпопулярніших видів є випаровування відпрацьованих газів з автотранспорту. І на основі розглянутого питання забруднення повітря автотранспортом розглянемо три найпопулярніших способи:

1. Викид забруднюючих речовин відпрацьованими газами.
2. Попадання газів у картер.
3. Виділення шкідливих речовин внаслідок випаровування палива в паливному баку, карбюраторі, а також через виток палива.



Рис. 1.2. Основні токсичні та нетоксичні речовини, що виділяє автотранспорт

**Власне джерело*

На основі аналізу джерел, я сформулювала основні токсичні та нетоксичні компоненти, що виділяються під час роботи автотранспорту. Серед яких нетоксичними речовинами вважаються: азот, кисень, водяна пара та вуглекислий газ, що мають найменший вплив на навколишнє середовище. З підвищеним впливом на атмосферу можна віднести такі токсичні речовини: оксид вуглецю, оксиди азоту, альдегіди, вуглеводні, діоксид сірки, сажа та бензопірен.

Якщо брати до уваги Україну в цілому, то вихлопи транспортних засобів становить 40-45% забруднення повітря, у містах цей показник сягає 50%, а у мегаполісах, де населення становить від 500 тис осіб та більше – 55-

80%. Враховуючи те, що ринок виробництва українських автомобілів не є надто розвиненим то можна стверджувати, що вони виділяють у 8-10 разів більше шкідливих речовин, ніж аналогічні європейські машини. Це обумовлено тим, що світ рухається в ногу з наукою, та запроваджують технології, що скорочують усі можливі ризики як для навколишнього середовища так і для людства. Правильне регулювання паливної системи в автомобілях зменшує кількість шкідливих речовин та спеціальних нейтралізаторів (каталітичних запалювачів) у 1,5 рази - зменшує токсичність відпрацьованих газів у 6 і більше разів [7].

Токсичність відпрацьованих газів негативно позначається на роботі організму, зокрема у разі високого його вмісту в повітрі цей газ може викликати сонливість що в подальшому може призвести до смерті. Якщо аналізувати джерела то слід відзначити, що у всіх них зазначено: наймаксимальнішою кількістю викидів в повітря реєструються дані в години піку, причому у середині самого автомобільного транспорту найбільше. Власне на основі цих даних припускають, що діоксид азоту може подразнювати легені та збільшити ризик захворювання на астму.

Також забруднення можна розділити на тверді та мікрочастинки. Якщо говорити про тверді, то вони є складовою частиною забруднення повітря (осідають навіть на шкірі та одязі). Мікрочастинки є найбільш небезпечними адже вони здатні проникати глибоко в легені, загострюючи респіраторні захворювання.

Також мною було зазначено, що вихлопні гази сприяють утворенню парникового ефекту, який в свою чергу може викликати глобальне потепління. У густонаселених місцевостях через летючі органічні речовини (вуглеводні та бензол) утворюються смоги. Це все є наслідком не повного згоряння палива, що впливає на якість та безпеку нашої атмосфери.

1.2. Характеристика автомобільного транспорту України

Автомобільний транспорт – це певна галузь, що слугує задоволенню потреб населення та промислового виробництва, а також у перевезенні пасажирів та вантажів автомобільними транспортними засобами.

Щодо теоретичного аспекту, то *автомобіль* – це колісний транспортний засіб (не менше 4 коліс) , що працює від джерела енергії, призначений для руху по усім видам доріг, окрім залізничної колії та слугує для перевезення пасажирів, а також вантажів, буксування транспортних засобів, тощо. Будь-який вид транспорту вважається найважливішою ланкою будь-якої країни світу.

До переваг автомобільного транспорту можна віднести високу маневреність та високу швидкість автотранспортних, що дозволяє здійснювати перевезення пасажирів та вантажів швидко і без проміжних вантажних операцій та пересадки пасажирів, а значить скоротити додаткові витрати на ці операції [8].

Автомобільний парк України на даний момент нараховує є приблизно 11 млн. одиниць транспортних засобів. У відсотковому співвідношенні структура виглядає є наступним чином: легкові машини 81, 9%, вантажні транспортні засоби 15,5% та автобуси 2,6%.

В Україні діяльність транспортних засобів робить значний внесок в розвитку економічної діяльності країни. Сам транспортний комплекс України включає в себе різні види транспорту, такі як:

- залізничний транспорт;
- морський та річковий транспорт;
- авіаційний транспорт;
- автомобільний транспорт;
- трубопровідний.

Провідне місце у транспортному комплексі посідає залізничний транспорт. Адже як відомо щільність та довжина цього виду є найбільшою у Європі. Тож, звідси випливає, що це все істотно збільшує кількість викидів в

атмосферу при перевезенні вантажу. А також, залізничний транспорт є джерелом шумового забруднення.

Розвиток авіації в Україні проводиться швидкими темпами. Та все ж основною проблемою є застарілі парки літаків, фактична відсутність внутрішньодержавних перевезень, певна невідповідність технічних та екологічних можливостей аеропортів щодо сучасних міжнародних відносин.

Умовою успішного розвитку автомобільного транспорту України є потреба у інтеграції до європейської та світової економіки. Аналізуючи попередні роки транспортної галузі України спостерігаємо те, що вона зазнала суттєвих змін і знаходиться на стадії активного розвитку та переформатування.



Рис. 1.3. Вік українського автопарку, станом на 2021 р. [9].

В подальшому розвиток ситуації на автомобільному ринку буде залежати від темпів економічного зростання України. Адже якщо порівнювати виробництво автомобілів до 2008 року та опісля динаміка змінюється. Найбільшого спаду ми зазнали з часів першого вторгнення російської федерації. Адже виробництво зменшилося і становило не більша 100 тис. одиниць на рік.

Якщо врахувати населення і його вподобання то слід вважати, що їм вигідніше придбати машину вигідніше і почасти це питання економічної вигоди, без врахування ефекту «вживаних» транспортних засобів в порівнянні з новими, які створюються за умов нових екологічних стандартів та технологій. А це в свою чергу зможе значно зменшити вплив та навантаження на навколишнє середовище.

Галузева структура транспортної системи країни та її регіонів визначається техніко-економічними особливостями і рівнем розвитку окремих видів транспорту які зумовлюють сферу раціонального застосування кожного з них (див.табл.1.1)[10].

Таблиця 1.1.

Переваги і недоліки видів транспорту[10]

| Види транспорту | Переваги | Недоліки |
|-----------------------|---|--|
| Залізничний транспорт | висока провізна і пропускна спроможність; незалежність від клімату; низькі тарифи; висока швидкість доставки. | обмежене число перевізників; матеріаломісткість і енергоємність перевезень; низька доступність до кінцевих точок продажу; недостатньо високе збереження вантажу. |
| Морський транспорт | можливість міжконтинентальних перевезень; низька собівартість; висока провізна і пропускна спроможність; низька капіталоемність | обмеженість перевезень; низька швидкість; залежність від погодних умов; жорсткі вимоги до упаковки і кріплення вантажів. |
| Внутрішній водний | висока провізна здатність; низька собівартість | обмеженість перевезень; низька швидкість доставки; |

| | | |
|--------------------------|---|--|
| | | сезонність. |
| Автомобільний транспорт | висока доступність; можливість доставки вантажу «від дверей до дверей»; гнучкість, маневреність, динамічність; високе збереження вантажів. | низька продуктивність; залежність від дорожніх умов; висока собівартість на великі відстані. |
| Повітряний транспорт | щонайвища швидкість доставки вантажів; висока надійність доставки. | висока собівартість перевезень; щонайвищі тарифи; висока капіталоємність |
| Трубопровідний транспорт | низька собівартість при високій пропускній спроможності; високий ступінь збереження вантажів. | вузька номенклатура належних транспортуванню вантажів (рідини, гази, емульсії) |

Місто Львів має розгалужену мережу автомобільних доріг не лише державного та місцевого значення, а й міжнародного. Це пов'язано з близькістю Львова до кордону. Ці дороги обслуговують внутрішні (Україна), транзитні (Європа) та внутрішньообласні вантажопотоки та пасажирів. Щодня вулицями та проїздами Львова курсує постійний потік транспорту. У години пік велика кількість автомобілів збирається на маленьких вулицях і за межами міста, часто перевантажених, і щомиті викидають відпрацьоване паливо, забруднюючи атмосферу. Тому місто Львів має велику мережу автомобільних доріг (державного, місцевого та міжнародного значення), що забезпечує переміщення вантажів і пасажирів в межах України, а також потік транзитного транспорту (Європа). Останніми роками автомобілебудування України переживає кризу.

1.3. Вплив палив автотранспорту на природне середовище

При подальшому розвитку нашого суспільства найважливішим питанням є проблема охорони навколишнього середовища. Це питання постає гостро кожного року. Адже зв'язку з бурхливим розвитком промисловості, що передбачає спалювання великих обсягів палива, темпи використання запасів кисню та накопичення вуглекислого газу в атмосфері різко зростає.

Аналізуючи джерела можна стверджувати, що у 2020 році в 16 містах України рівень забруднення повітря оцінювався як дуже високий. Викиди від використання автомобільного транспорту у загальній кількості становив 90 %.

Для роботи транспортних засобів застосовують - бензин, дизельне паливо, газ та інші гази для транспортування. Основними складовими пального для автомобілів є бензин та дизельне паливо. Це суміш вуглецю та присадок, які використовуються для поліпшення їхньої експлуатації [11].

Зрозуміло, що ми дізнались, що вихлопні гази автомобілів містять понад 200 видів токсичних сполук. Вихлопні гази – це відходи, що утворюються в теплових двигунах. Вони є продуктами окислення і неповного згоряння вуглеводнів або інших видів палива. Використані гази складаються з кількох токсичних та шкідливих речовин, що залежать від пального, виду двигуна і його технологічного стану. Вихлопні гази автомобільних двигунів містять більше 100 різних компонентів, більшість з яких токсичні. Серед токсичних компонентів, що викидаються транспортними засобами:

- ✓ 73% становлять оксиди вуглецю;
- ✓ 11% - неметанові леткі органічні сполуки;
- ✓ 13% - оксид азоту;
- ✓ 1,6% – технічний вуглець;
- ✓ 1,4% - оксид сірки; (табл.1.2).

Основною причиною цього є зріст кількості приватних засобів пересування, використанням технічного старого парку, використання пального низького рівня та стану доріг.

Таблиця 1.2.

