МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту:

Зав. кафедрою, доцент
_____ Ольга ВАСИЛЕНКО
«____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема роботи «ОЦІНКА ВПЛИВУ ЧАДНОГО ГАЗУ(СО) НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА М. УМАНЬ»

Виконав – студент 4 курсу, групи 41-ек
Освітньої програми «Екологія»
Спеціальності 101 «Екологія»
Стеценко А.В.
Керівник – канд. с.-г. наук, доцент Василенко О.В.

Умань – 2023 року

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП…….....3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ (огляд літератури).....5
1.1. Атмосфера та вплив автотранспорту на її стан……...……....5
1.2. Характеристика видів палива, що використовуються автотранспортом. Відпрацьовані гази та їх вплив на довкілля……..7
1.3. Вплив чадного газу(CO) на стан повітряного басейну вулиць міста. Залежність здоров’я людини від якості атмосферного повітря…..…….....12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..14
2.1. Кліматичні та погодні умови м.Умань……..……....14
2.2. Об’єкт дослідження.....17
2.3. Методика проведення досліджень…….....17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….....21
3.1. Оцінка інтенсивності руху автотранспорту вулиць м. Умань…….21
3.2. Визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) розрахунковим методом……23
3.3. Визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) експериментально-польовим методом……26
ВИСНОВКИ…….....30
ПРОПОЗИЦІЇ…….31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….....32
ДОДАТКИ……..34

ВСТУП

Актуальність теми. Вплив автомобільного транспорту на екологічну ситуацію в Україні досягнув критичної межі. Серед значної кількості джерел забруднення атмосферного повітря суттєву небезпеку становлять автотранспортні системи (автомобільні дороги та транспортні засоби). Проблемою міст є екологічна безпека, пов'язана зі станом повітря в місцях найбільш інтенсивних транспортних потоків, якими, перш за все, є перехрестя. Дослідження фахівців показують, що найбільш інтенсивне зменшення концентрації забруднювальних речовин відбувається у зоні 12-20 м від дороги [1].

Вихлопи автотранспорту призводять до порушення екологічної рівноваги. Щодня у повітряне середовище потрапляє величезна кількість суміші приблизно з двохсот різних речовин. Велика частина двигунів автомобілів споживає бензин, саме він при згорянні виділяє достатньо велику кількість свинцю, діоксиду вуглецю, оксиду вуглецю, оксиду азоту, вуглекислого газу. Також в атмосферу потрапляє деяка кількість саж і смол, які утворюються в моменти технічної несправності мотора. Важливим є і той факт, що автомобільний транспорт не тільки вносить значний внесок у забруднення атмосфери, але і споживає велику кількість природних матеріалів та сировини. За статистикою, в деяких містах України, викиди автотранспорту становлять більше половини всіх викидів, в тому числі і промислових [2].

Дана проблема вже зачіпає не тільки великі міста, де щодня можна нарахувати кілька десятків величезних пробок, але й маленькі міста та села, через які проходять живі магістралі, наприклад м. Умань. На жаль, не так просто усунути наслідки, завдані атмосфері автотранспортом. В зв'язку з цими факторами, імпактний моніторинг викидів автотранспорту і їх зменшення є дуже актуальними на даний момент часу.

Мета роботи. Метою роботи є оцінка забруднення атмосферного повітря м. Умань чадним газом.

Для досягнення даної мети були поставлені наступні завдання:

– визначення понятійного апарату проблеми дослідження;

– оцінка інтенсивності руху автотранспорту вулиць м. Умань;

– визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) розрахунковим методом;

– визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) експериментально-польовим методом.

Наукове та практичне значення одержаних результатів.

На основі проведених власних теоретичних оцінено потенційну небезпеку забруднення атмосферного повітря чадним газом. Поряд з цим, проведено дослідження інтенсивності автомобільного руху по дорогам міста і як наслідок проаналізовано рівень забруднення чадним газом повітря зон впливу автотранспорту і розрахунковим, і експериментальним шляхом.

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря м. Умань.

Предмет дослідження – вплив автотранспорту на рівень забруднення атмосферного повітря м. Умань чадним газом.

Апробація результатів досліджень відбулась на Всеукраїнській студентській конференції Уманського національного університету садівництва в 2023 році (додаток А).

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ

(огляд літератури)

1.1 Атмосфера та вплив автотранспорту на її стан

Для того щоб розглянути саму мету та завдання даної роботи, спочатку потрібно проглянути головне – атмосферу.

Атмосфера – це повітряна оболонка, яка оточує Землю і пов'язана з нею силою тяжіння. Атмосфера бере участь у добовому обертанні й річному русі нашої планети. Повітря атмосфери – суміш газів, у якому перебувають в завислому стані рідкі (краплинки води) і тверді частинки (дим, пил).

