

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студентки Кушнарєнко Єлизавети Андріївни
(ПІБ)

академічної групи 183-19-1 ПП
(шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього
(офіційна назва)

середовища

на тему Захист житлових зон населених пунктів від автомобільних вихлопів на
(назва за наказом ректора)

основі певних технічних рішень

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи	Кулікова Д.В.		
розділів:			
Теоретичного	Кулікова Д.В.		
Технологічного	Кулікова Д.В.		
Охорона праці	Чеберячко Ю.І.		
Рецензент	Петльований М.В.		
Нормоконтролер	Ґрунтова В.Ю.		

Дніпро
2023

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувачка кафедри ЕТЗНС
Борисовська О.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«___» червня 2023 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра

студентці Кушнарєнко Є.А. академічної групи 183-19-1 ПП
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього
(офіційна назва)
середовища

на тему Захист житлових зон населених пунктів від автомобільних вихлопів на основі певних технічних рішень, затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 03.05.2023 р. №322-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Проаналізувати вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря. Ознайомитися з класифікаціями автотранспортних засобів та видами палива, що використовується; виявити його переваги та недоліки. Надати характеристику забруднюючих речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту, та встановити їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.	01.05.2023 15.05.2023
Технологічний	Надати характеристику району дослідження. Опанувати методику оцінки рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря оксидом вуглецю. Оцінити рівень забруднення автотранспортом атмосферного повітря оксидом вуглецю досліджуваної ділянки. Надати рекомендації щодо зменшення негативного впливу автотранспорту на атмосферне повітря.	16.05.2023 01.06.2023
Охорона праці	Проаналізувати небезпечні та шкідливі фактори, що можуть виникати на виробництві; розробити заходи з охорони праці та безпеки.	02.06.2023 11.06.2023

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.05.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

_____ (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 74 сторінок тексту, 9 рисунків, 24 таблиці, 5 додатків, 46 літературних джерел.

Мета роботи: рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю на вулицях міста та розробити заходи щодо зменшення негативного впливу від автотранспорту.

У вступі поставлена актуальність теми, сформульована мета кваліфікаційної роботи і конкретизована постановка задачі.

Теоретичний розділ спрямований на аналіз та оцінку впливу автотранспорту на атмосферне повітря. Представлено класифікацію міського транспорту як вид забруднення повітряного басейну, в якій показано чим саме забруднюється повітря в залежності від виду транспорту. Також показано як саме оксид вуглецю впливає на людину та навколишнє середовище і чим це небезпечно.

Практичний розділ спрямований на дослідження забруднення оксидом вуглецю певних ділянок міста. За допомогою методики розрахунку забруднення повітря від автомобільного транспорту, проведено розрахунок забруднення вулиць м. Дніпра та надано способи зменшення негативного впливу.

У розділі охорони праці пояснюється які небезпечні фактори можуть виникати під час створення більш екологічних видів перевезення пасажирського міського транспорту. Наведено техніку безпеки та охорону праці на певних об'єктах будівництва.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ЇХ ВИДАМИ ТА КЛАСИФІКАЦІЄЮ.....	7
1.1 Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря.....	7
1.2 Класифікаціями автотранспортних засобів.....	9
1.3 Види палива, які використовуються автотранспортом, їх виявити переваги та недоліки.....	11
1.4 Критерії забруднення атмосферного повітря; гранично допустимі концентрації основних забруднюючих речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту.....	19
1.5 Характеристика забруднюючих речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту, їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини	22
2 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ ТА ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ.....	26
2.1 Характеристика району дослідження	26
2.1.1 Характеристика Дніпропетровської області та стану повітря по області.....	26
2.1.2 Характеристика досліджуваних ділянок.....	33
2.2 Опанувати методику оцінювання рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря оксидом вуглецю	36

(CO).....

2.3 Оцінка рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря
оксидом вуглецю (CO) досліджуваної ділянки..... 41

2.4 Рекомендації щодо зменшення негативного впливу автотранспорту на
атмосферне повітря..... 45

3 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ОБ'ЄКТАХ ТА ТЕХНІКА
БЕЗПЕКИ 47

3.1 Небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникати 47

3.1.1 Будівництво автодоріг..... 47

3.1.2 Будівництво метрополітену 51

3.1.3 Розробка та облаштування трамвайних та тролейбусних ліній..... 52

3.2 Розробка заходів з хорони праці..... 54

3.3 Пожежна безпека на будівельному майданчику..... 59

ВИСНОВОК..... 60

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... 62

Додаток А. Таблиця 2.4 - Основні забруднювачі атмосферного повітря за
2021 рік..... 67

Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи..... 71

Додаток В. Зовнішня рецензія..... 72

Додаток Д. Довідка про результати перевірки на присутність запозичень
(плагіату)..... 73

Додаток Г. Відгуки керівника розділу з охорони праці та нормоконтролера 74

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасність розвивається дуже стрімко і уявити її без авто майже неможливо. На сьогоднішній день, в Україні не існує селищ та міст де не проходять автомобільні дороги. У багатьох мешканців є свої автомобілі, десятки різних авто мають різні компанії та підприємства.

В Україні більшість автотранспорту ще за радянських часів, який має більш негативний вплив на навколишнє середовище та досить несприятлива екологічна ситуація. А той факт, що максимальне скупчення транспорту приходиться на заселені зони міського типу, де проживає ледь доля населення дає намір зрозуміти, що дана тема лишається актуальною.

Метою роботи є оцінка впливу автотранспорту на навколишнє середовище та розробка заходів щодо його зменшення.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі задачі:

1. Проаналізувати вплив шкідливих речовин на стан атмосферного повітря від впливу автотранспортних засобів за їх видами та класифікацією
2. Оцінити рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю та розробити заходи зменшення негативного впливу
3. Проаналізувати небезпечні та шкідливі фактори, що можуть виникати на об'єктах; розробити техніку безпеки

Практичне значення роботи полягає у зниженні викидів оксиду вуглецю у повітряне середовище шляхом введення екологічного міського транспорту та переходу на альтернативні види палива для інших видів автомобілів

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ЇХ ВИДАМИ ТА КЛАСИФІКАЦІЄЮ

1.1 Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря

Основною причиною забруднення атмосферного повітря є пересувні джерела забруднення – дорожній транспорт. Автомобілі працюють на паливі, що містить велику кількість нафтопродуктів, згорянні яких виділяються речовини, що забруднюють повітря, звані вихлопними газами.

Більшість із них працюють на бензинових та дизельних двигунах, які спалюють нафту, щоб привести автомобіль у рух. Нафта складається з вуглеводнів, при згорянні яких виділяється велика кількість забруднювачів, зокрема, тверді частинки та леткі органічні з'єднання. Ці речовини, що виділяються двигунами автомобілів, накопичуються в атмосферному повітрі у великій кількості, особливо у великих містах та на автомагістралях.

Крім вихлопних газів в атмосферне повітря потрапляють тверді частинки, що утворюються при різке гальмування автомобіля. Причому при різкому гальмуванні найбільший негативний вплив на атмосферне повітря йде не від газів, що виділяються при згорянні палива (хоча рівень оксидів вуглецю збільшується в рази), а через взаємодію дороги та колеса автомобілів. При такому гальмуванні автомобіль залишає слід від шин. В цей момент тертя між дорожнім покриттям і шинами автомобіля настільки велике, що призводить до стирання колодок, дисків зчеплення машин, зносу гуми (до 1,6 кг/рік на один автомобіль) та поверхні доріг[1]. Все це супроводжується виділенням у повітря дрібних частинок гуми та металів, а також асфальту. Цей дрібний пил залишається у повітрі над завантаженими дорогами/магістралями у велику кількість.

Також цей процес стирання є причиною поганої якості дорожнього покриття, яке постійно руйнується через великі перепади температур.

Найбільше забруднюючих речовин викидається при розгоні автомобіля, оскільки в цей момент двигун споживає найбільшу кількість палива, а значить у цей момент викиди газів найінтенсивніші. Відносна частка вуглеводнів і оксиду вуглецю від загальної маси викидів найбільш висока при гальмуванні і холостому ходу, частка оксидів азоту – при розгоні[2].

Однією з головних проблем від автомобільних вихлопів є утворення кислотних дощів. Кислотні дощі відбуваються тоді, коли викиди газів вступають в атмосфері реакцію з водою, киснем та іншими хімічними елементами, формуючи різні кислотні сполуки. Переважно в результаті таких реакцій виходять слабкі розчини сірчаної та азотної кислоти, які повертаються на землю у вигляді дощу.

Не менш важливими факторами є утворення смогу та парникового ефекту. Через смог на дорогах, значно погіршується видимість, що може призводити до автомобільних аварій. А через значне скупчення автомобілів в густонаселених містах, збільшується кількість CO₂, що підсилює парниковий ефект. Наслідками цього можуть стати глобальне потепління та підняття рівня Світового океану[3,4].

Забруднення повітряного середовища відбувається через емісію шкідливих речовин, що поступають з відпрацьованими газами, через прорив газу у двигун і та емісіями шкідливих речовин через витоки або випару з паливного баку. Для автомобільного транспорту найбільш характерним є забруднення вихлопними газами, що охоплюють більше половини усього негативного впливу[5].

В середньому, по Україні, вихлопні гази від автомобільного транспорту складають приблизно 45 % забруднення повітря, у великих містах (0,5 млн - 1,5 млн населення) - до 70 % , а в дуже великих (від 1,5 млн населення) містах – від 80 % від загального обсягу забруднення атмосфери. Автомобільний транспорт за радянських часів викидає в атмосферу у 8-10 разів більше шкідливих речовин, порівняно з європейськими авто такого ж віку[3].

Отже, шкідливі речовини, що надходять в повітряне середовища з

вихлопними газами залежать від низки умов – починаючи від стану та віку авто і закінчуючи покриттям дороги та манерою керування. Накопичуючись в різних шарах атмосфери (особливо в приземних), вони завдають негативних наслідків для населення та навколишнього середовища[6].

1.2 Класифікаціями автотранспортних засобів

Транспорт - це сукупність всіх видів шляхів сполучення, транспортних засобів, технічних пристроїв та споруд на шляхах сполучення, що забезпечують процес переміщення людей та вантажів різного призначення з одного місця до іншого.