Перелік хімічних сполук, що потрапляють у навколишнє середовище від роботи та руху автомобільного транспорту [15]

| | Бензинові двигуни, % | Дизелі, % |
|--|--------------------------|---------------------|
| Азот N ₂ | 74 – 77 | 76 – 78 |
| Кисень O ₂ | 0,3 – 8,0 | 2,0 – 18,0 |
| Вода H ₂ O (пара) | 3,0 – 5,5 | 0,5 – 4,0 |
| Вуглекислий газ CO ₂ | 0,0 – 16,0 | 1,0 – 10,0 |
| Монооксид вуглецю CO | 0,1 – 5,0 | 0,01 – 0,5 |
| Оксиди азоту NO | 0,0 – 0,8 | 0,0002 – 0,5 |
| Вуглеводні C _n H _m * | 0,2 – 3,0 | 0,09 – 0,5 |
| Альдегіди | 0,0 – 0,04 | 0,001 – 0,009 |
| Сажа | 0,0 – 0,04 | 0,01 – 1,10 |
| Бензопірен | 10 – 20×10 ⁻⁶ | 10×10 ⁻⁶ |

* Токсичні компоненти

** Канцерогени

Склад вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання. Автомобільний транспорт вимагає таких ресурсів, як бензин, дизельне паливо, альтернативні види палива, що працюють на газі (табл. 1.2,1.3,1.4).

Таблиця 1.3.

Основні види палива [14]

| Вид палива | Склад |
|------------|---|
| Бензин | Карбон, водень, кисень, нітроген, сірка |
| Дизель | Сірка, вода, органічні кислоти |
| Газ | Водень, нітроген, кисень, оксид карбону, метан та ін. |

Залежно від типу встановленого двигуна автомобілі бувають:

- з бензиновим двигуном внутрішнього згорання(найбільш розповсюджені серед легкових автомобілів);

- дизельні, що працюють на дизельному паливі;
- з газовими та комбінованими двигунами.

Таблиця 1.4.

Альтернативні види палива[11]

| Вид палива | Двигун, що використовується |
|----------------|--|
| Електроенергія | Вбудовані акумуляторні батареї |
| Водень | Двигуни внутрішнього згорання |
| Біодизель | Двигуни внутрішнього згорання або спеціальні |
| Метанол | Спеціальний універсальний метаноловий двигун |
| Етанол | Двигуни внутрішнього згорання |

Україна займає велику частку транспортних засобів яким є понад 15 років. Такі автомобілі не відповідають сучасним європейським екологічним стандартам та означає що більшість з них не пристосовані до використання альтернативних видів палив. Чому виникає проблема забруднення навколишнього середовища що передбачає врегулювання на законодавчому рівні даного питання та застосування природоохоронних заходів які підходять для нових транспортних засобів так і старих.

Цікавим фактом є те, що автомобіль перебуваючи на швидкості 80 – 90 км/год перетворює кисень у вуглекислоту скільки 300 осіб. Враховуючи цей факт можна порахувати ти річний вихлоп одного транспортного засобу, а саме: 800 кг – оксид вуглецю, 40 кг – оксид азоту і більше 200 кг різних видів вуглеводнів.

Вплив вихлопних газів на забруднення навколишнього середовища:

- викиди в атмосферу;
- руйнування природних ландшафтів, вплив на флору та фауну;
- шумове забруднення;
- стічні води, що утворюються під час обслуговування;
- тверді відходи.

З вище наведених таблиць ми бачимо, що однією з причин підвищеної захворюваності населення є забруднення міста викидами автомобільного транспорту. Особливо небезпечним вважається канцероген бензопірен: за аналізами кількість його викидів від автомобілю є дуже значною.

Постійне збільшення інтенсивності руху автотранспорту призводить до прогресуючого зростання забруднення довкілля уздовж магістралей. Близько 20 % викидів автотранспорту осідає поблизу автошляхів[16].

Бензин є одним з основних видів палива. Це суміш ароматичних сполук, нафтенів і легких парафінів. До складу бензину входять вуглець (85%) і водень (близько 15%), а також кисень, азот і сірка. Бензин в основному використовується як паливо для двигунів внутрішнього згорання з іскровим запалюванням. Це паливо характеризується такими показниками: схильність до утворення відкладень, корозійність. До властивостей автомобільного бензину відносять теплоту згорання, детонаційну стійкість, фракційний склад, хімічну стійкість, вміст сірки та інших шкідливих домішок [14].

Завдяки особливостям робочого процесу дизельний двигун на 25 – 30% економніший бензинового, тому широко використовується. Зараз вони встановлені на більшості вантажівок і автобусів, а також на деяких легкових автомобілях [14].

Висновки до розділу 1.

Автотранспорт є одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря не лише міста Львів, а й країни загалом. Слід зазначити, що в умовах переходу до ринкової економіки необхідність постійного збільшення автотранспортних перевезень обумовила зростання до 50-80 % внеску відпрацьованих газів.

У даному розділі ми розглянули детально види палива транспортних засобів та їхній вплив на навколишнє середовище в цілому. Слід зазначити, що в Україні висока кількість забруднення навколишнього середовища, через

експлуатацію старих та зношених транспортних засобів, що сприяє активному забрудненню в подальшому. Також ми вияснили, що українцям слід надавати перевагу дизельним двигунам, що по своїй роботі є економічнішим та менше викидають шкідливих речовин у повітря.

РОЗДІЛ 2. ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ

2.1. Вихлопні гази автомобілів та їх склад, властивості та специфіка

Коли паливо повністю згорає, продукти згоряння складаються з таких компонентів: вуглекислий газ CO_2 , водяна пара H_2O , надлишок кисню O_2 і азоту N_2 . Якщо паливо містить сполуки сірки, продукти горіння включають оксиди сірки SO_2 і SO_3 , які відносяться до числа шкідливих викидів. З оксидів азоту в вихлопних газах зазвичай присутні окис азоту NO та двоокис NO_2 , які також є шкідливими для навколишнього середовища.

Останніми роками питання захисту навколишнього середовища набувають все більшого значення. Було проведено численні комплексні дослідження, спрямовані на зменшення забруднення повітря. Успіх досліджень значною мірою залежить від здатності газового аналізу визначати концентрації різних шкідливих викидів у продуктах згоряння та промисловим викидах[1].

Викиди транспортних засобів також погіршують умови на землі, де концентрується людське дихання. Чисте повітря необхідне для нормального функціонування організмів. У містах зі значним забрудненням повітря прозорість повітря значно знижується. Відомо, що вміст атмосферного повітря складають: N_2 -78,1 %; O_2 – 20,9 %; Ar - 0,95 %, CO_2 - 0,032%. Токсичність людини є невід'ємним продуктом людської діяльності. Однією з умов. Тому вуглекислий газ є відносним показником ступеня чистоти повітря, де перебуває людина. Вміст вуглекислого газу в атмосфері впливає на інтенсивність та спектр сонячної радіації, яка досягає поверхні Землі. Збільшення його кількості створює парниковий ефект, зумовлює потепління клімату. З цим пов'язують також поширення онкологічних захворювань [40].

Джерелами викидів забруднюючих речовин в транспортних засобах є:

- енергоустановки (вихлопні гази, деталі апаратури, що подає паливо, системи змащення й охолодження, акумуляторна батарея);
- елементи шасі (шини, гальмівні колодки);
- трансмісія (диск зчеплення, картер коробки переключення передач);
- покриття (фарби, лаки, пластики, антикорозійні покриття і т.д.) [43].

Основними джерелами випаровування палива є карбюратор і паливний бак. Але це більше стосується бензинових двигунів, у дизеля менша пароутворювальна здатність, а дизельна система більш компактна. [19].

Картерні гази –в це гази, які утворюються в результаті їх надходження в картер з камери згоряння через зазор циліндропоршневої групи. Потім вони змішуються з парами масла та палива, які змиваються зі стінок циліндру. Картерні гази дизельного двигуна в десять разів токсичніші за картерні гази бензинових двигунів. Сучасні автомобілі мають закриту систему вентиляції картеру, що практично унеможливорює викиди шкідливих речовин. Також вони надходять у циліндри двигуна, де і згорають. Картерні гази та гази, що утворюються в результаті випаровування в основному складаються з вуглеводнів [19].

Чадний газ (CO) або оксид вуглецю (2–10 % від його концентрації ,що виділяється) є результатом неповного згоряння вуглецю в паливі. Після вдихання чадний газ з'єднується з гемоглобіном крові, замінюючи кисень, що призводить до гіпоксії.. У повітрі так багато чадного газу, що навіть короткочасний вплив може спричинити смерть . Відносно невеликі дози викликають уповільнення реакції, головний біль, запаморочення, втому [39].

Вуглеводні (C_nH_m) (частка у викидах 0,1–1,0 %) — незгорілі хімічні компоненти палива. Саме біля перехресть і світлофорів викидів цієї речовини найбільше в порівнянні з магістральними ділянками транспортних доріг. Вони можуть бути причиною багатьох хронічних захворювань. Найбільш

небезпечним є бензопірен, який має досить активні канцерогенні властивості [39].

Оксиди азоту (NO_2) (вміст у викидах приблизно 0,1-0,5%) утворюється при спалюванні будь-яких видів палива-вугілля, природного газу, бензину чи мазуту. Найбільш токсичним є діоксид азоту NO_2 , який реагує з водяною парою атмосфери з утворенням азотистої та азотної кислот. Діоксид азоту потрапляє у верхні шари атмосфери, що призводить до появи кислотних опадів і кислотних хмар. Дія оксидів азоту не може бути послаблена жодними способами нейтралізації. Вони поєднуються з вуглеводнями, утворюючи токсичні нітроалкени, які за допомогою літньої спеки створюють фотохімічний смог.[39].

2.2. Автомобільні дороги та їх вплив на природне середовище

Дослідження наслідків негативного впливу автомобілізації почалися з 1960-х років, коли масштаби розвитку транспорту почали впливати на природне середовище, а процес збільшення кількості автомобілів вважався одним із найнебезпечніших для довкілля явищ у діяльності людини.

Серед джерел забруднення навколишнього середовища міст транспорт займає друге місце після промисловості. Значну частку становлять пил, сажа, масла, вихлопні гази та інші шкідливі речовини, які виділяють у повітря значну частину токсичних речовин [49].

Забруднення автомагістралями та транспортом в українських містах є високим. Дедалі очевиднішою стає роль дорожніх комплексів у забрудненні міських екосистем.

Джерелами впливу доріг на навколишнє середовище є:

- 1) автомобільний транспорт;
- 2) інженерні споруди дороги;
- 3) окремі конструкції дорожніх споруд;
- 4) об'єкти дорожньої інфраструктури.