Відповідно до зміни температури з висотою в атмосфері виділяють такі шари (рис. 1.1):

- тропосфера;
- стратосфера;
- мезосфера;
- термосфера.



Рис. 1.1. Основні шари атмосфери

Маса атмосфери складає 1/1000000 маси Землі. Однак її роль і значення в житті планети є надзвичайно важливі. Атмосфера виконує наступні функції:

- містить кисень, необхідний для дихання живих організмів;
- є джерелом вуглекислого газу для фотосинтезу рослин;
- захищає живі організми від космічних випромінювань;
- зберігає тепло Землі і регулює клімат;
- трансформує газоподібні продукти обміну речовин;
- переносить водяну пару по планеті;
- є середовищем життя літаючих форм організмів;
- служить джерелом хімічної сировини й енергії;
- приймає і трансформує газоподібні і пилоподібні відходи [3].

Кількість транспортних засобів, зокрема автомобілів різного типу, невпинно зростає. Це не може не позначитись на якості повітря, а особливо в густонаселених мегаполісах, де скупчення автомобілів набагато вище за приміські зони. Погіршення стану навколишнього середовища викликає зниження імунітету населення, сприяє зростанню чисельності захворювань [4].

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома способами: емісією шкідливих речовин з відпрацьованими газами, проривом газів у картер двигуна й емісією шкідливих речовин у результаті випару палива в паливних баках, карбюраторах, а також у результаті витоків палива. Головним з них є перший спосіб, на частку якого приходиться близько 2/3 шкідливих викидів автомобілів в атмосферу [5].

Основними нетоксичними компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів є нітроген, кисень, пари води і вуглекислий газ. Шкідливі (забруднюючі) речовини, багато з яких небезпечні для здоров’я людини. До токсичних компонентів відносяться: чадний газ, оксиди нітрогену, альдегіди, вуглеводні, сірчистий газ, сажа, бензапірен та ін. [6].

В середньому на території України вихлопні гази автотранспортних засобів зумовлюють 40-45 % забруднення повітря, але в містах вони дають більше 50 % забруднення повітря, причому у великих містах (від 0,5 млн до 1-1,5 мільйонів жителів) на їх частку припадає 55-70 %, а в дуже великих (декілька мільйонів жителів) містах – більше 85 % від загального обсягу

забруднення атмосферного повітря. Українські автомобілі «середнього віку» викидають в атмосферу у 8-10 разів більше шкідливих речовин, ніж подібні європейські. Правильне регулювання паливної системи автомобілів дає змогу знизити кількість шкідливих речовин в 1,5 раза, а спеціальні нейтралізатори (каталітичні доспалювачі) – знизити токсичність вихлопних газів у 6 і більше раз.

У разі малої рухливості повітря теплові аномалії над містом охоплюють шари атмосфери у 250-400 м, а контрасти температури можуть досягати 5-6 °С. З ними пов'язані температурні інверсії, що призводять до підвищеного забруднення, туманів та загазованості [7].

1.2. Характеристика видів палива, що використовуються автотранспортом. Відпрацьовані гази та їх вплив на довкілля

Автомобільний транспорт потребує таких ресурсів, як бензин, дизельне паливо, газове паливо та альтернативні види палива.

Основні види палива для автомобілів – продукти переробки нафти: бензини та дизельні палива. Вони представляють собою суміші вуглеводнів і присадок, призначених для поліпшення їх експлуатаційних властивостей [8].

Вихлопний газ – відпрацьоване в тепловому двигуні робоче тіло. Є продуктами окислення і неповного згоряння вуглеводневого чи інших видів палива. Вихлопні гази містять певну кількість (залежно від палива, типу двигуна та його технічного стану) токсичних і шкідливих компонентів.

У відпрацьованих газах автомобільних двигунів налічується понад 100 різних компонентів, більшість з яких токсичні. Серед токсичних компонентів, які викидаються автотранспортом 73 % становлять оксиди карбону, 11 % - неметанові леткі органічні сполуки, 13 % - оксиди нітрогену, 1,6 % - сажа, 1,4 % - оксид сульфуру. Великий обсяг викидів від автотранспорту пояснюється, насамперед, збільшенням кількості приватного автотранспорту, експлуатацією технічно-застарілого автомобільного парку, використанням палива низької якості, аварійним станом доріг (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Склад вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння

Назва речовини	Бензинові двигуни	Дизельні двигуни
Азот N_2, об.%	74-77	76-78
Кисень O_2, об.%	0,3-0,8	2,0-18,0
Вода H_2O (пара), об.%	3,0-5,5	0,5-4,0
Вуглекислий газ CO_2, об.%	0,0-16,0	1,0—10,0
Чадний газ CO, об.%	0,1-5,0	0,01—0,5
Оксиди нітрогену NO_x, об.%	0,0-0,8	0,0002—0,5
Вуглеводні C_nH_m, об.%	0,2-3,0	0,09—0,5
Альдегіди, об.%	0,0-0,2	0,001—0,009
Сажа C, г/м^3	0,0-0,04	0,01—1,10
Бенз(а)пірен-3,4, г/м^3	10-20 $\times 10^{-6}$	10×10^{-6}

Автомобільний транспорт потребує таких ресурсів, як бензин, дизельне паливо, газове паливота альтернативні палива (табл. 1.2) [8].