Увесь транспорт можна розділити на групи:

- наземний;
- водний;
- повітряний

Водний транспорт - вид транспорту, що перевозить вантажі та/або пасажирів по водних шляхах сполучення, як природним (океани, моря, річки, озера), так і штучним (канали, водосховища). Основним транспортним засобом є судно.

Повітряний транспорт – найшвидший вид транспорту. Основна сфера застосування повітряного транспорту – пасажирські перевезення на відстанях понад тисячу кілометрів. Також здійснюються і вантажні перевезення, але їхня частка дуже низька. В основному авіатранспортом перевозять продукти, що швидко псуються, і особливо цінні вантажі, а також пошту. У разі, коли у місці посадки відсутня аеродром (наприклад, доставка наукових груп у важкодоступні райони) використовують не літаки, а вертольоти, які потребують посадкової смуги.

Наземний транспортний засіб - це транспортний засіб, що переміщається тільки або переважно землею. У такий спосіб воно бере участь у наземному сполученні.

Основною метою або відповідно сферою застосування є транспортування людей (пасажирський транспорт) або вантажів (вантажний транспорт) землею, а також обробка землі або обробка рослин, наприклад, орання, боронування, поворот сіна, розрівнювання, екскавація, що означає постійний контакт із землею. Таким чином вони відрізняються від інших типів транспортних засобів, таких як водні транспортні засоби та повітряні транспортні засоби, а також їх змішаних форм. Підвидами є амфібії (як водний, так і наземний транспортний засіб) та автомобільно-залізничний транспортний засіб (рейкові транспортні засоби). Вони застосовуються, як правило, для перевезення пасажирів та вантажів.

Наземні транспортні засоби служать переважно як транспортні засоби або спортивний снаряд. Вони можуть забезпечуватися двигуном (наприклад, механічний транспортний засіб, моторвагонний рухомий склад) або без нього (м'язи транспортні засоби, що наводяться силою, що наводяться вітром транспортні засоби, санки і т. д.) вони можуть пересуватися по рейках, можуть бути керованими чи ні.

Автомобільний транспортний засіб – засіб пересування, що рухається по дорожньому (бездорожньому) покриттю (автобус, вантажний та легковий автомобіль, причіп, напівпричіп) та призначений для перевезення пасажирів або вантажів чи є спецтехнічним засобом праці[7].

Рухомим складом автомобільного транспорту називають автомобілі, автомобільні потяги, причепа та напівпричепа. Рухомий склад служить до виконання транспортних і нетранспортних робіт: перевезення вантажів, пасажирів та спеціального устаткування для різних операцій.

Рухомий склад загального призначення служить до виконання різних транспортних перевезень, спеціалізований — лише певних транспортних перевезень, а спеціальний — для різноманітних нетранспортних робіт.

Пасажирський рухомий склад призначений перевезення людей. До нього відносяться легкові автомобілі та автобуси. Легкові автомобілі є для індивідуального перевезення пасажирів (від 2 до 8 осіб).

Легкові автомобілі загального призначення мають закриті та відкриті кузови. Спеціалізовані легкові автомобілі призначені для перевезення пасажирів певних категорій. До спеціалізованих належать автомобілі швидкої допомоги, таксі та ін.

Для виконання нетранспортних робіт використовують легкові автомобілі спеціального призначення. Такі автомобілі розробляються на базі легкових автомобілів та обладнуються спеціальним додатковим обладнанням. До спеціальних належать лабораторні, поліцейські автомобілі та ін.

Для перевезення пасажирів використовують автобуси. Які діляться за призначенням на міські, приміські та міжміські автобуси. Спеціалізовані автобуси поділяються на санітарні, туристичні та шкільні автобуси.

Вантажний рухомий склад служить перевезення вантажів різних видів. До нього відносяться вантажні автомобілі, автомобілі-тягачі, автопоїзди, причепа та напівпричепа. Вантажні автомобілі можуть бути загального призначення, спеціалізованими та спеціальними.

Вантажні автомобілі загального призначення призначені для перевезення всіх видів вантажів, крім рідких (без тари). Вони мають вантажні кузови у вигляді бортових платформ.

Для перевезення певного виду вантажу застосовують вантажні автомобілі спеціалізованого призначення, які мають пристосування кузова до таких перевезень. До них відносяться автомобілі-самоскиди, цистерни, фургони, рефрижератори, самонавантажувачі.

Для виконання нетранспортних робіт та операцій призначені автомобілі вантажного типу спеціального призначення. До спеціальних вантажних автомобілів відносяться комунальні, пожежні, ремонтні майстерні, автокрани, автовишки, авто-компресори, авто-бетонозмішувачі.

Автопоїзди складаються з автомобілів-тягачів, причепів та напівпричепів. Автопоїзди поділяються на причіпні, сідельні та розпуски.

Причіпний автопоїзд складається з вантажного автомобіля та одного або кількох причепів. Сідельний автопоїзд складається із сідельного автомобіля-тягача та напівпричепа, передня частина якого закріплена на тягачі.

Автопоїзди-розпуски складаються з вантажного автомобіля та причепа-розпуску, обладнаного опорними балками для кріплення довгомірних вантажів (ліси, труб, сортового металу та ін.).

Причіпний рухомий склад включає причепи і напівпричепа, також поділяються на причепи загального призначення, спеціалізованими і спеціальними і бувають легковими та вантажними.

Відмінність між вантажними причепами та напівпричепами полягає в методі їх з'єднання з автомобілем. Конструкції причепів та напівпричепів можуть змінюватись в залежності від призначення. Також бувають з активним та неактивним приводом, відмінність яких полягає у наявності провідних коліс.

Прохідність рухомого складу (здатність рухатися по поганих дорогах і поза дорогами) різна залежно від його типу та призначення. В основу підрозділу рухомого складу за прохідністю покладено колісну формулу, що виражає цифровим індексом загальну кількість коліс автомобіля та кількість провідних коліс.

Автомобілі обмеженої прохідності призначені для руху дорогами з твердим покриттям і сухим ґрунтовим дорогам. Автомобілі підвищеної прохідності призначені головним чином сільській місцевості.[7].

1.3 Види палива, які використовуються автотранспортом, їх переваги та недоліки

Пальне - це горюча речовина, яка слугує джерелом енергії для двигунів внутрішнього згоряння.

На відміну від палива, пальне використовують переважно для засобів пересування, а отже воно повинно мати певний об'єм та ефективність для засобу пересування.

Існує багато видів пального. До автомобільних видів можна віднести:

- Бензин
- Гас (Керосин)
- Дизельне пальне
- Метанол
- Біодизель
- Етаноли
- Скраплений газ
- Метан
- Етан
- Водень - перспективне газоподібне пальне.

Найчастіше для автомобілів використовують бензин та дизельне паливо, які є сумішшю вуглеводнів і присадок, що призначені для покращення їх експлуатаційних властивостей[8, 9].

Кількість шкідливих речовин, що викидаються до атмосферного повітря у складі відпрацьованих газів, залежить від об'єму двигуна, якості пального та загального технічного стану автомобіля. Так, при порушенні регулювання карбюратора викиди оксиду вуглецю збільшуються в 4-5 разів[10].

Вихлопний газ – це основний компонент викидів автотранспорту (і стаціонарних двигунів внутрішнього згорання), який також може включати продув картера двигуна та випаровування невикористаного бензину. В залежності від виду палива, двигуна та технічного стану двигуна, вихлопні гази, мають певний склад шкідливих компонентів.

Найбільшу частину газу, що виникає при згорянні, становить азот (N_2), водяна пара (H_2O) (за винятком палива з чистим вуглецем) і вуглекислий газ (CO_2) (за винятком палива без вуглецю); вони не є токсичними чи шкідливими (хоча водяна пара та вуглекислий газ є парниковими газами, які сприяють зміні клімату). Відносно невелика частина газоподібних продуктів згорання є небажаними, шкідливими або токсичними речовинами, такими як чадний газ (CO) від неповного згорання, вуглеводні (C_xH_y) від незгорілого палива, оксидів

азоту (NO_x) від надмірних температур згоряння та твердих частинок (переважно сажі) [8].

Таблиця 1.1 - Склад вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння

Речовина	Бензинові двигуни, %	Дизельні двигуни, %
Азот	71	67
Кисень	0,2 - 7,0	3,0-17,0
Вода	3,0 - 5,5	0,6-3,0
Вуглекислий газ	0,0-14,0	0,9 - 0,0
Чадний газ	0,1-4,0	0,01 - 0,4
Оксиди нітрогену	0,0-0,6	0,0003 - 0,4
Вуглеводні	0,3 - 4,0	0,08 - 0,4
Альдегіди	0,0 - 0,3	0,002 - 0,008
Сажа	0,0 - 0,03	0,01 - 1,10
Бенз(а)пірен-3,4, г/м^3	$10 - 20 \times 10^{-6}$	10×10^{-6}

У вихлопних газах бензинового двигуна значно переважає вміст вуглеводнів. Дизельні двигуни мають значний вміст сажі, аніж бензинові. Відповідно до цього, можна вважати, що дизельні двигуни є більш екологічними за бензинові. (рис.1.1).

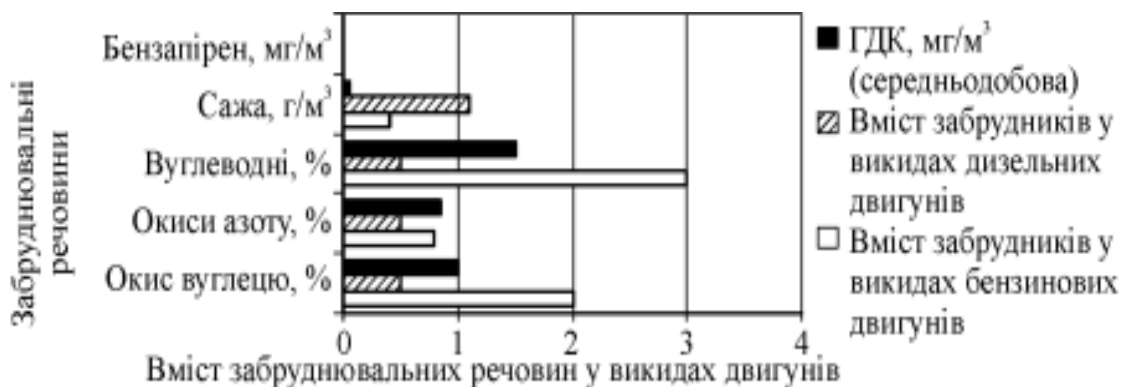


Рисунок 1.1 - Порівняльні показники вмісту забруднювачів у викидах бензинових та дизельних двигунів

У відпрацьовані гази входить більше 1000 забруднюючих речовин, які мають негативний вплив на довкілля, 200 з яких розпізнано. Основним є оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, альдегіди, сполуки сірки, тверді частини, канцерогенні речовини, до яких належать складні ароматичні вуглеводні поліциклічної будови, сполуки свинцю[12].