Основними джерелами є автотранспортні підприємства, бази дорожньо-будівельної техніки, гаражі, стоянки, автомийки, автозаправні станції, майстерні з обслуговування авто та дорожньо-будівельної техніки, а також автомобільні мости та дороги. Але, в першу чергу, негативний вплив на міське середовище справляють вихлопні гази дорожнього руху закріплені за ділянками, що прилягають до існуючих доріг, не мають відводу та бардюрних смуг . [41].

Розрізняють земельні ділянки, прилеглі до існуючих автомобільних доріг, які не входять до смуги відведення, та придорожні території, на які впливає будівництво доріг і забруднення транспорту [49].

Міський транспорт і дорожні комплекси спричиняють різні негативні впливи на навколишнє середовище, а збільшення кількості та швидкості будівництва, утримання та ремонту доріг зумовлює розвиток виробництва доріг і будівельних матеріалів. Ці процеси використовують специфічні методи викликання змін в навколишньому природному середовищі [41].

Високий ступінь забруднення навколишнього середовища значною мірою зумовлений впливом підприємств швидкісного та дорожнього комплексу.

Складовими дороги загального користування в межах смуги відводу є: земельна ділянка, проїзди, тротуар, смуга руху, відповідне водовідведення, штучні споруди, інженерні споруди та засоби, спрямовані на забезпечення безпечних і комфортних умов руху.

Дороги впливають на навколишнє середовище на всіх етапах свого «життєвого циклу». А саме:

1) Будівництво:

а) Матеріальне забезпечення:

⇒ асфальтовий завод – пил, дим, випаровування бітуму, негативний вплив на екосистему, безпека та здоров'я працівників. Заходи пом'якшення включають використання існуючих асфальтних

заводів та вимогу щодо наявності офіційних дозволів або дійсних дозволів на виконання робіт;

⇒ Кар'єри щебеню – пил, негативний вплив на екосистему. Заходи щодо пом'якшення наслідків включають використання існуючих кар'єрів для видобутку щебеню та вимогу щодо наявності офіційних дозволів або дійсних дозволів на виконання робіт;

⇒ піщані та гравійні кар'єри – негативний вплив на русло ріки, якість води та екосистему. Заходи пом'якшення наслідків включають використання існуючих піщаних та гравійних кар'єрів або закупівлю матеріалів у ліцензованих збагачувальних фабрик, встановлення вимог до наявності офіційних дозволів або дійсних дозволів на виконання робіт .

b) Транспортування матеріалів:

⇒ асфальт – пил, дим. Заходом для пом'якшення негативних наслідків є засипка вантажу всередині кузова;

⇒ гравій, щебінь, пісок – пил. Заходи пом'якшення негативних наслідків полягають у змоченні або накривання вантажу в кузові;

⇒ організація руху – шум, вихлопні гази, затори на дорогах. Заходи щодо пом'якшення негативних наслідків включають транспортування матеріалів поза годинами пік і використання альтернативних маршрутів для об'їзду зон інтенсивного руху.

c) Будівельний майданчик:

⇒ негативний вплив шуму на оточуючий світ людей і тваринний світ, а також працівників. Заходи пом'якшення негативних впливів включають обмеження робочого часу робочими годинами, оснащення обладнання глушниками;

⇒ пил, заходи щодо зменшення негативних впливів включають полив при необхідності поливання будівельного майданчика та місць складування матеріалів;

⇒ вібрація, викликана роботою обладнання. Заходи щодо пом'якшення негативного впливу включають обмеження робочого часу робочими годинами;

⇒ створення перешкод для дорожнього руху під час будівництва. Заходи пом'якшення включають розробку планів управління дорожнім рухом, які включають очевидні та відповідні заходи контролю руху;

2) Експлуатація.

а) Технічне обслуговування та поточний ремонт;

б) Безпека дорожнього руху.

Сучасний стан Українських автомобільних доріг ще не досяг європейського рівня, оскільки не забезпечено необхідний для екологічної безпеки швидкісний режим. Автомобіль необхідно вести в режимі розгінного гальмування, при якому спостерігаються найбільші викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище [23].

Середнє значення категорій доріг по Україні становить 3,71, що є дуже низьким показником з огляду на бажання України отримати статус великої транзитної країни.

Дослідження показали, що дерева, які ростуть під впливом доріг, відчувають значно більший антропогенний стрес ніж дерева, що ростуть у лісах. Більш широко спостерігалися зміни забарвлення листя (хлороз), деформація листових плям і передчасне опадання листя, які можна опосередковано вважати впливом забруднюючих речовин на ці рослини.

Також було вивчено чисельність різних груп ґрунтових безхребетних (дошові черв'яки, павуки, багатоніжки, тунці) на різних відстанях від дороги. Загалом можна сказати, що на ділянці до 30 м від узбіччя відбувається реорганізація структури фауни безхребетних у бік зменшення чисельності. Ми стверджуємо, що цю реорганізацію можна розглядати як загальну модель придорожніх екосистем.

Проаналізувавши все вище сказане, можна зробити висновок, що сучасні дороги чинять негативний вплив на навколишнє середовище. Найбільше постраждає ґрунтовий покрив (через механічні і фізико-хімічні впливи), а з ним склад комплексу рослинних угруповань і фауни. Тому необхідні дієві заходи для зменшення негативного впливу. Очистити один гектар землі. Крім того, цей прийом руйнує структуру ґрунту

Сьогодні для очищення доріг у забруднених районах використовують механічні, хімічні та біологічні методи. Однак ці сучасні методи очищення підлог створюють багато проблем, а саме: Потрібні значні інвестиції; виникають небажані побічні ефекти. Тому , метод нейтралізації з використанням фізико-хімічної екстракції коштував 3 млн грн. що призводить до його біологічної інактивації.. Більшість з цих методів не можна використовувати для очищення ділянок, де важлива родючість ґрунту.

Загалом, наразі не існує конкретних стратегій боротьби із забрудненням повітря, які б не враховували загальну тенденцію до виробництва “зелених” матеріалів, обладнання та екологічно чистих автомобілів. Через переважаюче розуміння та турботу про навколишнє середовище та стан навколишнього середовища, усі інші технічні підходи до контролю забруднення потребують надмірних капіталовкладень, що робить їх економічно невиправданими.

Найбільш цікавим у цьому плані є використання рослин для очищення та стабілізації забруднених територій. Використання зелених рослин для очищення називається «фіторемедіація». У цьому випадку витрати на весь очисний захід скорочуються без шкоди для навколишнього середовища.

Фіторемедіація не тільки допомагає видалити забруднюючі речовини з ґрунту, але й запобігає вимивання ґрунту, тим самим покращуючи або принаймні зберігаючи структуру ґрунту, підвищуючи родючість ґрунту та зберігаючи здатність видаляти забруднювачі [21].

Для очищення ґрунту на придорожніх територіях рекомендую використовувати фіторемедіацію, у тому числі висаджувати дернини з

високою здатністю накопичувати важкі метали. Рекомендується трав'яна суміш, до складу якої входить земної воїн (не менше 80%). Недавні дослідження показали, що ця рослина має здатність накопичувати свинець і кадмій, стійких до витіснення, здатна транспортувати важкі метали з біомасою і толерантна до забруднення.

Отже, враховуючи все вищесказане, можна зробити висновок, що саме екологічно пошкоджені дорожні комплекси в містах мають різні негативні впливи на екосистему. Деревна рослинність у районах шосе була більш чутливою до антропогенного тиску, ніж дерева в незабруднених районах. Загальною закономірністю розвитку придорожніх екосистем можна вважати реорганізацію складної структури безхребетних у бік зменшення чисельності. Фіторе mediaція є одним із найефективніших методів видалення ґрунтів, забруднених важкими металами.

Постійне зростання інтенсивності автомобільного руху призвело до значного зростання забруднення повітря у великих містах та промислових центрах. Основні заходи із зменшення забруднення повітря передбачають як удосконалення автомобільних процесів, так і розробку прогресивних промислових систем підтримки технічного стану автотранспортних засобів. Основна структура та зміст запропонованої концепції алгоритму контролю якості атмосферного повітря в умовах інтенсивного руху приведені на рис. 2.1.



Рис.2.1. Структура і зміст концепції захисту атмосферного повітря

2.3. Фактори, що впливають на інтенсивність та токсичність вихлопних газів від автотранспорту у місті Львів

Основними джерелами забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста Львів є:

- пил — автотранспорт, деревообробна промисловість і промисловість будівельних матеріалів;
- Сірчистий газ — промислові підприємства;
- Чадний газ — автотранспорт, теплоенергетичне підприємство;
- діоксиду азоту — теплоенергетичне підприємство;
- формальдегід — автомобільна, деревообробна промисловість.

Викиди від мобільних джерел сьогодні є найбільшим джерелом забруднення повітря в містах. У хімічному складі викидів пересувних джерел переважають оксид вуглецю (до 74 %), сполуки азоту та вуглеводні (12 % і 11 % відповідно) [46, 47].

Аналіз сучасних наукових публікацій показує, що проблема забруднення навколишнього середовища потребує підвищеної уваги та детального вивчення, оскільки негативні зміни в природі впливатимуть на навколишнє середовище та умови життя всіх людей. За допомогою інтерактивного картографування або мережевого картографування можна інтуїтивно відобразити екологічну якість навколишнього середовища та зробити певні висновки. Про створення екологічної карти Львівської області див. роботи [55—58].

Наразі стан повітря у великих містах України, особливо у Львові, незадовільний. Основною проблемою в галузі є прогресуючий характер негативного впливу на навколишнє середовище, екологічну обстановку та здоров'я людини.

Сумарні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел у Львові становить 46.7 тис. т (61.42 кг на душу населення, по області — 99.6 кг), з яких 96 % від нього припадає на пересувні джерела забруднення (автомобільний, авіаційний та залізничний транспорт). Найбільша частка стаціонарних джерел забруднення в місті припадає на підприємства теплоенергетики (близько 40 %), що є загальнонаціональною тенденцією.

Викиди від стаціонарних джерел забруднення на 90 % спричинені діяльністю понад 600 різноманітних промислових підприємств. У Львові енергетичні підприємства є найбільшим стаціонарним джерелом забруднення повітря. Це комунальні підприємства, що спеціалізуються на теплопостачанні: ТЕЦ-1, ТЕЦ-2, а також ЛМКП «Львівтеплоенерго» і ЛКП «Залізничне теплоенерго», які виробляють понад 90 % всієї теплової енергії міста. Ці компанії володіють 129 котельнями, ТЕЦ у складі ЛМКП «Львівтеплоенерго», торговими центрами у Львові «Північний» та «Південний», 150 ЦТП та тепловою мережею протяжністю 563.15 км. У розрізі муніципалітетів найбільша кількість котелень вищезгаданих теплопостачальних компаній — 63 у Галицькому районі, а найменша — 5 у Сихівському (обидві обслуговують майже однакову кількість будинків —

(близько 500), при чому в останньому районі переважає багатоповерхова забудова). Паливом для виробництва тепла є природний газ, об'єми використання якого у 2010 році було використано 636,7млн. кубометрів (38% для домогосподарств, 50% для муніципалітетів і 12% для підприємств). Використання скрапленого природного газу все ще залишається низьким і становить 566 т. на рік.