Таблиця 1.2

Основні види палива

Вид палива	Тип двигуна	Склад
Бензин	Роторно-поршневий двигун внутрішнього згоряння, бензиновий	Карбон, водень, кисень, нітроген, сірка
Дизель	Дизельний	Сірка, вода, органічні кислоти
Газ	Гібридний	Водень, нітроген, кисень, оксид карбону, метан та ін.

Залежно від типу встановленого двигуна автомобілі бувають:

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

- дизельні, що працюють на дизельному паливі;

- з газовими та комбінованими двигунами.

Вплив автомобільного транспорту на довкілля:

- викиди в атмосферне середовище;
- руйнування природних ландшафтів,вплив на флору і фауну;
- шумове забруднення;
- стічні води, що утворюються при обслуговуванні;
- тверді відходи.

Бензин є одним з основних видів карбюраторного палива. Він являє собою суміш легких ароматичних, нафтенових і парафінових вуглеводнів. До складу бензину входять карбон (85%) і водень (близько 15%), а також кисень, нітроген та сірка. Бензин застосовується, головним чином, у вигляді палива для двигунів внутрішнього згоряння зі спалахуванням від іскри. Це паливо характеризується такими показниками: схильністю до утворення відкладень, корозійною агресивністю. Властивості автомобільних бензинів характеризуються теплотою згорання, детонаційною стійкістю, фракційним складом, хімічною стабільністю, вмістом сірки й інших шкідливих домішок [9].

Важлива експлуатаційна властивість бензину – його детонаційна стійкість, тобто здатність нормально згоряти в двигуні за різних умов.

Фракційний склад є важливим показником якості бензину та його випаровуваності, тобто здатності переходити з рідкого в газоподібний стан. Від випаровуваності палива залежать утворення пальної суміші, тривалість прогріву і легкість пуску двигуна.

Хімічна стабільність характеризується стійкістю бензину до окислювання, смоло- і нагароутворення та інших хімічних змін у двигуні, залежить від фракційного складу і вмісту смол та смоло утворюючих речовин.

Для підвищення хімічної стійкості в паливо додають антиокислювачі (деревносмольний, детонафтал й ін.), що підвищують індукційний період окислювання бензину.

Наявність сульфуру викликає корозію робочих органів двигуна і знижує детонаційну стійкість палива, сприяє утворенню смоли. Чим менший вміст сульфуру в бензині, тим вища його якість. Наявність сульфуру визначають випробуванням бензину на корозію відполірованої пластинки з чистої міді.

Дизельні двигуни в силу особливостей робочого процесу на 25 ... 30% економніше бензинових двигунів, що і зумовило їх широке застосування. У теперішній час їх встановлюють на більшість вантажних автомобілів і автобусів, а також на частину легкових [10].

Дизельне паливо, як і бензин, являє собою суміш парафінових, нафтенових і ароматичних вуглеводів і є продуктом прямої перегонки нафти з додаванням компонентів каталітичного крекінгу. Дизельне паливо використовується в двигунах, установлених на великовантажних автомобілях, тракторах і дорожніх машинах, на водному і залізничному транспорті, у різних енергетичних установках і випускається двох видів: легке, мало в'язке паливо – для швидкохідних дизелів і важке, високов'язке паливо – для тихохідних дизелів.

Дизельне паливо, на відміну від карбюраторного, містить більш важкі фракції вуглеводнів: гасові, газойлезі і солярові, які не схильні до детонації. Для реактивних авіаційних двигунів як паливо використовується гас і лігроїн прямої перегонки нафти, а також газойлеві фракції дистилятів окремих нафт із продуктами вторинного походження і прямоточні дистиляти [11].

Випаровуваність палива визначається складом. При полегшенні палива погіршується пуск дизелів, так як легкі фракції мають гіршу в порівнянні з важкими фракціями самозаймистість. Тому пускові властивості дизельних палив для автомобілів в деякій мірі визначає температура википання 50% палива. Температура википання 96% палива регламентує вміст у паливі найбільш важких фракцій, збільшення яких погіршує сумішоутворення, знижує економічність, підвищує нагароутворення ідимність відпрацьованих газів.

Дизелі частіше встановлюють на автомобілях підвищеної вантажопідйомності, хоча на даний час існує тенденція застосовувати дизелі на автомобілях середньої і навіть малої вантажопідйомності [12].