Зараз світ поступово переходить до альтернативного виду палива – види моторного палива, які забезпечують потужність автомобільного двигуна і виключають використання палива на основі нафти (таких як бензин і дизпаливо) або повністю, або певною мірою, (в тому числі призначені як добавки в нафтові палива) — коли технологія живлення двигуна не пов'язана виключно з нафтопродуктами (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Альтернативне паливо для двигуна певного типу

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

Біодизель - це відновлювані види палива, виготовлені з рослинних масел (наприклад, соєвої або канолової олії), тваринного жиру і навіть ресторанного жиру. Як випливає з назви, вони використовуються в дизельних транспортних засобах. На жаль, це коштує більше, ніж звичайне дизельне паливо, і може бути агресивним до гумових деталей двигуна. Біодизель також сильно згущується при холодних температурах і погано вигорає в таких умовах.

Етанол - -цей алкоголь можна додавати в звичайний бензин у кількостях від 10 до 83 відсотків. До 2014 року на автомобільний ринок вийшло майже сотня видів автомобілів із "легким паливом". З іншого боку, етанол може

бути синтезований і його не потрібно витягати з землі або ввозити до США. З іншого боку, етанол має меншу енергію на одиницю об'єму, а це означає, що автомобілі отримують менший пробіг газу.

Водень - це багатообіцяюче, але надзвичайно летюче паливо має перевагу, коли воно є всюдисущим, і його єдиним відходом є водяна пара. Однак елементарний водень не зустрічається в природі і його слід отримувати з сполук, що містять Н, таких як метан. Він все частіше використовується як джерело палива для транспортних засобів на паливних елементах[13].

Метан широко використовується в гоночних автомобілях. У США, Китаї та Японії почали інтенсивно впроваджувати бензино-метанольні суміші М85, М92 і М100, де число позначає частку метилового спирту в складі.

Переваги суміші: істотно знижується токсичність вихлопів, збільшується потужність двигуна та продовжується термін служби мотора. Недоліки: метанол є отруйною речовиною, вживання його всередину або тривалий вплив парів може призвести до летального результату; вимагає переобладнання двигуна і паливної системи.[14]

Електричний вид палива суттєво відрізняється від інших тим, що не завдає шкоди навколишньому середовищу. Також це економічно вигідно, аніж бензинове чи інше паливо та зручно в експлуатації.

До мінусів данного варіанту можна віднести невеликий запас ходу автомобіля, наявність зарядного пристрою та постійна підзарядка (хоч з іншої сторони бензинові авто також потребують постійної заправки) та недостатньо розвинені електрозаправки в нашій країні.

1.4 Критерії забруднення атмосферного повітря; гранично допустимі концентрації основних забруднюючих речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту

Згідно із Законом України "Про охорону атмосферного повітря" передбачено, що для оцінки стану забруднення встановлюються нормативи

ГДК у повітрі забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища:

- нормативи якості повітря;
- гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів[15].

Важливими елементами моніторингу є визначення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин і домішок у повітрі, воді, ґрунті та продуктах харчування.

Гранично допустима концентрація (ГДК) — це максимальна кількість шкідливих речовин в одиниці об'єму або маси середовища повітря, води або ґрунту, яка практично не впливає на стан здоров'я людини. ГДК встановлюється для всіх видів забруднення навколишнього середовища як норма. Зараз враховують не лише вплив забруднення на стан населення, а й вплив на тваринний та рослинний світ, мікроорганізми, природні угрупування, та кліматичні умови.

Для всіх об'єктів, що є забрудниками атмосферного повітря, також встановлюють гранично допустимі викиди (ГДВ). ГДВ — це допустима кількість забруднення, яка поступає в атмосферу, що не повинна перевищувати концентрацію ГДК в санітарно-захисній зоні даного об'єкту та за її межами.

При розрахунку ГДВ враховується ефект розсіювання шкідливих речовин, що залежить від низки факторів: висоти труби, об'єму викинутих речовин, різниці температур газової суміші та повітря, умов розсіювання та швидкості осідання забруднювачів[16].

До основних токсичних викидів автомобіля відносяться: відпрацьовані гази (ВГ), картерні гази й паливні випаровування,

Картерні гази – це суміш частини відпрацьованих газів, що проникли

через нещільності поршневих кілець у картер двигуна, з парами моторного масла. Паливні випари надходять у навколишнє середовище із системи живлення двигуна: стиків, шлангів і т.д. Розподіл основних компонентів викидів у карбюраторного двигуна наступний: відпрацьовані гази містять 95% CO, 55% C_xH_y і 98% NO_x, картерні гази по – 5% C_xH_y, 2% NO_x, а паливні випари - до 40% C_xH_y (табл.1.3)[17].

Таблиця 1.3 - Вміст токсичних викидів у відпрацьованих газах двигунів

Компоненти	Частка токсичного компонента в ВГ ДВЗ			
	Карбюраторні (Бензинові)		Дизельні	
	%	на 1000л палива, кг	%	на 1000л палива, кг
CO	0, 5-12,0	до 200	0, 01-0,5	до 25
NO _x	до 0,8	20	до 0,5	36
C _x H _y	0,2 – 3,0	25	0, 009-0,5	8
Бенз(а)пірен	-	до 10 мкг/м ³	-	-
Альдегіди	до 0,2мг/л	-	0, 001-0,09мг/л	-
Сажа	до 0,04 г/м ³	1	0, 01-1,1г/м ³	3

Встановлені норми викидів від автотранспорту представлені в таблиці 1.4[18,19].

Таблиця 1.4 – ГДК забруднюючих речовин від автотранспорту

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м ³
Пил	0,5
NO _x	0,5
C _x H _y	5,0
Двооксид азоту	0,2

Оксид азоту	0,40
Сірководень	0,008
Фенол	0,010
Аміак	0,20
Формальдегід	0,035
Сажа	0,15
Бенз(а)пірен	-

1.5 Характеристика забруднюючих речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту, їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини

Як зазначено вище в роботі, вихлопні гази автомобільного транспорту мають певний склад, для якого існують допустимі норми викидів в атмосферу, незважаючи на їх токсичність. Однак навіть невеликі дози є небезпечними, адже накопичення їх призводить по перевищенню концентрації допустимої норми, що спричиняє появи негативного впливу на навколишнє середовище та населення.

Діоксид сірки - це безбарвний газ із задушливим запахом, що проявляє сильні відновні властивості. Значно менше отруйний за сірководень, однак при його перевищенні в повітрі, можуть виникати труднощі дихання та запалення легенів. Його застосовують для синтезу сульфатної кислоти та для побутових цілей [20].

Монооксиди азоту NO та NO₂ (NO_x), незалежно від того, утворюються вони таким чином чи природним шляхом під впливом блискавки, реагують з аміаком, вологою та іншими сполуками, утворюючи пари азотної кислоти та пов'язані з ними частинки. Дрібні частинки можуть глибоко проникати в чутливу легеневу тканину і пошкоджувати її, викликаючи, в крайніх випадках, передчасну смерть. Вдихання видів NO підвищує ризик раку легенів і колоректального раку. Вдихання таких частинок може спричинити або

погіршити респіраторні захворювання, такі як: емфізема, бронхіт, серцеві захворювання[21].

Діоксид вуглецю - неотруйний природний газ, без кольору і запаху, який є природною складовою атмосфери. Вуглекислий газ є продуктом спалювання викопного палива, який має парникові властивості, тобто утримує тепло на приземних шарах Землі та сприяє глобальному потеплінню. При вмісті цього газу вище 3% відбувається подразнення дихальних шляхів, шумі у вухах, головному болі та ряді інших симптомів[22].

Двооксид азоту - це отруйний газ, що має буре забарвлення та різкий неприємний запах. Оксиди азоту небезпечні для екології через здатність спричинення кислотних дощів. Для людини токсичність полягає у подразненні слизових оболонок, негативним впливом на дихальні шляхи та легені, а також зміну складу крові, зменшенню рівня гемоглобіну в крові[23].

Оксид азоту N_2O - безбарвний негорючий газ, який збуджує нервову систему при високій концентрації та може бути токсичним. Має приємний солодкуватий смак та запах, найчастіше використовується в медицині.

Також це парниковий газ, що довго живе. Через здатність накопичення цього газу в атмосфері, відбувається руйнація стратосферного озону, відповідно до чого є ще одним газом, що спричиняє парниковий ефект[24].

Сірководень - отруйний, горючий, безбарвний газ, що має запах тухлих яєць. Через те що, газ може пригнічувати нюх, постраждалому важко оцінити рівень отруєння, а отже вимагає обережності при роботі з ним. Газ легко окиснюється і розкладається, відповідно, у великих кількостях він не накопичується[25].

Феноли - клас хімічних сполук, у молекулах яких присутня гідроксильна група -ОН, приєднана до ароматичної групи. Феноли при потраплянні в організм людини призводять до різких змін в клітинах кровотворної, хрящової та кісткової тканин[26].

Аміак - легко розчиняється у воді, легший за повітря. Має різкий запах, газ без кольору. Має сильнодіючу токсичну дію для організму людини,

отруйний, 4 клас небезпеки. Подразнює слизові оболонки дихальних шляхів і очей. При отруєнні з'являються симптоми застуди(наприклад кашель, чхання, першіння), легка нудота[27].

Формальдегід - це подразнюючий газ із характерним запахом, що викликає дегенеративні процеси в паренхіматозних органах, сенсibiliзує шкіру. При роботі з цією речовиною необхідно використовувати герметичний індивідуальний захист та буди обережним. Симптоми отруєння: блідість, занепад сил, несвідомий стан, депресія, утруднене дихання, біль голови, нерідко судоми[28].

Сажа - неспалені частки палива, що мають розмір від 0,5 до 2,10 мкм.