Одним з основних факторів, який впливають на рівень забруднення повітря від мобільних транспортних засобів, є якість пального. Основні завдання включають: зменшення автомобільного навантаження в центрі міста шляхом впровадження нової транспортної стратегії; моніторинг стану хімічного забруднення повітря в житлових районах, особливо дитячих майданчиків, дитячих садків і шкіл, а також на головних перехрестях вулиць; подальша модернізація теплоенергетичного сектору міста; завершення розробки проекту «Реконструкція автоматизованої системи управління дорожнім рухом»; впровадження програми моніторингу забруднення повітря в місті. Включаючи бріо- та ліхеноіндикаційні дослідження стану забруднення повітря у місті тощо.

Екологічний моніторинг якості атмосферного повітря та вмісту забруднюючих речовин у Львівській області у I та II кварталі 2020 р. проводився Львівським регіональним центром з гідрометеорології. Інформація про результати дослідження показників забруднення повітря у м. Львів була надана КП «Адміністративно-технічним управлінням» Львівської міської ради.

Оцінка якості атмосферного повітря у Львові за I та II квартал 2020 року проводилась шляхом порівняння середньодобових концентрацій забруднюючих речовин з відповідними середньодобовими гранично допустимими концентраціями («ГДК») та разових максимальних концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин з відповідними разовими гранично допустимими концентраціями («ГДК»). Пріоритетними забруднюючими речовинами вважались ті речовини, які найбільше

впливають на забруднення повітря в місті які контролюються більшістю стаціонарних постів моніторингу забруднення повітря.

Перелік пріоритетних забруднюючих речовин наведено в таблиці 2.1. відповідно до ГДК та класу небезпеки для забруднюючих речовин зменшуються зі зростанням їхньої небезпеки.

Таблиця 2.1.

Значення ГДК забруднюючих речовин атмосферного повітря

| Забруднювальна речовина | ГДК середньодобова, мг/м ³ | Клас небезпеки |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Пил (завислі речовини) | 0.15 | 3 |
| Діоксид сірки | 0.05 | 3 |
| Оксид вуглецю | 3.0 | 4 |
| Діоксид азоту | 0.04 | 2 |
| Оксид азоту | 0.06 | 3 |
| Формальдегід | 0.003 | 2 |

У I та II кварталі 2020 року лабораторія моніторингу забруднення атмосферного повітря (ЛЗА) Львівського регіонального центру з гідрометеорології систематично проводить спостереження за вмістом шкідливих речовин у повітрі міста на чотирьох стаціонарних постах (ПСЗ) з періодичністю відбору проб чотири рази на добу, шість разів на тиждень. Вимірюється сім забруднюючих речовин, основними з яких є пил(зважені частинки), діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту. Специфічні домішки включають оксид азоту, фтористий водень і формальдегід. Всі ці речовини були проаналізовані в лабораторії ДКА. Також було виміряно рН опадів. Крім того, були відібрані проби для визначення вмісту бензопірену та важких металів у повітрі. Ці зразки були інтенсивно проаналізовані в спеціалізованих лабораторіях –на вміст бензопірену в Лабораторії Донецької центральної геологічної служби та на вміст важких металів в лабораторії Центральної геологічної служби України. Адреса стаціонарної станції в Києві та Львові [44]:

1. Пост 0401 — вул. Юнаківа.
2. Пост 0303 — вул. Городоцька 211.
3. Пост 0704 — вул. Соборна 11.
4. Пост 0808 — вул. Зелена 301.

Наприклад, у квітні 2020 року разових перевищень максимальної ГДК не спостерігалось. Порівнюючи середньомісячні концентрації із середньодобовими ГДК, пил, діоксид азоту та формальдегід цього місяця перевищили максимальні ГДК; порівняно з квітнем 2019 року середньомісячні концентрації пилу зросли, а оксиду вуглецю, діоксиду азоту та оксиду азоту знизилися. Концентрації діоксиду сірки, фтористого водню та формальдегіду залишилися без змін. Щодо максимальних концентрацій, то відзначається зниження вмісту оксиду вуглецю, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду азоту, фтористого водню та формальдегіду [45].

Порівняння середньомісячних концентрацій забруднюючих речовин в повітрі Львові у квітні 2020 року та квітні 2019 року свідчить про їх зростання з часом (рис. 2.2.).

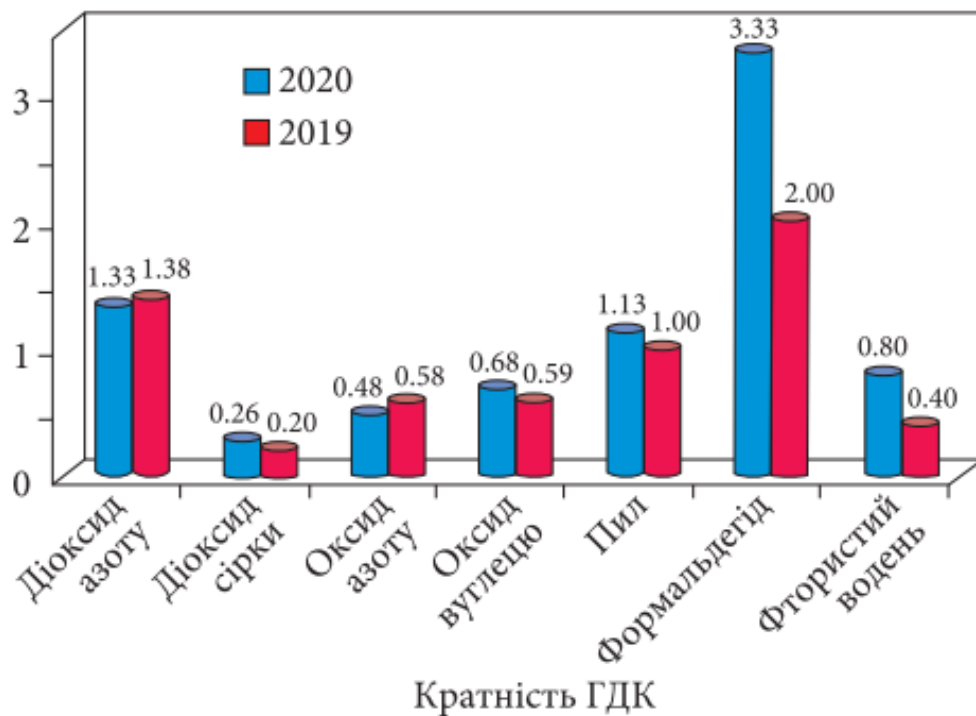


Рис.2.2. Середньомісячні концентрації забруднюючих речовин у квітні 2020 та квітні 2019 року

Лабораторія «Адміністративно-технічне управління» Львівської міської ради вимірює якість повітря у Львові за такими показниками, як оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид азоту та діоксид сірки. У першому та другому кварталах 2020 року контрольні заміри були проведені на 30 перехрестях у Львові. На 12 перехрестях рівень забруднення оксидом вуглецю та на 10 перехрестях діоксидом азоту перевищував ГДК [27].

Інтерактивна карта створена за допомогою зручної та популярної платформи «Google My Maps». Для того, щоб розпочати роботу в обраною платформою, необхідно було зібрати і структурувати дані в «Microsoft Office Excel».

Тому результати вимірювань якості повітря у Львові, проведених Інститутом департаменту “Адміністративні технології” Львівської міської ради. Для цього були проведені вимірювання на 30 перехрестях міста з урахуванням показників за перший та другий квартали 2020 року. Для візуалізації карти міста Львів було використано карту «OpenStreetMap» у платформі «Saveesobot» з межами міста та межами районів міста.

Для нанесення наших даних на карту спочатку за допомогою середовища «Saveesobot» було створено карту із визначеними координатами кожного перехрестя та значеннями забруднювачів повітря.

Крім того, дизельне паливо має відповідати певним екологічним параметрам, зазначеним у ГОСТ 305-82. При цьому масова частка сірки не повинна перевищувати (залежно від виду палива) не більше 0,2% або не більш 0,5%, фактична концентрація смоли – 40 мг/100 см³, а вміст золи – не більше 0,01% [36].

Паливо, яке можна використовувати в дизельних двигунах, включає в себе паливо на нафтовій основі та нетрадиційне паливо, тобто паливо, виготовлене з альтернативних джерел енергії. Палива на нафтовій основі та альтернативні види палива можна розділити на три групи [8].