Вміст сірки в дизельному паливі завжди вищий, ніж у бензині. Сульфур і сульфуровмісні сполуки викликають корозію деталей двигунів, особливо швидкохідних. Корозійна активність дизельного палива залежить також від вмісту водорозчинних кислот і лугів, кисневоїсполуки, механічних домішок, води. Для поліпшення властивостей дизельного палива до нього додають присадки, що підвищують цитанове число, інгібітори корозії, дезактиватори металів.

До недоліків дизеля необхідно віднести:• велику масу і розміри при однаковій з карбюраторними двигунами потужності;

• більш важкий пуск двигуна;

• підвищений рівень шуму при роботі;

• значні викиди з відпрацьованими газами сажі, яка може бути причиною утворення канцерогенних речовин.

Газ краще за бензин змішується з повітрям, тому він повніше згоряє в двигуні. Крім того, газове паливо подовжує життя автомобільного двигуна майже в 1,5 раза. Це відбувається тому, що бензин змиває змазку зі стінок циліндрів, розріджує її і псує, а газ не порушує масляну плівку між деталями, які труться, і вони менше зношуються.

Високооктанове за складом газове паливо добре змішується з повітрям і рівномірно розподіляється по циліндру двигуна, сприяє більш повному згорянню робочої суміші.

Газ буває стиснений та скраплений:

Стиснений газ. Хоча при роботі на газі потужність двигуна падає на 18-20%, зате його ресурс на 30-40 % більше, ніж при використанні бензину. Як показав вітчизняний і закордонний досвід, використання природного газу у вигляді пального для автомобільних двигунів досить економічне. Зменшується частка витрат на паливо в собівартості перевезень.

Скраплений газ. Частіше використовується пропан-бутан, який при тиску 1,6 МПа зріджується при звичайних температурах. Крім нього, починають як паливо для автомобілів використовувати зріджений природний газ. Щоб зберегти паливо від випаровування, на борту вантажівки встановлюють криогенний бак. Він вміщує 160 л зрідженого газу, що забезпечує автомобільний пробіг 300 км. Перше, на що звертається увага, незвичайна легкість, з якою запускається двигун [12].

1.3. Вплив чадного газу (CO) на стан повітряного басейну міста. Залежність здоров'я людини від якості атмосферного повітря

Основним складовим вихлопних газів є окис вуглецю (CO), інші шкідливі домішки в розрахунках приведені до CO з визначеними коефіцієнтами. CO - найпоширеніша і найбільш значна домішка атмосфери, в побуті називають чадним газом або «тихим вбивцею». Зміст CO у природних умовах від 0,01 до 0,2 мг/м^3. Основна маса викидів CO утвориться в процесі спалювання органічного палива, насамперед у двигунах внутрішнього згорання. Зміст CO у повітрі великих міст коливається в межах 1-250 мг/м^3, при середнім значенні 20 мг/м^3. Найбільш висока концентрація CO спостерігається на вулицях і площах міст з інтенсивним рухом, особливо на перехрестях. Висока концентрація CO у повітрі приводить до фізіологічних змін в організмі людини, а концентрація більш 750 мг/м^3 - до смерті. CO - винятково агресивний газ, що легко з'єднується з гемоглобіном крові, утворити карбоксигемоглобін. Стан організму при подиху повітрям, що містить чадний газ, характеризується даними, приведеними в таблиці 1.3.

Ступінь впливу CO на організм людини залежить також від тривалості впливу (експозиції) і виду діяльності людини. Наприклад, при кількості CO у повітрі 10-50 мг/м^3, що спостерігається на перехрестях вулиць великих міст, при експозиції - 60 хвилин відзначаються порушення, приведені в п.1, а при експозиції від 12 годин до 6 тижнів - у п.2.

Таблиця 1.3

Дія чадного газу на організм людини

№	Зміст карбоксигемоглобіну, %	Симптоми
1	0,4-2	Погіршення гостроти зору і здібності оцінювати тривалість інтервалів часу
2	2	Порушення психомоторних функцій головного мозку
3	5-10	Зміна діяльності серця і легень
4	10-80	Головні болі, сонливість, спазми, порушення подиху, смертельні випадки

При важкій фізичній роботі отруєння настає в 2-3 рази швидше. Однак, утворення карбоксигемоглобіну це процес оборотний, через 3-4 години зміст його в крові зменшується в 2 рази. Час перебування CO в атмосфері складає 2-4 місяця [13].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та погодні умови м. Умань

Місто Умань – туристичне, економічно розвинене місто в Україні, також є адміністративним центром Уманського району Черкаської області. Географічно визначене розташування: 48°46' північної широти та 30°14' східної довготи.

Місто розташоване на Придніпровській височині вздовж берегів р. Уманка за 186 км на південний захід від обласного міста Черкаси. Через місто проходять два автошляхи. Першим є шлях М05Е95 міжнародного значення Київ – Одеса, який є частиною Європейського транспортного коридору № 9. Другий автомобільний шлях М12/Е50 міжнародного значення Стрий – Тернопіль – Кропивницький – Знам'янка. А також третій, але не менш важливий автомобільний шлях Н16 національного значення Золотоноша – Черкаси – Сміла – Умань, проходить територією Черкаської області сполучаючи усі її чотири районних центри. Історично місто знаходиться на межі Поділля та Наддніпрянської України.