Входить до категорії частинок, небезпечних для легень, так як частинки менше п'яти мікрон у діаметрі не відфільтровуються у верхніх дихальних шляхах. Дим від дизельних двигунів, що складається в основному з сажі, вважається особливо небезпечним через те, що його частинки мають канцерогенні властивості. Через затримку маленьких часток в дихальних шляхах, викликають астму, рак легені, серцево-судинні проблеми, передчасну смерть[29].

Бенз(а)пірен - хімічна сполука першого класу небезпеки, що викликає онкологічні захворювання, здатний проникати в організм через шкіру, органи дихання, шлунково-кишковий тракт, плаценту. Крім канцерогенного, бенз(а)пірен має мутагенну, ембріотоксичну та гематотоксичну дію.

У клітинах печінки бензапірен перетворюється на дигідроксіепоксид - небезпечний канцероген. Таким чином цей найнебезпечніший канцероген взаємодіє з компонентами геному клітини, викликаючи незворотні зміни, онкологічні захворювання та генетичні проблеми у майбутніх поколіннях.

Крім того, бенз(а)пірен сприяє відкладенню атеросклеротичних бляшок на стінках судин, а отже, підвищує ризик розвитку таких небезпечних захворювань, як ішемічна хвороба серця, інфаркт та інсульт[30].

ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ ТА ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ

2.1 Характеристика району дослідження

2.1.1 Характеристика Дніпропетровської області та стану повітря по області

Дніпропетровська область розташована на південно-східній частині України, середній течії Дніпра. Межує з 7 областями України і поділяється на 7 адміністративних районів.

Територія області складає майже 32 тис. км² та займає друге місце в Україні по території областей. Адміністративним центром області є м. Дніпро, яке розташоване по обидва береги річки Дніпро.

Чисельність населення області на 2023 рік становить 3075,5 тис. чоловік. Кількість населення у місті Дніпро – 968,502 тис. чоловік.

Ландшафт області рівнинний; розташована у степовій зоні. З північного заходу на південний схід область перетинає ріка Дніпро, до басейну якої належать її притоки.

Область налічує приблизно 1, тис. водоймів. На півдні територія області омивається водами Каховського водосховища.

Область знаходиться в зоні помірних широт з помірно-континентальним кліматом. Річна кількість опадів становить 513 мм. Середня річна відносна вологість – 74 %.

Статистична інформація забруднення атмосферного повітря Дніпропетровської області за 2022-2023 рік відсутня. Тож данні представлені на період до 2021 року.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2021 році становили 534,7 тис. т, що на 42,2 тис. т (7,3 %) менше, ніж у 2020 році.

У складі викинутих забруднюючих речовин оксиди вуглецю становлять 274,719 тис. т; діоксиди та інші сполуки сірки – 60,857 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 52,22 тис. т; метан – 115,967 тис. т; сполуки азоту – 28,298 тис. т; метали та їх сполуки – 0,619 тис. т, тощо.

Згідно аналізу комплексного індексу забруднення атмосферного повітря (ІЗА), рівень забруднення Дніпропетровської області по основним забруднюючим речовинам у 2021 році вище середнього (табл. 2.1).

Роблячи порівняльний аналіз ІЗА Дніпропетровської області з 2020 роком, слід відзначити спад рівня забруднення в обласному центрі, і приріст рівня забруднення у містах Кам'янське та Кривий Ріг.

Таблиця 2.1 - Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) по містах Дніпропетровської області за 2021 рік

Перелік пріоритетних домішок	ІЗА		
	Дніпро	Кам'янське	Кривий Ріг
Формальдегід	7,20	6,5	7,14
Двооксид азоту	2,27	2,0	1,21
Пил	1,59	1,7	2,40
Оксид вуглецю	-	-	0,67
Фенол	0,83	3,3	0,71
Аміак	0,97	1,2	
Комплексний ІЗА	12,86	14,7	12,13

Тенденція зміни атмосферного повітря по Дніпропетровській області на 2021 рік наступна:

Місто Дніпро:

– рівень забруднення атмосферного повітря пилом, оксидом вуглецю, двооксиду азоту, оксиду азоту - знижується;

– середня концентрація двооксиду сірки, формальдегіду - збільшується;

– середня концентрація фенолу та аміаку – на тому ж рівні.

Місто Кам'янське:

– рівень забруднення повітря пилом – зменшується;

– середня концентрація двооксиду сірки, оксиду вуглецю, двооксиду азоту, сірководню, фенолу, формальдегіду - збільшилась;

– середня концентрація по оксиду азоту, аміаку – не змінилась.

Місто Кривий Ріг:

– двооксид сірки, двооксид азоту, оксид азоту, сірководень, фенол, формальдегід – збільшення;

– пил, оксид вуглецю, аміак – не змінилась.

Тенденція зміни рівня забруднення області та основні забрудники м. Дніпро, наведені в таблицях 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2 - Рівень забруднення атмосферного повітря за 5 років (2017 – 2021) у містах Дніпропетровської області

Домішки	Тенденція за 5 років (2017-2021 р.р.)		
	Дніпро	Кам'янське	Кривий Ріг
Пил	-0,02	-0,03	0
Двооксид сірки	+0,0001	+0,0001	+0,0002
Оксид вуглецю	-0,1	+0,2	0
Двооксид азоту	-0,01	+0,003	+0,002
Оксид азоту	-0,002	0	+0,002
Сірководень	0	+0,0003	+0,0002
Фенол	0	+0,0003	+0,0001
Аміак	0	0	0
Формальдегід	+0,0002	+0,0009	+0,015

Таблиця 2.3 - Забруднюючі речовини в повітрі міста Дніпро

Назва забруднюючої речовини	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові ГДК, мг/м	Максимальні і разові ГДК, мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³
Пил	0,2	0,15	0,5	0,7
Двооксид сірки	0,011	0,05	0,5	0,205
Оксид вуглецю	2,0	2,0	5,0	8,0
Двооксид азоту	0,09	0,04	0,2	0,48
Оксид азоту	0,05	0,06	0,40	0,13
Сірководень	0,002	-	0,008	0,039
Фенол	0,003	0,003	0,010	0,025
Аміак	0,04	0,04	0,20	0,13
Формальдегід	0,014	0,003	0,035	0,049

Основними забруднювачами атмосферного повітря є стаціонарні джерела, які мають значний вплив на навколишнє середовище. Вони представлені у таблиці 2.4, додаток А.

На рисунку 2.1 представлено індекс змін забруднення атмосферного повітря по області. Можна побачити, що порівняно з 2019 роком, ситуація начебто починає змінюватись[18,31].

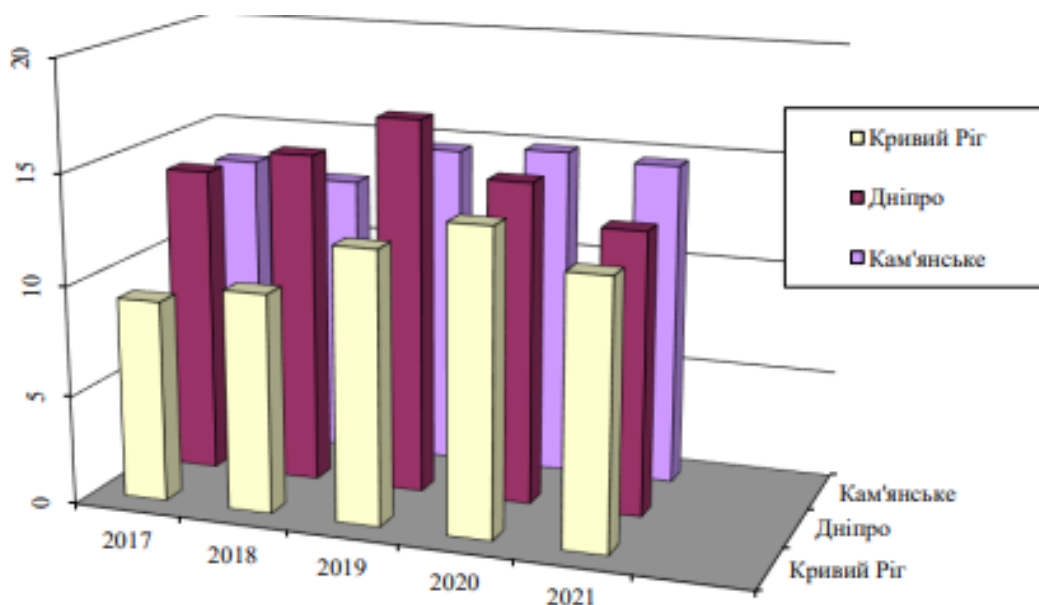


Рисунок 2.1 - Індекс забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області за 2017 – 2021 роки

Контроль атмосферного повітря за рівнем забруднення проводиться на стаціонарних постах міст Дніпро, Кривий Ріг та Кам'янське.

У 2021 році середньорічні концентрації становили:

- м. Кривий Ріг: пилу – 2,7 ГДК, діоксиду азоту – 1,3 ГДК, фенолу – 0,6 ГДК, аміаку – 0,3 ГДК, формальдегіду – 4,7 ГДК, діоксиду сірки – 0,3 ГДК, оксиду вуглецю – 0,7 ГДК; оксиду азоту – 0,3 ГДК;
- м. Кам'янське: пилу – 2,0 ГДК, діоксиду азоту – 2,0 ГДК, фенолу – 2,7 ГДК, формальдегіду – 4,3 ГДК, аміаку – 1,3 ГДК; оксиду азоту – 0,7 ГДК, діоксиду сірки – 0,14 ГДК, оксид вуглецю – 1,0 ГДК;
- м. Дніпро: пилу – 1,3 ГДК, аміаку – 1,0 ГДК, діоксиду азоту – 2,3 ГДК, формальдегіду – 4,7 ГДК, оксиду азоту – 0,8 ГДК, фенолу – 1,0 ГДК, оксиду вуглецю – 0,7 ГДК, оксид азоту – 0,8 ГДК.

Результати спостережень свідчать, що в 2021 році рівень забруднення атмосферного повітря в містах почав змінюватись, але залишається досить високим.

Загострення ситуації полягає в тому, що рівень викидів здійснюється не рівномірно, а в промислових зонах, де велика концентрація підприємств різної

промисловості[31,32].

Важлива складова галузевій структурі економіки області є транспортний комплекс. У системі комплексу функціонує залізничний, автомобільний, річковий, авіаційний транспорт. Транспортний комплекс області створює умови для реформування інших галузей економіки, а отже є важливою складовою у галузевій структурі.