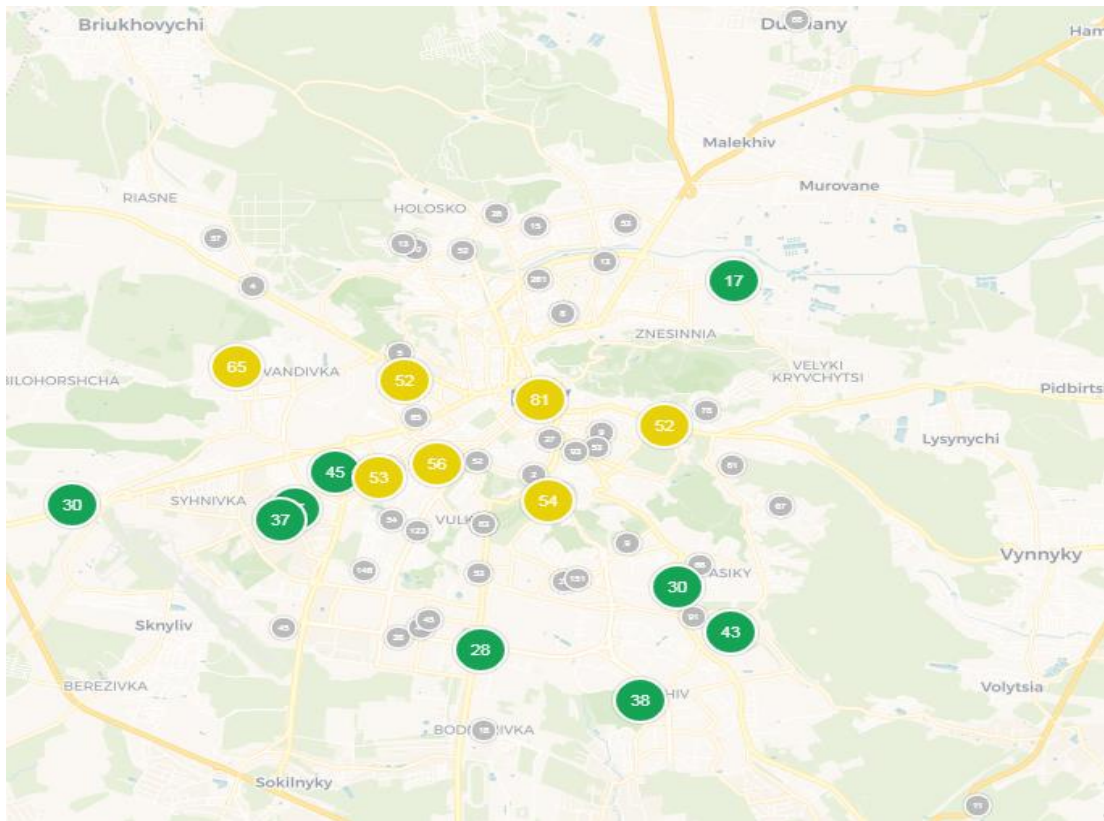


Рис.2.3. Карта забруднення атмосферного повітря міста Львів у середовищі «Saveecobot» [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

До першої групи можна віднести сумішеві палива, які містять ненафтові добавки (наприклад, спирт, ефір) до нафтового палива. Композитні палива зазвичай мають експлуатаційні характеристики, подібні до звичайних нафтових палив. Друга група- синтетичні рідкі палива , які за своїми властивостями близькі до звичайного нафтового палива. Таке паливо отримують шляхом переробки твердих , рідких або газоподібних корисних копалин(наприклад, вугілля, горючих сланців, природного газу, газового конденсату) . Третя група – це не нафтові види палива(спирти, ефіри, гази), які суттєво відрізняються від традиційних нафтових видів палива за своїми фізичними та хімічними властивостями [8].

Наразі альтернативні види палива є найбільш перспективними видами палива для автомобілів та інших транспортних засобів. – біоетанол, біодизель та біометанол. У короткостроковій перспективі – можливо. –Очікується широке використання синтетичного бензину та дизельного палива.- Водневі

електростанції та електростанції на паливних елементах. У короткостроковій перспективі може бути: - синтетичний бензин та дизельне паливо. У майбутньому можна очікувати широкого використання: - водневих та енергетичних установок з паливними елементами [8].

Висновки до розділу 2.

Таким чином, досліджуючи проблему екологічного забруднення повітря м. Львів, можна констатувати таке.

В останні роки розширення транспортних мереж, пов'язане з розвитком міст, призвело до ескалації забруднення навколишнього середовища викидами автомобільного транспорту, що в свою чергу, становить зростаючу загрозу для здоров'я людей і навколишнього середовища. Тому необхідно дослідити рівні забруднення повітря, спричинені транспортними засобами, та розробити рекомендації щодо покращення екологічних параметрів атмосферного повітря у Львові, можна констатувати, що

- ✓ Концентрація забруднюючих речовин у повітрі сконцентрована в центрі Львова.
- ✓ У Львові спостерігається максимальне перевищення забруднення повітря формальдегідом від автотранспорту.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ У М. ЛЬВОВІ, СПРИЧИНЕНОГО АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНПОРТОМ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

3.1. Аналіз інтенсивності руху автомобільними дорогами у м. Львові

Транспортний комплекс, що включає автомобільний, морський, водний, залізничний і авіаційний види транспорту – один з найбільших забрудників атмосферного повітря. Шкідливі речовини під час експлуатації автотранспорту потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем, а також під час заправлення автомобілів паливом.

З вирішенням проблем екологічної безпеки в Україні нерозривно пов'язані питання оцінки і зменшення несприятливого впливу об'єктів транспортної галузі на стан атмосферного повітря. У зв'язку з цим виникає необхідність вирішення актуальних екологічних проблем усім спектром транспортної, виробничої, інтелектуальної і соціальної діяльності за рахунок державної та галузевої систем екологічного управління [22].

Під забрудненням атмосферного повітря розуміють зміну його складу і властивостей унаслідок надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних чинників і хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людей і стан навколишнього природного середовища. Розрівняють стаціонарні та пересувні джерела впливу на довкілля. Зокрема, на автотранспорт припадає 34% від загальної кількості викидів.

Викиди від пересувних джерел, за даними підрахунків спеціалістів Держуправління охорони навколишнього природного середовища у місті Львів, постійно збільшуються. Відбувається це внаслідок збільшення кількості і погіршення технічного стану автомобільного парку, незадовільної якості пального, відтавання темпів розвитку вулично- шляхової мережі, тощо. Тому аналіз впливу автотранспорту на якість повітря у місті Львові не викликає сумнівів [4].

Спостерігається погіршення стану атмосфери особливо в центральній частині міста. Це спричинено збільшенням автомобільного транспорту і кількості вихлопних газів.

Пріоритетними питаннями в вирішенні питань забрудненості атмосферного повітря у місті є: зменшення навантаження автотранспорту на найбільш забруднену центральну частину міста; розширення використання електротранспорту (трамвай, тролейбус); збільшення протяжності велодоріжок та створення нових станцій велопрокату; контроль за станом хімічного забруднення атмосфери; подальша модернізація теплоенергетичного господарства міста й використання альтернативних джерел енергії та інші [18].

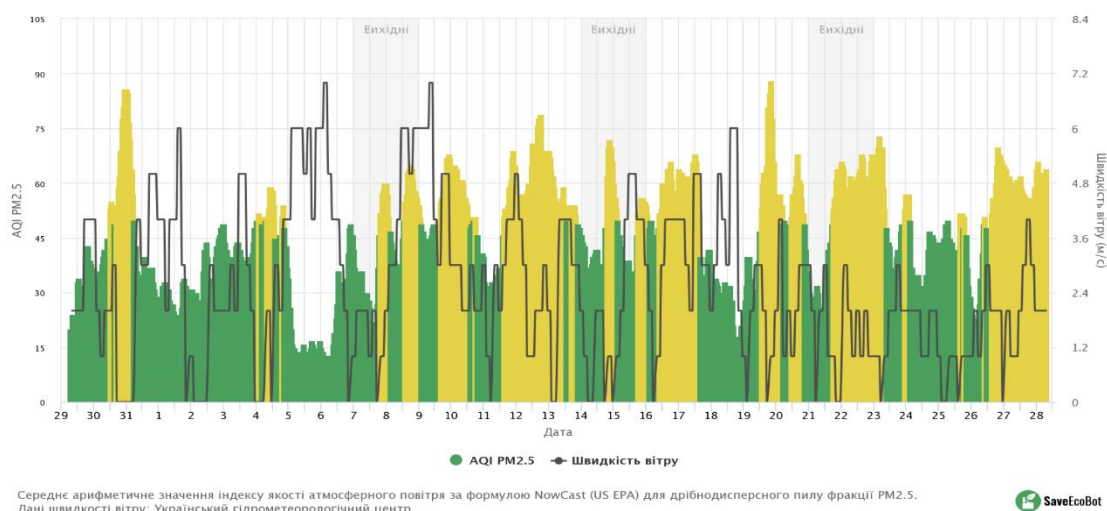


Рис. 3.1. Середній індекс якості повітря у місті Львів (за період з 29 грудня 2022 року по 28 січня 2023 року) [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

У місті Львові є 6 районів: Шевченківський, Галицький, Сихівський, Франківський, Личаківський. Завдяки сучасним технологіям в теперішній час можна спостерігати за забрудненням повітря у мережі Інтернет на сайті Saveecobot [Помилка! Джерело посилання не знайдено.].

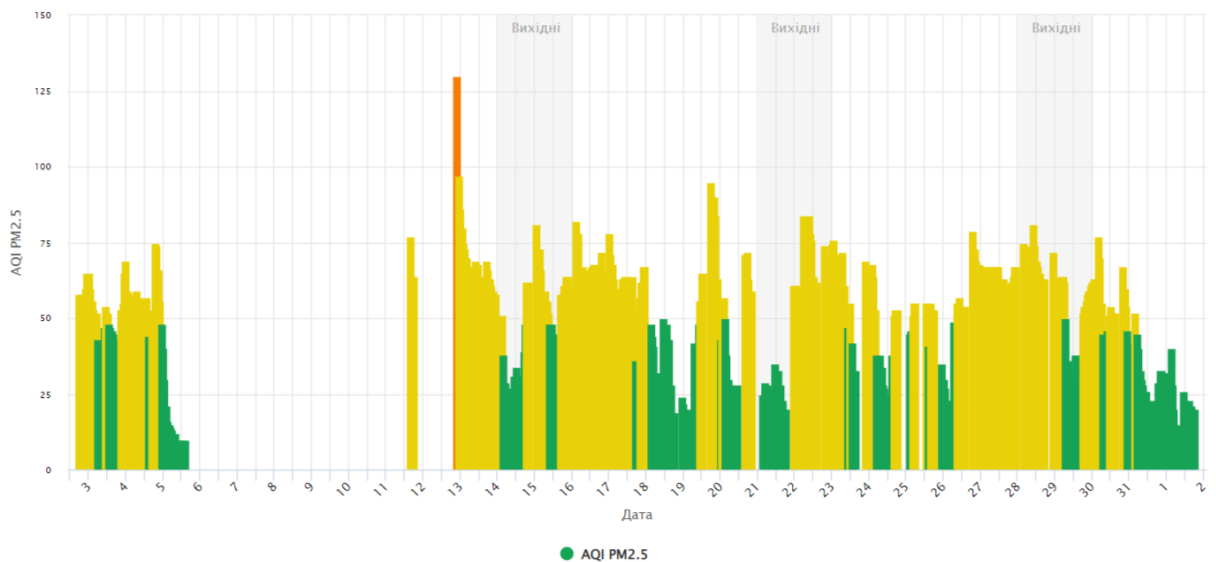


Рис.3.2 Забрудненість повітря у Шевченківському районі [Помилка!
Джерело посилання не знайдено.].