Клімат м. Умань обумовлений його розташуванням. Середня температура січня становить −5,6˚С, липня +20,2˚С. Середньорічна кількість опадів – 474 мм (у середньому за рік у місті спостерігається 130 днів з опадами), найменше – у березні та жовтні, найбільше – у липні.

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (−15,1 °С) зафіксована 1963 року, найвища (+1,6 °С) – 2007 року. Найнижча середньомісячна температура в липні (+17,6 °С) спостерігалась у 1912 році, найвища (+25,6 °С) – в 1936 році. Абсолютний мінімум температури повітря (−35,3 °С) зафіксовано 9 січня 1935 року, абсолютний максимум (+38,7 °С) – 27 липня 1909 року і 20 серпня 1929 року.

За останні 100-120 років температура повітря в Умані, так само як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0 °С. Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2007 рік. Більшим у цілому є підвищення температури в першу половину року.

Переважні напрями вітрів узимку – північно-західні, влітку – південні. Найбільша швидкість вітру – в лютому, найменша – влітку. У січні вона в середньому становить 4,5 м/с, у липні – 3,4 м/с.

Кількість опадів в даному районі знаходиться в межах від 550 до 700 мм за рік. Найбільша кількість опадів (65–75 %) буває з квітня по вересень. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70 %, мінімальна вона у травні (55 %), максимальна – у грудні (85 %) [14].

Показники вологості та швидкості вітру за даними «Українського гідрометеорологічного центру» (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Показники вологості та швидкості вітру за даними «Українського гідрометеорологічного центру» в дні проведення досліджень

	01.04.2023			10.04.2023			20.04.2023			30.04.2023			10.05.2023		
	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00
Вологість повітря, %	100	100	93	93	64	65	71	72	100	93	74	64	70	49	55
Швидкість вітру, м/с	3	3	3	1	4	3	2	2	1	5	6	2	10	12	8

2.2. Об’єкт дослідження

Об’єктом дослідження є повітряні басейни вулиць міста Умань такі як:

1. Європейська, протяжністю 2,3 км
2. Незалежності, протяжністю 2,3 км
3. Степана Бандери, протяжністю 5,4 км
4. Велика Фонтанна, протяжністю 1,5 км
5. Шевченка, протяжністю 1,1 км
6. Глібка, протяжністю 0,8 км
7. Захисників України, протяжністю 0,75 км
8. Індустріальна, протяжністю 0,86 км
9. Дерев’янка, протяжністю 1,45 км.

2.3. Методика проведення досліджень

Для визначення завантаженості вулиць міста користувались методом підрахунку автотранспорту різних типів у три підходи:

- Вранці, з 8:00 до 9:00
- В обідню пору доби, з 13:00 до 14:00
- Ввечері, з 18:00 до 19:00.

Із отриманих даних у першій таблиці, визначили склад автотранспорту в частках одиниць.

Розрахували концентрацію СО за формулою Бегма (1984), модифікованою Шаповаловим (1990) [15]:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 \times N \times K_m) \times K_a \times K_y \times K_c \times K_в \times K_n,$$

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м^3

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, автомобілів, годину,

K_m – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря оксидів карбону,

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості,

K_y – коефіцієнт, що враховує зміни забруднення атмосферного повітря оксидом карбону в залежності від величини поздовжнього нахилу,

K_c – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису карбону в залежності від швидкості вітру,

$K_в$ – те ж у залежності від відносної вологості повітря,

$K_п$ – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів K_m визначали як середній для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = \Sigma P_i K_{mi},$$

де P_i – склад автотранспорту в частках одиниці,

K_{mi} – визначали за таблицею 2.2

Таблиця 2.2.

Коефіцієнт токсичності автомобілів

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{mi}
Легкий вантажний	2,3
Середній вантажний	2,9
Важкий вантажний (дизельний)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Таблиця 2.3

Коефіцієнт за ступенем аерації місцевості

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці та дороги з багатоповерховою забудовою з двох сторін	1,0
Жилі вулиці з одноповерховими будівлями, вулиці та дороги у виїмці	0,6
Міські вулиці та дороги з односторонніми будівлями, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 2.4.

Коефіцієнт, що враховує поздовжній нахил автодороги

Повздовжній нахил, °	Коефіцієнт K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 2.5.

Коефіцієнт, що враховує швидкість вітру

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_c, %
1	2,7
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблиця 2.6.