Маршрутна мережа області складається з 342 діючих маршрутів, у тому числі 172 міжміських та 170 приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі Дніпропетровської області.

За даними Головного управління статистики у Дніпропетровській області у 2021 році вантажообіг підприємств транспорту склав 22,5 млн т км, або 101,3 % від обсягу 2020 року (рис.2.2).



Рисунок 2.2 - Вантажообіг підприємств транспорту

У 2021 році пасажирообіг підприємств транспорту дорівнював 3 261,0 млн пас. км, або 120,4 % від обсягу попереднього року(рис.2.3).

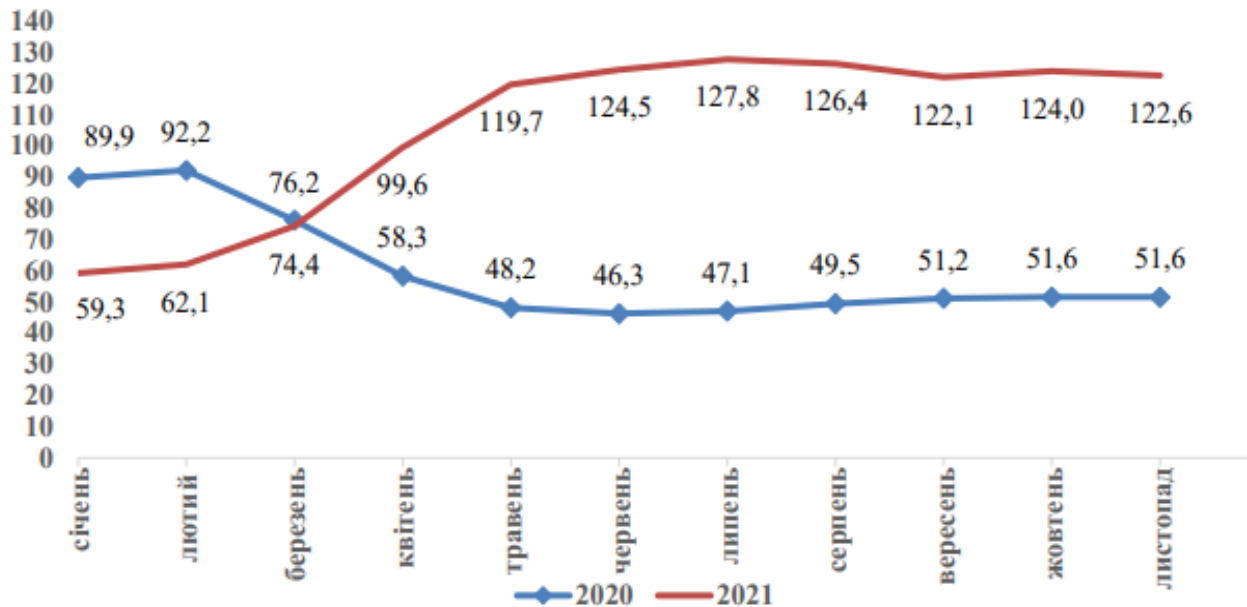


Рисунок 2.3 - Пасажи́рообі́г підприємств транспорту

Послугами пасажирського транспорту скористались 183 336,3 тис. пасажирів, або 104,1% від показника відповідного періоду 2020 року. Дані по пасажирським перевезенням наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Пасажи́рські перевезення

Вид транспорту	Пасажи́рообі́г		Перевезено пасажирів	
	млн пас. км	у % до 2020	тис.	у % до 2020
Транспорт	3 261,0	120,4	183336,3	104,1
автомобільний	1 436,1	114,4	62 782,4	98,6
трамвайний	414,0	102,5	66 891,5	102,7
тролейбусний	309,7	112,6	42 428,9	112,6
метрополітен	22,3	130,8	4 651,0	130,8

Динаміка викидів речовин, які забруднюють атмосферне повітря окремими видами автомобільного транспорту підприємств та пересувними джерелами на окремих видах палива відсутня з 2016 року.

В Дніпропетровській області знаходяться великі промислові та агропромислові комплекси та підприємства, також через неї проходить 6

автомагістралей – 3 національних та 3 міжнародні. Відповідно, область логістичним центром, та має велике навантаження[32].

2.1.2 Характеристика досліджуваних ділянок

Оцінка впливу автотранспорту на навколишнє середовище проводиться в місті Дніпро, Дніпровській області. Відповідно до інформації вище можна легко здогадатись, що антропогенне навантаження у місті високе.

Вибір точок досліду обрано шляхом найбільшого навантаження – центральні вулиці (точка 1,3) та середнього навантаження - неподалік від центральної вулиці(точка 2).

Точка 1. Знаходиться по вулиці Дмитра Яворницького 18, біля Приватбанку(рис.2.4).

Дослідження проводилось протягом трьох днів, на різних вулицях міста для більш детального та розгорнутого аналізу ситуації. На кожній з вулиць були описані точки дослідження та описана сама вулиця.

Вулиця Дмитра Яворницького розташована в Соборному районі міста, на Горі, яка простягається в північно-східному напрямі до річки Дніпро. Починається на Соборній площі та закінчується на площі Шевченка. Довжина вулиці 5 км[33].

Вулиця з двостороннім автомобільним рухом (розрахунок з обох сторін), міського типу. Забудова вулиці з обох боків багатопверховими будівлями, посеред якої присутня зелена алея з залізною дорогою. Також присутні зелені насадження по обох боках вулиці вздовж дороги. Знаходиться на пересічі вулиці Січових Стрільців. Повздовжній нахил вулиці - 4.

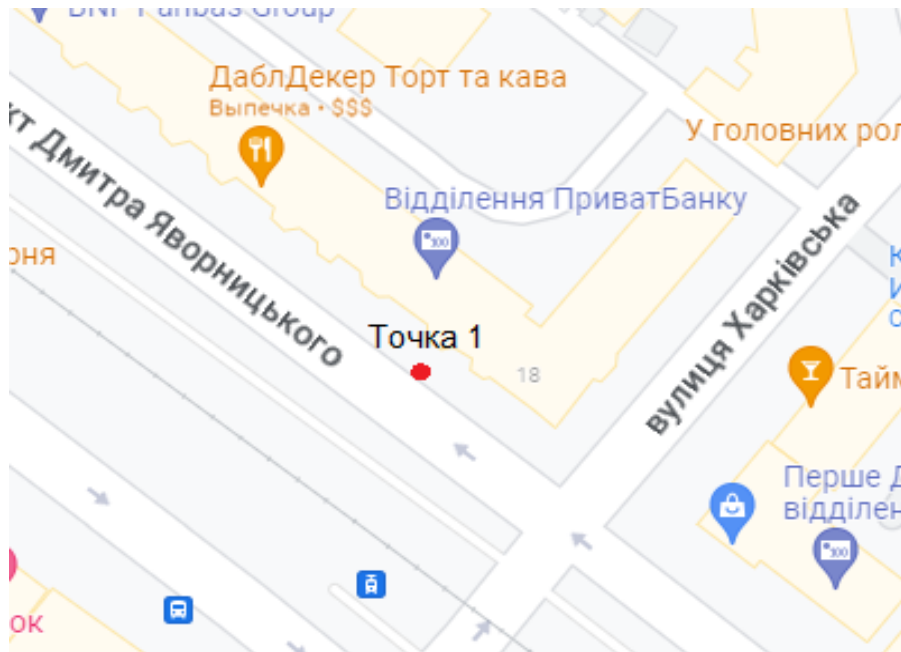


Рисунок 2.4 – Географічне розташування точки №1

Точка 2. Точка розташована по вул. В'ячеслава Липинського 7 («Фігаро»/ТРЦ «Новий центр») (рис.2.5). Одна з давніх центральних вулиць міста Дніпро. Розташована у Шевченківському адміністративному районі.

Вулиця починається на проспекті Дмитра Яворницького перетинає з північного сходу, Центральну вулицю, зі східної сторони перетинає Харківську вулицю й закінчується на перетині Успенської площі та вулиці Шолом-Алейхема. Довжина вулиці — 400 м[34].

Вулиця з одностороннім рухом у бік вул. Харківська, з якою вона межує із західної сторони. Зі сходу межує також з вулицею Михайла Коцюбинського.

Вулиця забудована будинками різної висоти, але загалом багатопверхові. Зелені насадження майже відсутні. Повздовжній нахил вулиці - 0.

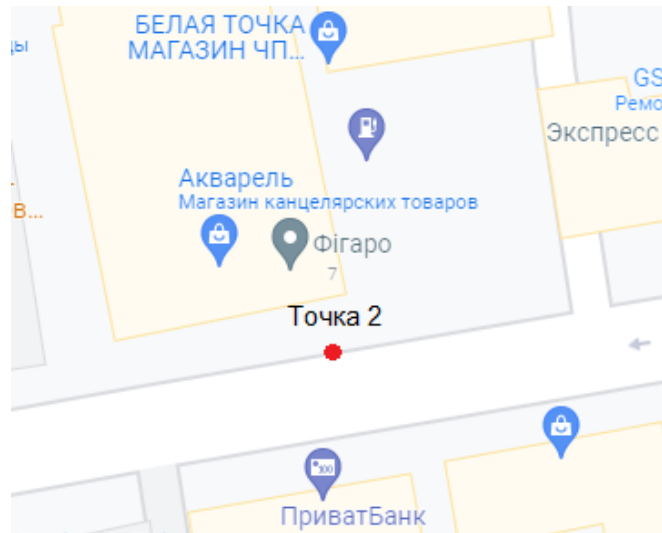


Рисунок 2.5 – Географічне розташування точки №2

Точка 3 знаходиться на вул. Шмідта (Степана Бандери) 2/3(Центральний ринок) (рис.2.6). Вулиця є продовженням вулиці Княгині Ольги. Починається від проспекту Дмитра Яворницького, вливається у вулицю Савченко, де й закінчується. Довжина вулиці — 1700 м [35].

Вулиця з двостороннім рухом та відкритою місцевістю під парковочні місця. Багатоповерхові та одноповерхові будівлі розташовані по обидва боки вулиці. Зелені насадження відсутні. Повздовжній нахил вулиці - 2.