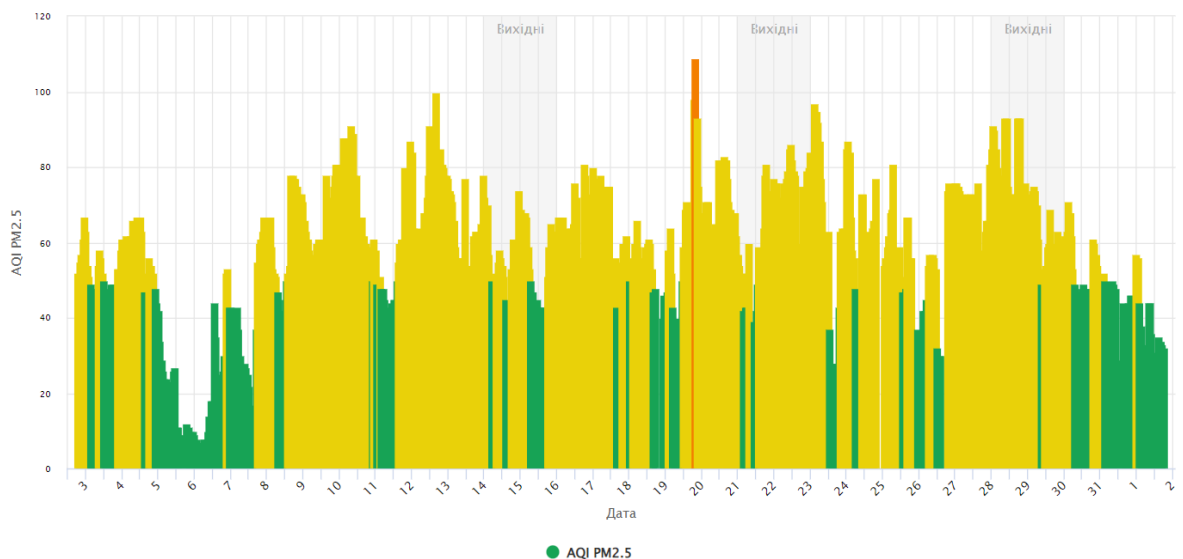


Рис.3.2 Забрудненість повітря у Франківському районі [Помилка!
Джерело посилання не знайдено.].

У Шевченківському і Франківському районах переважає помірний рівень забруднення повітря, моментами і шкідливий. Це пов'язане з тим, що у цих районах є найбільше скупчення легкового і вантажного транспорту.

За моїми дослідженнями я визначила завантаженість перехресть вулиць Липинського-Хмельницького та Стрийська-Наукова міста Львова автомобільним транспортом з грудня 2022 року по січень 2023 року.

Таблиця 3.1.

Навантаження автотранспортом на перехресті вулиць Липинського-Хмельницького

| Вид автотранспорту | Години вимірювань | | |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 9 ⁰⁰ -9 ³⁰ | 14 ⁰⁰ -14 ³⁰ | 18 ⁰⁰ -18 ³⁰ |
| Легкові автомобілі | 424 | 567 | 688 |
| Вантажні автомобілі | 15 | 11 | 17 |
| Мікроавтобуси | 145 | 138 | 150 |
| Автобуси | 8 | 5 | 10 |
| Усього | 592 | 721 | 865 |

Таблиця 3.2.

Навантаження автотранспортом на перехресті вулиць Стрийська-Наукова

| Вид автотранспорту | Години вимірювань | | |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 9 ⁰⁰ -9 ³⁰ | 14 ⁰⁰ -14 ³⁰ | 18 ⁰⁰ -18 ³⁰ |
| Легкові автомобілі | 636 | 543 | 762 |
| Вантажні автомобілі | 4 | 6 | 5 |
| Мікроавтобуси | 67 | 65 | 73 |
| Автобуси | 9 | 4 | 8 |
| Усього | 716 | 618 | 848 |

На перехрестях вулиць Липинського-Хмельницького та Стрийська-Наукова є найбільш інтенсивніший рух у м. Львові, оскільки вони є основними в'їздами у місто, що збільшує кількість викиду відпрацьованих газів у повітря.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря викидами від автотранспорту, пропонуємо зменшити навантаження на центральну частину міста через реалізацію нової транспортної стратегії; посилити контроль за станом хімічного забруднення атмосфери не лише в точках перетину магістральних вулиць, а й у межах забудованих територій, особливо дитячих майданчиків, садочків і шкіл; заборонити використання домішок тетраетил свинцю в пальному, перейти на природний газ тощо [4].

З кожним днем зростає все більша кількість власних автомобілів, що все більше спливає на забруднення. Незважаючи на кризу та скорочення населення, кількість автомобільного транспорту в Україні також неухильно зростає. Це спричиняє затори на дорожній мережі міста та загострює соціально- економічні, санітарні та технічні проблеми, пов'язані із здоров'ям людей та організацією дорожнього руху.

Потрібно розглядати альтернативні варіанти вирішення цієї проблеми.

Комісія Євросоюзу бачить у біопаливі і біодизелі шлях зниження об'єму парникових газів. Так, до 2020 року комісія запропонувала досягти 10 % користування біопалива для наземного транспорту.

У якості альтернативних видів палив можуть застосовуватися аміак і водень. У них відсутній у складі вуглець, особливо цікавий водень. Він і по енергоємності перевершує вуглецеві палива, і є абсолютно нетоксичним газом, що дозволяє знизити викиди оксидів азоту практично до нуля [28].

Висновки до розділу 3.

Проблема забруднення відпрацьованими газами є глобальною. У всьому світі кількість автомобілів із кожним днем збільшується в геометричній

прогресії. Все більше людей мають власні машини. Це неминуче вплине на якість повітря, особливо в густонаселених мегаполісах, де концентрація автомобілів значно вища, ніж у приміських районах. Погіршення етапу навколишнього середовища, зниження імунітету населення, зростання багатьох інших захворювань. Це далеко не повний список наслідків діяльності двигунів внутрішнього згорання.

Тож варто на законодавчому рівні регулювати питання контролю за викидами у атмосферне повітря. Викиди шкідливих речовин за фактичних умов експлуатації можна виразити як випадкову функцію швидкості, ухилу та стану дороги, інтенсивності та щільності руху, частоти та тривалості циклів прискорення та уповільнення. В умовах інтенсивного руху транспортні фактори є суттєвими обмеженнями для створення оптимальної транспортної системи.

РОЗДІЛ 4. ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ АВТОТРАНСПОРТОМ У МІСТІ ЛЬВОВІ

4.1. Методи зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу від автомобільного транспорту та удосконалення очищення вихлопних газів

На даному етапі спостерігається значне збільшення кількості транспортних засобів. Обмеженість запасів природних енергоносіїв та ресурсів викликають подорожчання всіх видів палива. І власне це зумовлює необхідність підвищення паливної ефективності транспортних засобів, що експлуатуються. Якщо притримуватись зниження витрат палива це призведе до підвищення екологічності транспортних засобів.

Щороку виникає питання, яких методів вживати для усунення негативного впливу викидів автотранспортних засобів в атмосферу та на організм людини. Науковці досліджують та аналізують цей вплив, та на основі спостережень виявляють, що найбільш шкідливими випарами є хімічні сполуки. Вони утворюються в результаті роботи дизельних і бензинових двигунів. Враховуючи усі аспекти, було виявлено що при використанні дизельних двигунів, є менш негативного впливу на довколишнє середовище, адже у їх викидах переважає більше сажі. Натомість у бензинових двигунах міститься багато вуглеводнів.

В Україні питання охорони довкілля розглядається загальнодержавному рівні. Нам також відомий той факт, що найбільша концентрація транспортних засобів є у містах і тому наносить більшої шкоди.

В результаті прочитаних мною джерел та власних спостережень, можу сказати, що місто Львів має складне архітектурне планування вулиці. Характеризується воно зниженням рівня рельєфу в центральній частині міста, багато вулиць що йдуть догори та з великим кутом ухилу, густа та розгалужена мережа вулиць, з достатньою кількістю перехресть та вузькими проїзними частинами.

Така ситуація різко загострює питання екологічного стану міста. Ці фактори призводять до зниження пропускної здатності, в години піку до заторів, що суттєво зменшує швидкість транспортного засобу. На основі досліджень цікавим є факт, що найбільше викидів токсичних газів автомобіля відбувається тоді, коли автомобіль стоїть на світлофорах, зупиняється на пішохідних переходах аніж вона в русі.

Також нам відомий той факт, що місцева влада сприяє висадці та вирощуванню різноманітних дерев та кущів у місті Львові та вздовж доріг. Екологи також дослідили вплив вихлопів і на трав'яні покриття та дійшли до висновку що у них також переважає висока частка вмісту важких металів, не тільки на автомагістралях. Найбільше їх скупчення прослідковується у центральній частині міста вдовж парків.

Для спалювання палива в теплових машинах витрачається велика кількість кисню. Згоряння палива майже ніколи не буває повним тому відбувається забруднення повітря золою, сажею та іншими шкідливими елементами. Енергетичні установки викидають в атмосферу щорічно мільйони мікроелементів золи, оксиду сірки, оксиду вуглецю, хлору, фтору, свинцю, ртуті та ін. [17].

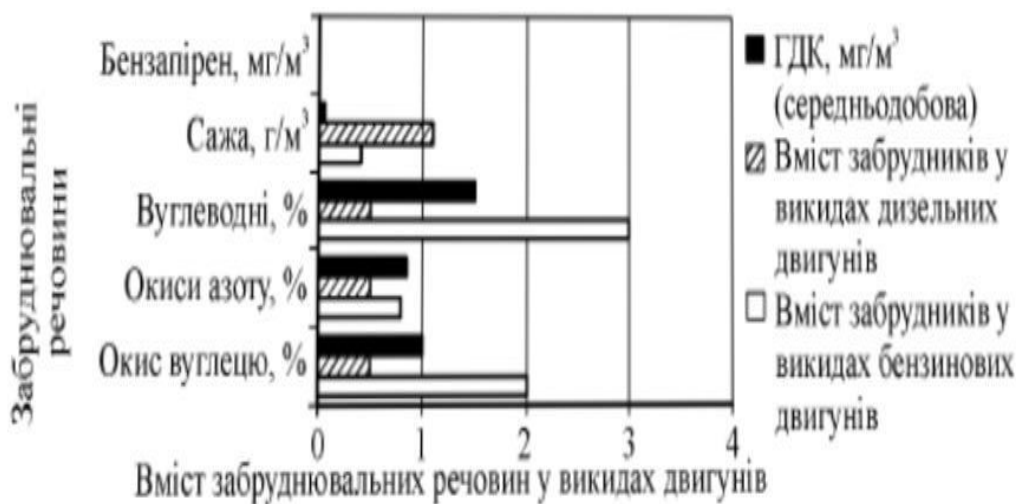


Рис.4.1. Порівняльні показники вмісту забруднювачів у викидах бензинових та дизельних двигунів [17].