Коефіцієнт, що враховує вологість повітря

Відносна вологість	Коефіцієнт $K_в$
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Таблиця 2.7

Коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Регульоване перехрестя:	
- зі світлофорами звичайне	1,8
- зі світлофорами регульоване	2,1
- саморегульоване	2,0
Нерегульоване:	
- зі зниженням швидкості	1,9
- кільцеве	2,2
- з обов’язковою зупинкою	3,0

Для визначення рівня забруднення чадним газом атмосферного повітря м. Умань польовим методом ми застосовували спеціальний прилад – детектор чадного газу фірми BENETECH Carbon Monoxide Meter GM8805 (рис. 2.1, 2.2).

Детектор чадного газу може визначати концентрацію чадного газу постійно спостерігаючи значення концентрації. Він має досить чіткий великий рідкокристалічний екран і звукову і світлову індикацію, завдяки чому він може виявити небезпечний газ і проінформувати операторів про запобіжні заходи в несприятливих ситуаціях. Він широко використовується в нафтовій, хімічній, вугільній промисловості, металургії, паперовому , муніципальному управлінні , телекомунікаціях, харчовій, текстильній та інших галузях.



Рис. 2.1. Детектор чадного газу фірми BENETECH Carbon Monoxide Meter GM8805

Рівень забруднення вимірювали через кожні 10 днів починаючи з 1.04.2023 року п’ять разів в одні і ті самі години дня, тричі на день.



Рис. 2.2. Вимірювання рівня чадного газу в повітрі на вул. Захисників України

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка інтенсивності руху автотранспорту вулиць м. Умань

Сьогодні автомобільний транспорт в містах стає найбільшим джерелом забруднення атмосферного повітря. Внаслідок наявності розгалуженої мережі вулиць з високою інтенсивністю транспортних потоків, що проходять через центральну територію міста, створюються всі умови для забруднення викидами автотранспорту повітряного середовища міського ландшафту [16–18].

В м. Умань згідно містобудівного плану простежується центрична радіально-кільцева структура всієї території, а дві вулиці взагалі є продовженням двох головних автомагістралей (рис 3.1). Загалом, основні автомобільні зв'язки м. Умань в межах нашої країни забезпечуються мережою автомагістралей державного значення, це – міжнародна автомагістраль Е-95 та М-12, що стало причиною високої інтенсивності руху автотранспорту.