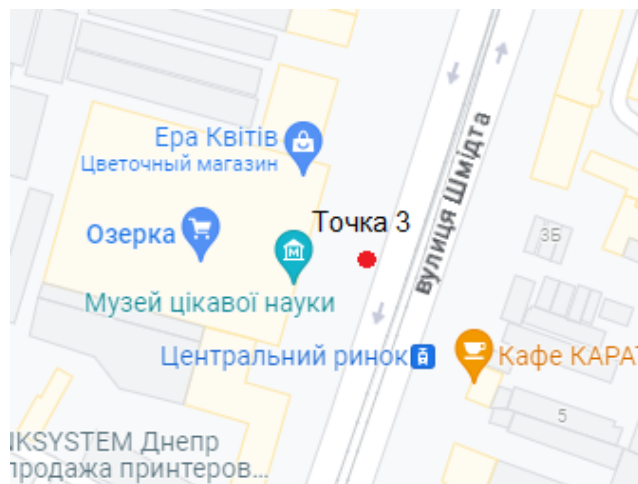


Рисунок 2.6 – Географічне розташування точки №3

Погодні умови на момент проведення дослідження представлені у вигляді таблиці(табл.2.7).

Таблиця 2.7 – Погодні умови на об'єктах дослідження

№	Погодні умови			
	м/с	Вологість, %	мм.рт.ст.	С°
День 1	4	49	761	+14
День 2	6	62	749	+9
День 3	4	87	740	+11

Погодні умови вимірялись за допомогою мобільного додатку «Sinoptik».

2.2 Методика оцінювання рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря оксидом вуглецю (СО)

Група дослідників розподіляються на групи по 3-4 особи розміщуються на обраних ділянках вулиць біля автотранспортної дороги. Якщо обрана ділянка має двосторонній рух автотранспорту, розміщення повинно відбуватись по обидва боки дороги.

Відбір матеріалу із завантаженості вулиць автотранспортом проводиться або разово, або більш детально із замірами о 8:00, 13:00 і 18:00 год. З декількох замірів обчислить середнє значення. Визначення інтенсивності автомобільного транспорту проходить методом підрахунку автомобілів різних типів у різний час, за певний період часу. Дані вносяться в таблицю(табл.2.8).

Таблиця 2.8 – Результати спостережень

Час	Тип автомобіля	Кількість одиниць
	легкий вантажний	
	середній вантажний	
	важкий вантажний (дизельний)	
	автобус	
	легковий	

На кожній із точок спостережень проводиться оцінювання вулиці:

1. Тип вулиці: забудова вулиці, тип дороги, магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків, транспортні тунелі тощо.
2. Нахил вулиці.
3. Швидкість вітру.
4. Відносна вологість повітря.
5. Наявність захисної смуги з дерев.

Отриманні данні занотовуються в той же день. Автомобілі розділяють на три категорії: з карбюраторним двигуном, дизельні, автобуси відповідно до даних, наведених у таблиці і оцінюється рух транспорту на окремих вулицях. Результатом виконання першої частини лабораторної роботи вважається сумарна оцінка завантаження:

- низька інтенсивність руху – 2,7- 3,6 тис. автомобілів за добу,
- середні – 8-17 тис.,
- висока – 18- 27 тис.

Проводиться порівняння сумарного завантаження різних вулиць міста залежно від типу автомобілів. Після чого визначається рівень забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту.

Спочатку будується таблиця (табл.2.9), в якій зазначається тип вулиці, поздовжній нахил, відносну вологість повітря, тип перехрестя та інтенсивність руху автомобілів за год (N).

Таблиця 2.9 - Визначення забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту

Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість повітря	Тип перехрестя	Інтенсивність руху автомобілів (N1)

1. Після цього, за попередньо отриманими даними, визначається склад автотранспорту в частках одиниці. Наприклад, 0,3 вантажних автомобілів із малою вантажопідйомністю, 0,2 – із середньою вантажопідйомністю, 0,04 – з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, 0,07 – автобусів, 0,80 – легкових автомобілів.

2. наступним кроком є розрахунок концентрації CO за формулою Бегма (1984), модифікованою Шаповаловим (1990):

а

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м³;

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, авт./год;

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря оксидів вуглецю;

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_y – коефіцієнт, що враховує зміни забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю залежно від величини поздовжнього нахилу;

K_c – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру;

K_b – те саме залежно від відносної вологості повітря;

K_n – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю поблизу перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів K_m визначається як середньозалежний для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = P_i \cdot K_m \quad (2.2)$$

де P_i – склад автотранспорту в частках одиниці.

Значення показників визначається за таблицями 2.10 -2.15.

Таблиця 2.10 – Показники коефіцієнта K_m

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_m
Важкий вантажний	2,3
Середній вантажний	3,9
Легкий вантажний	0,2
Автобус (мікроавтобус)	3,7
Легковий	1,0

Таблиця 2.11 – Показники коефіцієнта K_a

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з односторонньою забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 2.12 – Значення коефіцієнта величини поздовжнього нахилу вулиць

Поздовжній ухил, градуси	Коефіцієнт K_H
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт $K_{ш}$, що враховує вплив швидкості вітру на вміст СО в повітрі, визначається за таблицею 2.13.

Таблиця 2.13 – Показники коефіцієнта $K_{ш}$

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт $K_{ш}$
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Коефіцієнт K_v відносної вологості повітря на концентрацію CO наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Показники коефіцієнта K_v

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_v
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Значення коефіцієнта K_n для різних типів перехресть подано в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Показники коефіцієнта K_n

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Регульоване перехрестя	
зі світлофорами, звичайне	1,8
зі світлофорами, регульоване	2,1
саморегульоване	2,0

Закінчення табл. 2.15

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Нерегульоване перехрестя	
зі зниженою швидкістю	1,9
кільцеве	2,2
з обов'язковою зупинкою	3,0

Останнім кроком є порівняння концентрації CO, які були одержані з гранично допустимою концентрацією CO для атмосферного повітря.

Допустима концентрація викидів автотранспорту для оксидом вуглецю становить 5 мг/м³. В кінці підводиться підсумок проведеної роботи по рівню забруднення вихлопами автотранспорту, враховуючи, що знизити рівень викидів можливо завдяки:

- заборони автомобільного руху;
- обмеження інтенсивності руху до 300 авт./год;
- заміни карбюраторних вантажних автомобілів дизельними;
- встановлення фільтрів [36].

2.3 Оцінка рівня забруднення автотранспортом атмосферного повітря оксидом вуглецю (CO) досліджуваної ділянки.

Згідно методики було проведено збір даних руху автотранспорту на трьох точках, протягом трьох днів із визначенням середньо арифметичного числа. Збір даних проводився разово, з 8:00 до 9:00. Обраний час визначається як максимально навантажений. Результати представлені в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 - Чисельність автотранспорту за 1 годину

Час	Тип автомобіля	Кількість одиниць		
		T.1	T.2	T.3
8:00-9:00	легкий вантажний	164	123	112
	середній вантажний	13	26	23
	важкий вантажний (дизельний)	1	3	3
	автобус	46	5	54
	легковий	458	213	539
Всього:		681	370	731
Всього за добу:		16344	8880	17544

Загальний аналіз місцевості зручно представити у вигляді таблиці 2.17.

Для точки №1 він виглядає наступним чином:

Таблиця 2.17 – Дані точки 1

Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість повітря	Тип перехрестя	Інтенсивність руху автомобілів в (N1)
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	4	4	49	регульоване зі світлофорами, звичайне	681

Для того, щоб почати розрахунок впливу на довкілля, визначаємо коефіцієнт токсичності автомобілів:

Визначаємо % відношення для кожного типу атомобіля:

- легкий вантажний - $164=24\%$;

- середній вантажний - 13=2%;
- важкий вантажний (дизельний)-1=0,15%;
- автобус - 46=7 %;
- легковий - 458=67%;

Розрахуємо коефіцієнт токсичності для точки 1:

$$K_T = 0,0015 \cdot 2,3 + 0,02 \cdot 2,9 + 0,24 \cdot 0,2 + 0,07 \cdot 3,7 + 0,67 \cdot 1 = 1,03$$

Підставляємо значення коефіцієнтів з таблиць вище та оцінюємо рівень забруднення повітря оксидом вуглецю:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 \cdot 681 \cdot 1,03) \cdot 1 \cdot 1,07 \cdot 1,20 \cdot 0,75 \cdot 1,8 = 13,03 \text{ мг/м}^3$$

Загальний аналіз місцевості зручно представити у вигляді таблиці 2.18.

Для точки №2 він виглядає наступним чином:

Таблиця 2.18 – Дані точки 2

Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість повітря	Тип перехрестя	Інтенсивність руху автомобілів (N1)
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	0	6	62	регульоване зі світлофорами, звичайне	370

Для того, щоб почати розрахунок впливу на довкілля, визначаємо коефіцієнт токсичності автомобілів:

Визначимо % відношення для кожного типу атомобіля:

- важкий вантажний (дизельний)-3=0,81%;
- середній вантажний - 26=7%;
- легкий вантажний - 123=33% ;
- автобус - 5=1,35 %;
- легковий - 213=58%;

Розрахуємо коефіцієнт токсичності для точки 2:

$$K_T = 0,0081 \cdot 2,3 + 0,07 \cdot 2,9 + 0,33 \cdot 0,2 + 0,0135 \cdot 3,7 + 0,53 \cdot 1 = 0,87$$

Підставляємо значення коефіцієнтів з таблиць вище та оцінюємо рівень забруднення повітря оксидом вуглецю:

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 \cdot 370 \cdot 0,87) \cdot 1 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,85 \cdot 1,8 = 5,69 \text{ мг/м}^3$$

Загальний аналіз місцевості зручно представити у вигляді таблиці 2.19.