Основною метою сьогоднішніх досліджень в галузі екологізації автотранспорту України повинно стати відпрацювання комплексного еколого-економічного підходу щодо впровадження вимог по виробництву палива і відповідних моделей автомобілів, по їх діагностування, експлуатації та ремонту[19].

Найпростішим методом по зниженню викидів в атмосферу хімічних сполук є правильний вибір шин для транспортного засобу. В чому полягає екологічність даного способу, в тому що опір руху транспорту завжди пов'язують із втратою енергії. Впливає певна закономірність: якщо показник опору є менший то і витрата енергії стає нижчою. Враховуючи цей факт, транспортний засіб споживає менше палива на тій самій відстані. Це вважається найпростішим методом, адже для зменшення викидів не варто щось змінювати у власному транспортному засобі. Це буде сприяти тому що власники автомобілів будуть безпосередньо брати участь до зменшення хімічних сполук і робити наше повітря екологічно чистим.

Також до уваги слід взяти і тему використання альтернативних видів палива. Це питання вже є глобальнішим та потребує значних ресурсів. Але саме він напряму направлений на фокусуванні щоби виробники виготовляли екологічно чисті транспортні засоби, з використанням екологічним паливно-енергетичним комплексом.

Тому зараз як ніколи потрібно направити максимальну кількість сил для проведення невідкладних заходів, які в подальшому будуть сприяти поліпшенню довкілля. Особливо варто звернути увагу на такі аспекти:

1. На загальнодержавному рівні встановити контроль за виробництвом машин, сприяти розвитку виготовлення екологічних транспортних засобів та проводити ретельну перевірку на автомобілі старше 10 років.
2. Встановити в місті Львів максимально обмежену швидкість транспортного засобу, за якої кількість вихлопних газів є найменшою.
3. Щоб зменшити трафік у центрі міста, потрібно проектувати об'їзні шляхи для транспорту, щоб зменшити напливу машин у час пік.

4. Оснащувати нові транспортні засоби ефективними системами і пристроями зниження викидів, автомати пуску та клімат-контроль.

5. Населенню важливо донести, що використання електроавтомобілів зменшувати в сотні раз ризик викидів хімічних речовин, що в подальшому вплине на покращення якості повітря.

6. Країні як і місту Львів необхідно сконцентрувати увагу на збільшенні автомобільного парку і автобусів вітчизняного виробництва, які працюватимуть на газоподібному пальному. Також прослідковуються, що місцева влада активно закуповує електроавтобуси у країнах Європи та впроваджує їх у роботу у нашому місті.

7. Розробляти та впроваджувати нові типи двигунів внутрішнього згоряння відповідно до європейських вимог та стандартів.

8. Почати виготовляти та впроваджувати вітчизняне екологічне чистий вид автотранспорту з використанням альтернативних джерел енергії.

4.2. Рекомендації щодо вирішення проблем автотранспортом у місті Львів

У місті Львові місцева влада дає можливість розробити ініціативні групи щодо врегулювання тих чи інших питань, висунення певних ідей чи проектів, на які в подальшому виділяються кошти. Так от на даний момент, нам потрібно працювати над ідеями пов'язаними зі створенням та збільшенням вело інфраструктури. Це значно вплине на процес регулювання впливів шкідливих речовин в атмосфері, а ще розвантажить місто від надлишкового транспорту.

Відповідно на основі аналізу, наведеного у дипломній роботі, слід необхідно вживати максимально ефективних методів, а саме:

- ❖ забезпечити пріоритетність розвитку у великих містах України, зокрема у Львові пасажирського транспорту. Замінювати старі автобуси на нові, екологічно чисті та електротранспорт. Це

суттєво зменшить викиди в атмосферне повітря та додасть колориту місту як європейському;

- ❖ на законодавчому рівні забезпечити жорсткі екологічні нормативи щодо нових моделей автомобілів та двигунів та ставити в пріоритетність контроль за їх виконанням;
- ❖ на місцевому рівні розробляти та впроваджувати системи сертифікації транспортних засобів щодо вимог безпеки навколишнього середовища і їхній контроль за виконанням;
- ❖ залучати громадськість, особливо власників транспортних засобів та молодь до створення груп, які зможуть вирішувати питання такого роду екологічних проблем;
- ❖ заохочувати власників транспортних засобів використовувати свій транспортний засіб за гострої потреби, а якомога більше використовувати місцевий. Це скоротить їхню кількість у години пік і не буде створювати загазованості в місті;
- ❖ переходити на електромобілі та гібридні автомобілі.

Зниження рівня забрудненості повітряного басейну міста можна досягти одночасним використанням різних засобів, спрямованих на зменшення токсичності викидів автомобілів. Серед великої кількості відомих заходів регулювання газозахисного режиму найбільш ефективними для міста є:

- удосконалення системи внутрішнього міського й зовнішнього транспорту;
- будівництво транспортних розв'язок на різних рівнях; будівництво автомобільної магістралі, що ліквідує транзит міжміських перевезень;
- раціональне функціональне зонування території міста, що забезпечило б зближення місць проживання і роботи населення;
- постійний контроль за технічним станом автомобільного парку міста;

- перевірка автомобілів на газові викиди по CO, C_MH_N, NO₂ та іншим шкідливим речовинам, для чого необхідно створити екологічну поліцію;
- збільшення кількості зелених насаджень на території міста [21].

Висновки до розділу 4.

Отже, досягти відповідної чистоти повітря можна тільки реалізацією комплексу законодавчих, технологічних, планових і санітарних заходів, які будуть здійснюватися на державному рівні й потребують значних фінансово-матеріальних затрат, але суттєву роль в цьому відіграє і підвищення культурного рівня та свідомості населення України.

Також для запобігання негативного впливу автотранспорту на атмосферне повітря та здоров'я населення міське керівництво має прийняти заходи по переорієнтації транспортних потоків, будівництву нових доріг й обмеженню в'їзду вантажного автотранспорту й транзитних пасажирських автобусів у центральну частину міста. Окрім цього, головним має стати впровадження норм стандартів Євро.

Щоб мінімізувати вплив автотранспорту на стан довкілля необхідне як відповідальне ставлення кожного власника автотранспорту до технічного стану свого авто та використання екологічно чистіших видів палива таких як скраплений нафтовий газ і стислий природний газ, так і рішучі дії на рівні країни, обласних та районних центрів.

ВИСНОВКИ

Проблема забрудненості навколишнього середовища є глобальною проблемою сучасності. Одним з найважливіших критеріїв сприятливої екологічної ситуації є чистота повітря. Від середини ХХ століття і у наш час спостерігається значне забруднення атмосфери транспортом, промисловими та комунальними підприємствами. Нераціональне використання природних ресурсів призводить до поступової деградації навколишнього середовища, від якого безпосередньо залежить стан та життєдіяльність людини.

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома шляхами : викиди шкідливих речовин у вихлопні гази, потрапляння газів у картер двигуна та парів палива в паливному баку, викид шкідливих речовин карбюратором і як наслідок, витік палива. В основному перший спосіб, на який припадає близько 2/3 шкідливих речовин, які автомобілі викидають в атмосферу. Основними нетоксичними компонентами автомобільних вихлопів є азот, кисень, водяна пара та вуглекислий газ. Всього налічується близько 200 шкідливих (забруднюючих) речовин багато з яких завдають шкоди здоров'ю людини. До токсичних компонентів належать оксиди вуглецю, оксиди азоту, альдегіди, вуглеводні, сірчистий газ, дим, бензопірен та інші. Забруднювачами ґрунту є переважно метали та їх сполуки. Ґрунт, забруднений свинцем, має масивний і небезпечний характер.

Сполуки свинцю використовуються як добавки до бензину, тому автомобілі є серйозним джерелом забруднення свинцем. Забруднення води транспортованими відходами проявляється зміною фізичних і органолептичних властивостей (прозорості, кольору, запаху, смаку), підвищенням рівня сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, зниженням розчиненого кисню в питній воді, появою радіоактивних елементів. Транспортна мережа України дуже густа, а кількість і активність міського автотранспорту великі, що завдає великої шкоди навколишньому середовищу. Основні причини – застарілі конструкції двигунів, паливо

(бензин або інші менш токсичні речовини) та недостатньо продумана організація дорожнього руху, особливо на перехрестях у містах.

Аналізуючи заходи щодо зменшення токсичності автомобільних вихлопів, можна виділити наступні основні напрями боротьби із шкідливим впливом автотранспорту на навколишнє середовище: використання нового енергетичного обладнання з найменшими шкідливими викидами; заміна та вдосконалення конструкції, робочого процесу та технологій виробництва транспортних засобів для зниження токсичності вихлопних газів; використання пристроїв для очищення або нейтралізації вихлопних газів; заміна або зміна характеристик традиційного палива.

Для зменшення негативного впливу складових транспортно-логістичного комплексу на навколишнє природне середовище України в першу чергу необхідно: суворо контролювати дотримання норм викидів в атмосферу; встановити контроль за дотриманням екологічних стандартів під час будівництва та експлуатації транспортної інфраструктури; постійно контролювати технічний стан автомобіля; удосконалити конструкцію паливної системи двигуна; використовувати якісне пальне та мастила з низьким вмістом домішок.

Вирішення проблем навколишнього середовища – це ряд заходів, спрямованих на зниження токсичності автотранспорту. Застосування багатьох із них у цивілізованих країнах значно покращило б стан навколишнього середовища.

Підвищення екологічної культури населення має реальну державну перспективу і сприяє поліпшенню соціокультурного розвитку нації. Рекомендації місцевому самоврядуванню: фінансувати заходи пов'язані з покращення стану атмосферного повітря, зокрема щодо перебудови доріг міста Львів з метою вирішення даної проблеми; проводити еколого-просвітницьку, навчальну, виховну роботу серед різних верств населення; прислуховуватись до відгуків і зауважень гостей міста, мешканців, їхню критику трактувати як добру підказку.