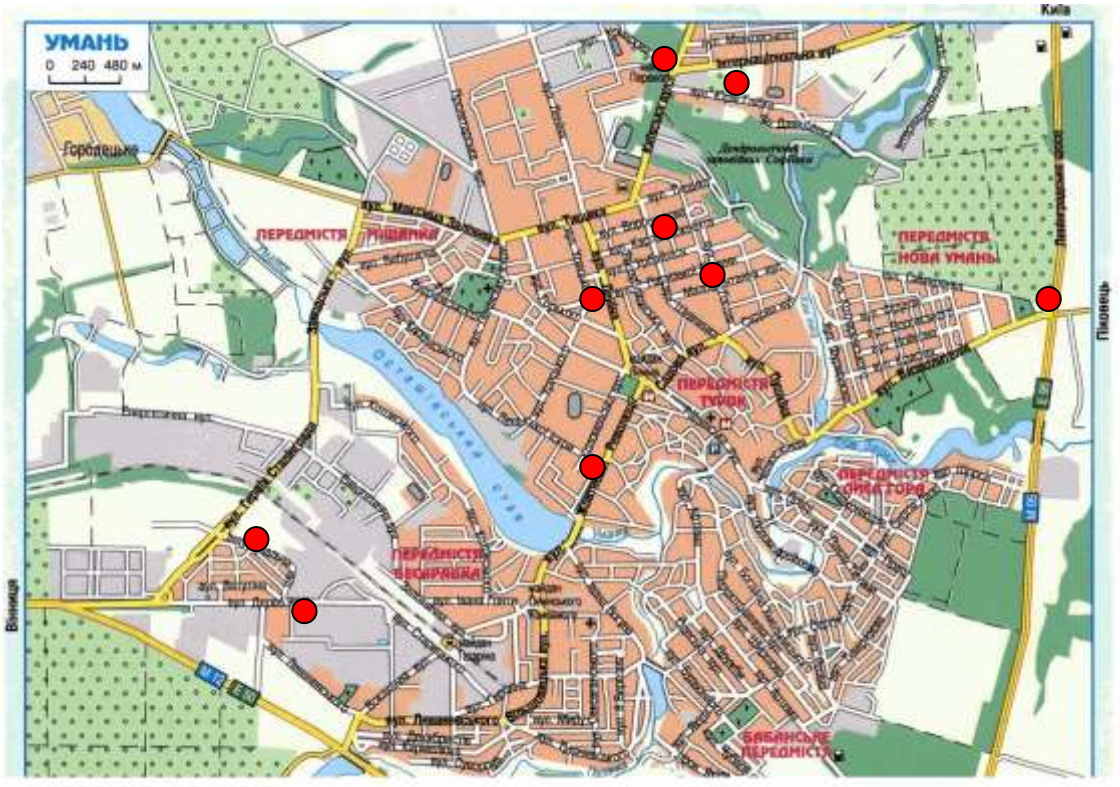
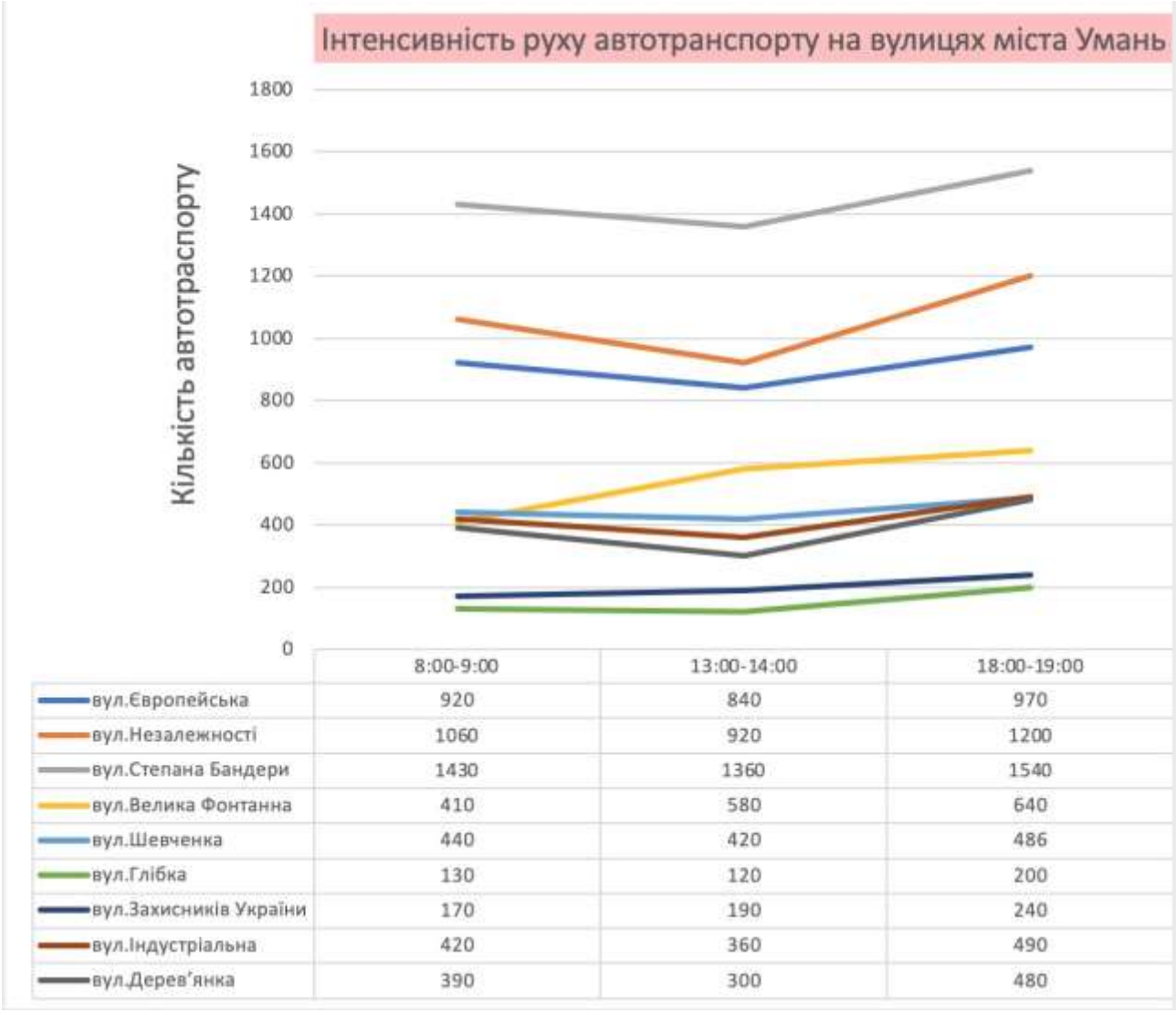


Рис. 3.1. Карта-схема основних вулиць та місць спостереження їх завантаженості у м. Умань

Для оцінки інтенсивності руху автомобілів на досліджуваних вулицях міста застосовувалась методика підрахунку автомобілів різного типу тричі на добу по 20 хвилин на кожній локації. Результати підрахунку візуалізовані на рис. 3.2.