Для точки №3 він виглядає наступним чином:

Таблиця 2.19 – Дані точки 3

Тип вулиці	Поздовжній нахил	Швидкість вітру	Відносна вологість повітря	Тип перехрестя	Інтенсивність руху автомобілів (N1)
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	2	4	87	регульоване зі світлофорами, звичайне	731

Для того, щоб почати розрахунок впливу на довкілля, визначаємо коефіцієнт токсичності автомобілів:

Визначимо % відношення для кожного типу атомобіля:

- важкий вантажний (дизельний)-3=0,41%;
- середній вантажний - 23=3,15%;
- легкий вантажний - 112=15,32% ;
- автобус - 54=7,39 %;
- легковий - 539=74%;

Розрахуємо коефіцієнт токсичності для точки 3:

$$K_T = 0,0041 \cdot 2,3 + 0,0315 \cdot 2,9 + 0,1532 \cdot 0,2 + 0,0739 \cdot 3,7 + 0,74 \cdot 1 = 1,14$$

Підставляємо значення коефіцієнтів з таблиць вище та оцінюємо рівень забруднення повітря оксидом вуглецю:

$$K_{co} = (0,5 + 0,01 \cdot 731 \cdot 1,14) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,20 \cdot 1,30 \cdot 2,1 = 30,67 \text{ мг/м}^3$$

Висновок. Результати дослідження показують, що на усіх трьох точках

переважає легковий транспорт. Важкий вантажний транспорт майже відсутній, легкий транспорт займає від 20% до 30%, автобуси – до 10%.

Добова завантаженість на всіх точках до 17 тис. автомобілів, що відповідає середній інтенсивності руху.

Основними забруднювачами повітря є легкові авто. В залежності від швидкості вітру, вологості, нахилу, зупинок, і місцевості буде зростати або падати коефіцієнт забруднення. Однак, через високу завантаженість рівень СО все одно високий.

На точці 2 рівень викидів СО прирівнюватися до ГДК, однак 5мг/м^3 - це вже максимальна допустима норма і вона починає рости. На інших точках рівень ГДК перевищено в рази: точка 1 – у 2,5 рази, точка 3 - у 6 разів.

Це пов'язано через те, що ці вулиці мають двосторонній напрям руху транспорту, а отже і викиду СО вдвічі більше. Також це центральні вулиці, що знаходяться біля авто- та Ж/Д вокзалів, що призводить до ще більш високої інтенсивності руху.

2.4 Рекомендації щодо зменшення негативного впливу автотранспорту на атмосферне повітря

Як зазначалось вище, одним із головних джерел забруднення повітря автомобільний транспорт. Через його високий рівень погіршуються умови життя та стан здоров'я для населення, відбуваються зміни в атмосферному середовищі та негативно впливає на навколишнє середовище загалом.

Задля покращення стану довкілля та зниженню негативного впливу, слід розглянути наступні рекомендації:

1. Використовувати тип силового устаткування, завдяки якому буде відбуватись мінімальний викид забруднювачів.
2. Змінити процес та конструкцію виготовлення двигунів, задля зниження рівня токсичності вихлопних газів.
3. Використовувати фільтри для очищення вихлопних газів. Для

бензинових двигунів будуть ефективними каталітичні нейтралізатори потрібної дії. Для дизельних ефективними стануть фільтри для очистки відпрацьованого газу від сажі.

4. Перехід до альтернативного палива або зміна складу традиційного пального. До більш екологічного альтернативного пального відноситься: водень, етанол, метанол, стиснений природний і зріджений нафтовий газ, нестильовані високооктанові бензини.

Негативний вплив особливо відчувається в містах, де кількість авто висока, тобто у густонаселених. Концентрація вихлопів, відповідно, висока, що становить суттєву проблему для населення таких міст, насамперед для тієї його частини, що проживає в житлових будинках чи житлових масивах, розташованих поблизу великих транспортних артерій, перехресть, місць паркування, гаражів тощо.

Задля ефективного розв'язання даної проблеми необхідно запровадити підвищення вимог до екологічної безпеки автомобільного транспорту, стимулювати перехід до альтернативних видів палива, контролювати додержання вимог щодо скупчення автотранспорту у безпосередній близькості із зонами проживання населення. Значна міра негативного впливу обумовлюється неправильно організованим рухом транспорту. Так як найбільший викид відбувається за рахунок гальмування, розгону та маневрів, необхідно створювати так звані «розвилки» на дорогах, регулювати рух транспорту методом «зеленої хвилі» та правильно розташовувати світлофори. Даний принцип організації дорожнього руху суттєво скорочує об'єми вихлопних газів і сприяє більш довшій експлуатації транспорту.

До засобів зниження негативного впливу від автотранспорту можна віднести технічні, технологічні та організаційні заходи для покращення стану повітряного середовища:

- контроль якості нафтопродуктів, що були реалізовані оптом та роздріб, поступове переведення автомобілів на альтернативні види пального;
- перехід пасажирського рухомого складу з паливного на

електротранспорт;

- скоротити кількість автомобільних стоянок та парк-майданчиків у містах скупчення людей та житлових зонах;

- модернізувати автомобілі нейтралізаторами;

- впровадити податок на автомобілі із високим рівнем забруднення з одночасною системою виведення таких автомобілів з експлуатації.

Не менш важливими елементами розв'язку проблеми постають питання автомобільних доріг та їх покриття, кількість заправок на метановому пальному, та активізації переходу до альтернативних видів палива[37].

Також задля захисту від забруднень автотранспортом важливим стануть заходи планування та розбудови населених пунктів. Якщо заздалегідь вирішити такі питання як озеленення автомагістралей та вулиць через які проходять автомобільні дороги, створення транспортних розв'язок різного рівня, санітарно-захисні зони, підземні стоянки, тощо – тобто детально сформувати план забудови території, - можна вирішити питання забруднення атмосферного повітря[38].

Наразі економічна ситуація в країні склалась таким чином, що реальні шляхи зниження негативного впливу від автотранспорту, потребують наступного:

- удосконалювання законодавчої бази в області екології транспорту;
- для забезпечення входження України у світову транспортну систему варто передбачати гармонізацію нормативно-правового забезпечення в транспортному комплексі з регіональним і міжнародним законодавством.

Ця сфера охопить багато починаючи від вдосконалювання основних законів до нормативних актів та стандартів, в яких діяльність транспорту постає як компонент економіки. Для ефективної діяльності всього комплексу заходів у галузі охорони навколишнього середовища необхідно, перш за все організувати правову сторону питання так, щоб будь-який суб'єкт автотранспортного ринку не міг отримати вигоду від своєї участі і без шкоди для економіки., займатися перевізною або сервісною діяльністю, яка порушує прийнятні екологічні норми

Україні.

Також варто розглянути можливість реалізації політики, яка сприятиме модернізації існуючого пасажирського рухомого складу. Важливо, щоб цей етап проходив соціально прийнятним чином із запропонуванням водія доступних альтернатив, наприклад як розвинена система громадського транспорту. Основна ціль полягатиме у розробці комплексної стратегії, що об'єднує увесь транспорт загалом.

Нещодавно Україна опублікувала нові документи, які спрямовані на вдосконалення системи зниження викидів вуглецю: Стратегія низьких викидів для України до 2050 року та Транспортна стратегія 2030 року. Для першого документа характерна постанова спільних цілей на певний період часу, а для другого – постанова конкретних заходів щодо зниження негативного впливу. Однак як саме ці заходи будуть вписуватись в міжсекторальну стратегію поки що не зрозуміло. Це питання потребує комплексного вирішення, що охоплює всі галузі економіки, адже все взаємозалежно.

Задля відновлення транспортної інфраструктури з позицій «зеленого курсу» будь відкриватись певні питання: інвестиції у розвиток доріг та вантажоперевезень, доцільність інвестування у високошвидкісний залізничний транспорт, розробка більш екологічного транспорту.

На кінець, потрібно розширити доступ до статистичних даних автомобільного транспорту та покращення їх аналітичного використання. Дані, що допомагають оцінити впливу присутні у багатьох країнах світу, але вони належать певним підприємствам та компаніям. Саме тому доступ до таких даних є важливим і має враховуватись в певних аспектах конфіденційності та комерційності[39].

До прикладу, стратегія розвитку Дніпропетровської області включає в себе вдосконалення організації пасажирських перевезень на міському електротранспорті [40]:

- будівництво об'їзних автодоріг біля крупних населених пунктів області, що дасть змогу вивести за межі міста більш, ніж 25 тисяч одиниць транзитного автотранспорту на добу;

- будівництво та введення в експлуатацію 3-х станцій метрополітену, що сприятиме розв'язанню транспортної проблеми центральної частини м. Дніпра та дасть можливість підвищити майже втричі рентабельність пасажиро-перевезень, а також збільшити обсяги перевезених пасажирів на метрополітені, як одному з екологічно чистих видів громадського транспорту;

- будівництво нових тролейбусних та трамвайних ліній;

- часткове оновлення рухомого складу пасажирського електротранспорту, термін експлуатації якого перевищує 15 років;

- оновлення рухомого складу автобусів, які використовуються на автобусних маршрутах загального користування області, щорічно на 7–15%, що в свою чергу сприятиме поліпшенню екологічного стану, при цьому щорічні витрати пального при перевезенні пасажирів зменшуватимуться до 2%.

ВИСНОВОК

Світ стрімко розвивається та пропонує нові можливості існування людства за допомогою різних технологій. Одним із таких факторів є авто- та міський транспорт. Величезна кількість споживачів створюють попит на певний вид транспорту – міський, автомобільний, вантажний, пасажирський, тощо. А отже і розвиток в даній сфері відбувається швидко.

Однак є інша сторона – забруднення екології від вихлопів газів пального та палива. Кожне авто «живиться» певним паливом, яке має згубні властивості для навколишнього середовища. Дана робота направлена на оцінку впливу автотранспортних вихлопів (а саме СО) на атмосферне повітря, навколишнє середовище та людину.

Перший розділ дає розуміння як саме автомобільний транспорт може впливати на навколишнє середовище та повітряний басейн. Розуміючи класифікацію автотранспорту можна побачити які саме забруднюючі речовини містяться у вихлопних газах автотранспорту, яким може бути вплив на довкілля та людину, якщо їх ГДК будуть вище норми та чим це може обернутися для природи.

Другий розділ роботи спрямований на оцінку та розв'язок даної проблеми для міста Дніпра. Завдяки методиці по оцінці забруднення повітряного простору було проведено дослідження на вулицях м. Дніпро.

Обравши 3 точки біля автомобільних доріг, на протязі трьох днів, збирались данні для обробки інформації. У ході дослідження було виявлено, що ГДК шкідливих речовин перевищує норму, а отже становить загрозу для населення та довкілля.

Відповідно до цього дослідження представлено способи зменшення ризику негативного впливу. Завдяки певним рекомендаціям, рівень впливу СО може знизитись в рази, а стан атмосферного повітря значно покращиться.

Також наведено вже існуючу систему переходу міста до більш екологічного виду транспорту. Що виводить роботу на третій розділ – охорону

праці.