Встановлено, що для вирішення екологічних проблем, спричинених забрудненням повітря автомобілями, необхідно систематично та всебічно впроваджувати заходи, що базуються на пріоритетних цілях, контролюючи фактори впливу, стан дорожньої транспортної системи та стан урбоекосистеми загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Saveecobot. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [\[https://www.saveecobot.com/maps/lviv\]](https://www.saveecobot.com/maps/lviv)
2. Авер'янов В.С. Дослідження вихлопних газів автотранспорту: матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль 16-17 листопада 2017 р.) С. 9-10
3. Авраменко С. Х. Дослідження проблеми атмосфери міста Дніпропетровська від автотранспорту та розробка заходів для їх зменшення [Електронний ресурс] / С. Х. Авраменко, Т. В. Плоха, І. В. Филипп. 2013. Режим доступу до ресурсу: <https://core.ac.uk/reader/132412520>.
4. Аналіз впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря перехрест'я вулиць Львова монооксидом карбону. Вісник Львівського університету. 2014. № 47. С. 217–223
5. Архіпова Г. І. Аналіз впливу відпрацьованих автомобільних газів на стан атмосферного повітря в густонаселених районах / Г. І. Архіпова, І. С. Ткачук, Є. І. Глушков // Вісник НАУ. 2009. № 1.
6. Білявський Г.О. Основи екології : [Навчальний посібник] / Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. К. : Лібра, 2002. 352 с.
7. Вергелес Ю.І., Галетич І.К., Данова К.В. та ін. Реакція клена гостролистого (*ACER PLATANOIDES L.*) міських насаджень на вплив комплексу фізичних факторів антропогенного походження // Ю.І. Вергелес, І.К. Галетич, К.В. Данова. Людина і довкілля. Проблеми неоекології. Вип. 3-4 (26), 2016. С. 111-125.
8. Внукова Н. В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / Н. В. Внукова, М. В. Барун. 2011. № 9. С. 45–54.
9. Войцицький А.П. Методи та засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища. Житомир, 2014, 365с.
10. Воронцова Т.В. Основи життєдіяльності : підручник / Т.В. Воронцова, Н.В. Мацебула, І.А. Репік. К. : Вид-во "Либідь", 2001.

11. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище[електронний ресурс] // режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/5549/1/4.pdf>
12. Інформаційно-аналітичний огляд. Департамент екології та природних ресурсів. Вплив транспорту на навколишнє природне середовище в Полтавській області
13. Гайдученко О.І. Вплив на довкілля процесів ремонту автомобільних доріг: матеріали I Регіональної науково-практичної конференції (Кіровоград 21 квітня 2015 року) С. 117
14. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посібн. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, Л.П. Мержиєвська. Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. К. : Вид-во "Арістей", 2008.
15. Данилевич Я. Б. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах / Я. Б. Данилевич, В. Я. Денисов // Доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». — К. : ЦУЛ, 2005.
16. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. 2014. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#n254>.
17. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. Посіб. - 4 - те вид., випр. 1 доп. - К.: Т -во "Знання", К(Х), 2006, 456 с.
18. Дронік М.Ю., Туз О.В. Бардін О.І. Проблеми забрудненості атмосферного повітря у місті Львові: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів (Львів 2019) С. 142- 143

19. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А. Г. Говорун, А. О. Корпач — К. : Основа, 2002. — 312с.; Павлова Е.И. Экология транспорта: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 2000. 248с
20. Електронний ресурс. Режим доступу: [<https://pogoda.rovno.ua/shary-zemnoyi-atmosfery>]
21. Иванов В.Н. Экология и автомобилизация [Текст] / В.Н. Иванов, В.К. Сторчевус, В.С. Доброхотов. К.: Будівельник, 1983. 178 с.
22. І.Л. Трофімов Зниження шкідливого впливу викидів моторного транспорту на стан атмосферного повітря С. 1-7
23. Каніло П.М. Автомобіль та навколишнє середовище / П.М. Каніло, І.С. Бей, О.І. Ровенський. Х.: Прапор, 2000. 304 с.
24. Кірієнко М. М. Аналіз ефективності застосування захисних екранів для захисту рослин від шкідливого впливу транспортного забруднення [Електронний ресурс] / М. М.Кірієнко, К. В. Данова, В. В. Малишева, В. І. Д'яконов // ХНТУСГ. 2018. Режим доступу до ресурсу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/15583/1/33_190_2018.pdf.
25. Книш Ю. В. Шляхи зменшення шкідливих викидів автотранспорту у навколишнє середовище / Ю. В. Книш, М. Л. Копій. // Науковий вісник НЛТУ України. 2014.
26. Купчик О. Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря міста Чернігова // Молодий вчений. № 2 (17). Чернігів, 2015, С.17-20.
27. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. Львів : Вид-во "Світ"
28. Ларіна Є. К., Самкова Е.Р. Аналіз переваг і збитків від використання існуючих заходів щодо мінімізації шкідливого впливу автотранспорту на довкілля: матеріали Всеукраїнської науково- практичної інтернет- конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (Донецьк 10 грудня 2013) С. 67-68

29. Лежнева О. І. Результати дослідження забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом на вулицях м. Харкова / О. І. Лежнева // Автомобильный транспорт. 2013. Вып. 33. С. 110-114.

30. Лібанова Е. М., Гладун О. М., Лісогор Л. С. та ін. Вимірювання якості життя в Україні. Аналітична доповідь. Київ, 2013. 48 с.

31. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів. Монографія: Національний транспортний університет. К. : 2006, 216 с.

32. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря»: затверджено наказом МОЗ України від 13 квіт. 2007 р. №184. 2007, 25 с.

33. Недбай О. О. Характеристика автомобільного транспорту України [Електронний ресурс] / О. О. Недбай // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація". 2021. Режим доступу до ресурсу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/2021/1/Avtomobilnij%20transport%20v%20agrarnomu%20sektori_2021-37.pdf.

34. Овчаров О. В. Методи зменшення впливу автотранспорту на довкілля [Електронний ресурс] / О. В. Овчаров, Є. О. Овчаров // Комунальне підприємство міст. 2005. Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/519/1/stat%27ya.pdf>.

35. Огородник І. М. ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ЕКОСИСТЕМУ ДЕРЖАВИ / І. М. Огородник, З. П. Дзуліт. // ЕКОНОМІКА АПК. №17. С. 43–47.

36. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення./ Упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. 500с

37. Перович Л. М. Вплив автомобільного транспорту на забруднення земельних ресурсів // Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 73.: Л., 2010, С. 102-109.
38. Пляцук Л.Д. Оцінка викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів / Л.Д. Пляцук, Р.А. Васькін, В.О. Соляник та ін. // Екологічна безпека. Вип. 2/2011 (12). Кременчук: КрНУ, 2011. С. 116–118.
39. Приміський І. В. Нормування викидів відпрацьованих газів автомобілів та перехід до стандартів Євро / І. В. Приміський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. № 4. С. 43-48
40. Прутков В. Вплив вихлопних газів автотранспорту на стан атмосферного повітря міста Олешки. С. 1–4.
41. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель-дорога-автомобиль-среда [Текст] / Р.В. Родтенберг. М.: Машиностроение, 1986. 212 с.
42. Русіло П.О. Науковий вісник НЛТУ України / П.О. Русіло, В.В. Костюк, В.М. Афонін // Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. 2008. Вип.18.3. С.85-89.
43. Рябчинский А.И. Экологическая безопасность автомобиля / А.И. Рябчинский, Ю.В. Трофименко, С.В. Шелмаков; Под ред. Член-корр. РАН В.Н. Луканина М: МАДИ-ТУ, 2000. 95 с
44. Согор А. Р., Зазуляк П. М. Картографування екологічного забруднення повітря міста Львів. Космічна наука і технологія. 2022. 28, № 3 (136). С. 86—91. <https://doi.org/10.15407/knit2022.03.086>
45. Солуха Б.В. Міська екологія. Навчальний посібник / . Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс К.: КНУБА, 2004. 338 с
46. Інформаційно-аналітичний огляд. І квартал 2020 року. Львів: Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації, 2020. 25 с. URL: <https://deplv.gov.ua/potochni-rezultaty/> (дата звернення Стан довкілля у Львівській області 07.06.2022).

47. Стан довкілля у Львівській області (за результатами моніторингових досліджень). Інформаційно-аналітичний огляд. II квартал 2020 року. Львів: Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації, 2020. 31 с. URL: <https://deplv.gov.ua/potochni-rezultaty/> (дата звернення 07.06.2022).

48. Стрілець І. О. Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища. Рівне : Рівн. держ. гуманітар. ун-т, 2015. 213 с.

49. Т.П Литвиненко. Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). 39-те вид. Полтава, 2013. 131 с.

50. Тарасенко О. В. Аналіз ефективності сучасних та перспективних методів і засобів зниження шкідливих викидів автомобільного транспорту / О.В Тарасенко, В.П. Юдін, А.М. Каплуновська, О. В. Тарасенко, Г. А. Золотарев// «ScienceRise». 2015. - № 9/2(14). С. 18-22.

51. Топ 10 найпродаваніших машин в Україні за 2021 [Електронний ресурс] // InfoCat. 2021. Режим доступу до ресурсу: https://news.infocar.ua/ukrainskiy_avtorynok_v_2021_godu_rost_na_21_i_top-10_samyh_prodavaemyh_marok_147787.html.

52. Торонченко О.М. Вплив забруднення атмосфери на розвиток хвороб органів дихання в Полтавській області / О.М. Торонченко, І.І. Сараненко, В.В. Рома // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 3-4 С. 128-136.

53. Фесюк В. О. Географія транспорту / В. О. Фесюк, І. П. Мандрик. Луцьк, 2016. 118 с. (Східноєвропейських національний університет імені Лесі Українки).

54. Екологолізација автомобільного транспорту: передовой опыт стран Европейского Союза / об. тр. II Всерос. конф. / под ред. д.т.н. В.Н. Денисова. - С.Пб: МАНЭБ, 2004.-160 с.

55. Ярема Н. П., Марко Т. Б. Забруднення навколишнього природного середовища твердими побутовими відходами на прикладі

Львівської області. Екогеофорум 2017. Актуальні проблеми та інновації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Івано-Франківськ, 22—25 березня 2017 р.). Івано-Франківськ, 2017. С. 369—370.

56. Ярема Н. П., Марко Т. Б., Лозинський В. А. Картографування забруднення навколишнього природного середовища Львівщини твердими побутовими відходами. GeoTerrace-2016: матеріали міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених (Львів, 15—17 грудня 2016 р.). Львів, 2016. С. 166—167.

57. Ярема Н. П., Полухович Ю. М., Кубрак О. Д., Серант О. В. Створення інтерактивної карти сміттєзвалищ Львівської області. Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції (Ужгород, 4—6 жовтня 2018 р.). Ужгород, 2018. С. 119—123

58. Ярема Н. П., Серант О. В., Кубрак О. Д., Терех Т. М. Веб-картографування сміттєзвалищ Львівської області. Молодий вчений. 2019. № 11 (75). С. 167—171.