В даному розділі представлені негативні та шкідливі чинники, що можуть виникати при роботі. Так як у роботі розглядаються варіанти у вигляді будівництва метрополітену та перехід на тролейбуси та трамваї для міського транспорту, даний розділ спрямований на охорону праці на будівельних майданчиках, робота з різни інструментами та транспортними засобами та робота із кабельною мережею.

Також дана робота розглядає перехід від звичайного дизельного та бензинового видів палива на альтернативні. Представлені види палива мають свої переваги та недоліки, однак кожен з них набагато безпечніший для довкілля.

Більшість країн світу розвиває даний напрямок та переходить або вже перейшла до альтернативного палива, тим самим дбаючи про довкілля та здоров'я громадян своїх країн. Вже зараз існує безліч варіантів, які наша країна може адаптувати під свої можливості. Однак для цього потрібно зробити багато роботи, адже Україна – одна з тих країн, де автопарки оновлюються дуже рідко, а лєвова доля населення керує автотранспортом радянського періоду, вплив якого значно більший аніж сучасні бензинові авто.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення(Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjесeredovishe-problemi-i-shlyahi-jihного-virishennya.html> - Загол. з екрану.
2. Корсак К.В. Основи екології / К.В. Корсак, О.В. Плахотнік. Київ : Вид-во МАУП, 2000.
3. 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.
4. Забруднення атмосферного повітря викидами від транспорту(Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://www.gpp.in.ua/transport/zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya-vikidami-vid-transportu.html> – Загол. з екрану.
5. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2018 рік. (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/605/06f/45b/60506f45b71fb522644931.pdf> - Загол. з екрану.
6. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібн. Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. К.: Вид-во "Арістей", 2008, 267с.
7. Про автомобільний транспорт: Закон України № 2344-III.2001.
8. ВоронцоваТ.В. Основи життєдіяльності : підручник / Т.В. Воронцова, Н.В. Мацебула, І.А. Репік. Київ : Вид-во "Либідь", 2001.
9. Белоконь К. В., Олійник О. В., Єрмоменко В. Дослідження впливу викидів автотранспорту на здоров'я населення міста Запоріжжя. Міжнародна науково-практична конференція «Біоекономіка як ключовий фактор розвитку виробництва та екологізації промислового регіону» Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С. 402-405.
10. Забруднення атмосферного повітря викидами від транспорту

(Електронний ресурс)/ Режим доступу URL:
<https://www.gpp.in.ua/transport/zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya-vikidami-vid-transportu.html> - Загол. з екрану.

11. Окис вуглецю (чадний газ) (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://empendium.com/ua/chapter/> - Загол. з екрану.

12. Стаття Ю.В. Книш, канд. техн. наук; магістрант М.Л. Копій – НЛТУ України, м. Львів «ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ». - Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.3

13. Переваги та недоліки альтернативних видів палива (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://uk.lamscience.com/advantages-disadvantages-alternative-fuels>- Загол. з екрану.

14. Плюси і мінуси добавки метанолу в паливо (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://autotheme.info/news/7578-plyusi-mnusi-dobavki-metanolu-v-palivo.html>- Загол. з екрану.

15. Забруднення. Класифікація забруднень довкілля (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php>- Загол. з екрану.

16. Нормування викидів шкідливих речовин в атмосферу (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: https://pidru4niki.com/1994041241695/ekologiya/normuvannya_vikidiv_shkidlivih_rechovin_atmosferu- Загол. з екрану.

17. УДК 629.113.004; 612.43 О.В. Бевз, доц., канд. техн. Наук Кіровоградський національний технічний університет«Оцінка впливу автомобільного транспорту на якість повітряного середовища Кіровоградщини»

18. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2021 рік (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/.PDF> - Загол. з екрану.

19. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами): Закон України

№ 201. 1997.

20. Діоксид сірки (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki> - Загол. з екрану.

21. Монооксид вуглецю (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Монооксид_вуглецю - Загол. з екрану.

22. Діоксид вуглецю (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Діоксид_вуглецю - Загол. з екрану.

23. Оксид азота (IV) (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_азота\(IV\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_азота(IV)) - Загол. з екрану.

24. Оксид азота(I) (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_азота\(I\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_азота(I)) - Загол. з екрану.

25. Сірководень (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Сірководень> - Загол. з екрану.

26. Феноли (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Феноли> - Загол. з екрану.

27. Аміак (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Аміак> - Загол. з екрану.

28. Формальдегід» <https://uk.wikipedia.org/wiki/Формальдегід> - Загол. з екрану.

29. Опис токсичних властивостей сажі та вуглеводних (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-1310-1.html> - Загол. з екрану.

30. Бензапірен (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бензапирен> - Загол. з екрану.

31 Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації «Стан атмосферного повітря» Січень 2021.

32 Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облвійськкадміністрації. Регіональна доповідь 2021. (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20do>

[povid%20ta%20Ekolohichniyi%20pasport/2021.pdf](#)

33. Вулиця Дмитра Яворницького (Дніпро) (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_Дмитра_Яворницького_\(Дніпро\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_Дмитра_Яворницького_(Дніпро)) - Загол. з екрану.

34 Вулиця В'ячеслава Липинського (Дніпро) (Електронний ресурс)/Режим доступу URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_В%27ячеслава_Липинського_\(Дніпро\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_В%27ячеслава_Липинського_(Дніпро)) - Загол. з екрану.

35. Вулиця Степана Бандери (Дніпро) (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_Степана_Бандери_\(Дніпро\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Вулиця_Степана_Бандери_(Дніпро)) - Загол. з екрану.

36. Доцент кафедри екології Парфенюк Григорій. Моніторинг довкілля: методичні рекомендації для виконання практичних (лабораторних) занять з навчальної дисципліни. Житомир. 2021.

37.Регіональна доповідь 2016 . ст.174 (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/605/06f/450/60506f4507d2b494162120.pdf> - Загол. з екрану.

38. В. М. Гришко, Д. В. Сищиков, О. М. Піскова [та ін.]. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека. Донецьк: Донбас. 2012. 302 с.

39. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2018 рік. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської ОДА. 243 с

40. Головне управління статистики у Дніпропетровській області Капітальні інвестиції у Дніпропетровській області. Статистичний бюлетень за 2017 р. Дніпро. 2018. 10 с.

41. Умови праці водіїв дорожніх машин та дорожніх робочих при будівництві і ремонті автомобільних доріг (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://oppb.com.ua/news/umovy-praci-vodiyiv-dorozhnih-mashyn-ta-dorozhnih-robochyh-pry-budivnyctvi-i-remonti> - Загол. з екрану.

42. Гарбуза А.О. Розробка алгоритму дії поїзного диспетчера метрополітену у випадку порушення графіку руху поїздів через несправність

колійних пристроїв на полігоні Сирецько-Печерської лінії Київського метрополітену: маг. 3.00.20. Держ. ВНЗ «Держ. ун-т інфраструктури та техн.». Київ. 2020. 105 с.

43. Основные опасные и вредные производственные факторы, имеющие место на железнодорожном транспорте и в дистанции пути (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: https://studbooks.net/1554372/bzhd/osnovnye_opasnye_vrednye_proizvodstvennye_faktory_imeyuschie_mesto_zheleznodorozhnom_transporte_dstantsii - Загол. з екрану.

44 Основні засоби захисту від шуму та вібрації (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://pro-op.com.ua/article/1071-zasobi-zahistu-ud-shumu-vbratsii> - Загол. з екрану.

45 Освітлення будівельного майданчика і робочих місць (Електронний ресурс) / Режим доступу URL: http://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/images/Standardy_BHP_UKR/.pdf- Загол. з екрану.

46 Лекція 8. Пожежна безпека у будівельній галузі (Електронний ресурс)/ Режим доступу URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/view.php?id=141089&chapterid=33263> - Загол. з екрану.

Додаток А

Таблиця 2.4 - Основні забруднювачі атмосферного повітря за 2021 рік

№	Назва об'єкта*	Частка викидів забруднюючої речовини			Частка оснащення джерел викидів газоочисними установками (ГОУ), %	Ефективність роботи ГОУ, %	Зменшення обсягів викидів за рахунок впровадження природоохоронних заходів, т/рік	
		усього викидів, т/рік**	до загального обсягу викидів об'єкта, %	до загального обсягу викидів нас. пункту, %			очікуване	фактичне
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"							
	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	210 617		**	15,5	65,5- 99,96	50 709	20 293
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	8 870,0	4,2					
	- сірки діоксид	10 110,0	4,8					
	- оксид вуглецю	167 965,0	79,7					
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	23 012,0	10,9					

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	АТ «Південний гірничозбагачувальний комбінат»						2166,188	22054,178
	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	1308,139		**	35,15	81,5- 96,4		
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	0,81						
	- сірки діоксид	0,001						
	- оксид вуглецю	1,24						
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	97,44						
	ДТЕК «Придніпровська ТЕС»							
3	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	15328,527		**	100	99,8		
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	2209,905	14,42					
	- сірки діоксид	12548,820	81,86					
	- оксид вуглецю	148,094	0,97					
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	185,779	1,21					

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	АТ “Покровський ГЗК”							
4 5	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	9 346,108		**	7,9	99,6	-	-
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	232,735	2,49					
	- сірки діоксид	106,263	1,14					
	- оксид вуглецю	6993,31 1	74,8 3					
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	2001,75 4	21,4 2					
	ПрАТ “Дніпровський металургійний завод”						398,453	233,922
5 6	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	3 428,635		**	18.1	92,9	398,453	233,922
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	655,134	19,1					
	- сірки діоксид	325,618	9,5					
	- оксид вуглецю	1852,90 5	54,0					
	- речовини у вигляді суспенз. твердих частинок(мікрочастинки та волокна)	536,681	15,7					

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ПрАТ “ЮЖКОКС”							
6 7	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	2072,75 7		**				
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	742,857	35,8 4					
	- сірки діоксид	360,162	17,3 8					
	- оксид вуглецю	568,133	31,3 0					
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	193,483	9,33					
	ПАТ “Кривбасзалізрудком”							
7	Загальний обсяг викидів, у тому числі:	172,568		**	26,33	90	-	-
	- оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	25,771	14,9 3					
	- сірки діоксид	0,515	0,30					
	- оксид вуглецю	55,685	0,50					
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна)	89,688 1	32,2 7					