	8:00-9:00	13:00-14:00	18:00-19:00
вул.Європейська	920	840	970
вул.Незалежності	1060	920	1200
вул.Степана Бандери	1430	1360	1540
вул.Велика Фонтанна	410	580	640
вул.Шевченка	440	420	486
вул.Глібка	130	120	200
вул.Захисників України	170	190	240
вул.Індустріальна	420	360	490
вул.Дерев'янка	390	300	480

Рис. 3.2. Інтенсивність руху автотранспорту на вулицях м. Умань

Аналіз проведених розрахунків за вибраною методикою дозволяє зробити наступні висновки:

1. На вибраних дослідних ділянках основними забруднювачами повітря є легкові автомобілі. Кількість автомобілів з часом збільшується, що збільшує загрозу навколишньому середовищу.

2. Найбільша кількість серед різних типів автотранспорту – це легкові автомобілі. Тому, практично половину шкідливих викидів в атмосферу приходиться саме на них.

3. В залежності від завантаженості вулиці автотранспортом, відрізняється і кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин. Вул. Європейська та Незалежності є одними із головних транспортних артерій міста, тому кількість автомобілів на ній найбільша. Крім того, вулиця С.Бандери, яка межує із автомагістраллю Е-95 найбільш завантажена автотранспортом, але проходить околицею міста.

3.2. Визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) розрахунковим методом

Користуючись формулою Бегма-Шаповалова отримали наступні результати:

Таблиця 3.1

Показники рівня чадного газу (CO) на вулицях міста Умань (отримані розрахунковим шляхом)

Рівень чадного газу (CO) за розрахунковим методом, мг/м^3															
Дата та час спостережень	01.04.2023			10.04.2023			20.04.2023			30.04.2023			10.05.2023		
	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00	8:00	13:00	18:00
Точка №1	38,5	34,3	32,8	36,2	29,3	33,2	27,0	31,3	37,8	29,8	31,7	37,0	34,1	29,4	35,2
Точка №2	21,9	25,9	28,8	31,8	24,4	29,4	27,6	21,4	30,0	23,1	22,3	29,1	21,9	22,5	26,8
Точка №3	36,5	44,5	31,4	49,8	34,3	46,6	47,4	39,7	43,6	56,2	46,3	52,0	39,8	32,5	44,7
Точка №4	20,6	32,5	31,2	21,4	27,2	28,2	31,1	30,2	34,0	27,6	32,9	47,4	31,3	25,5	26,4
Точка №5	14,5	14,2	17,9	16,4	13,6	15,7	14,5	13,2	14,4	12,9	14,6	16,2	13,1	12,9	15,3
Точка №6	12,5	10,2	14,9	11,4	9,9	13,7	13,8	11,2	14,4	11,9	12,6	14,3	9,8	10,0	13,1
Точка №7	17,2	14,4	15,2	14,6	12,1	16,0	12,5	13,0	15,1	12,7	12,9	13,8	17,0	14,2	15,9
Точка №8	24,1	19,2	23,1	23,6	20,3	24,2	22,6	23,4	24,2	21,1	22,3	24,1	21,8	18,5	22,9

Точка №9	32,4	33,1	38,8	42,3	27,4	36,0	32,7	32,1	35,0	31,4	24,3	34,1	31,9	27,9	34,8
Середнє значення	24,2	25,4	26,0	27,5	22,1	27	25,5	23,9	27,6	25,2	24,4	29,8	24,5	21,5	26,1
	25,4 мг/м^3														
ГДК СО	5 мг/м^3														

Таким чином, за результатами обрахунків можна зробити висновок, що від завантаженості вулиць автотранспортом прямо пропорційно залежить і забруднення атмосферного повітря чадним газом. Найбільш завантажена вулиця С.Бандери – розрахунковий рівень забруднення від 31,4 до 56,2 мг/м^3 за середнього розрахункового рівня 25,4 мг/м^3.

Гранично-допустиме значення чадного газу для атмосферного повітря міст становить 5 мг/м^3. Якщо порівняти це з розрахованим значенням, то різниця становить майже 5 разів. Отже рівень забруднення чадним газом повітря м. Умань надзвичайно високий.

3.3. Визначення рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом (CO) експериментально-польовим методом

Крім розрахункового методу, існує можливість моніторингу забруднення атмосферного повітря м. Умань за допомогою спеціального приладу. Нами був проведений такий моніторинг і визначені рівні забруднення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Показники рівня чадного газу (CO) на вулицях міста Умань (отримані експериментально-польовим методом)

Рівень чадного газу (CO) за експериментально-польовим методом, мг/м³															
Дата та час спостережень	**01.04.2023**			**10.04.2023**			**20.04.2023**			**30.04.2023**			**10.05.2023**		
	8:00	**13:00**	**18:00**	**8:00**	**13:00**	**18:00**	**8:00**	**13:00**	**18:00**	**8:00**	**13:00**	**18:00**	**8:00**	**13:00**	**18:00**
Точка №1	26	22	29	33	21	27	25	25	27	24	18	24	24	21	26
Точка №2	30	28	26	29	23	25	21	25	30	23	25	28	27	23	28
Точка №3	30	33	26	39	28	36	37	31	35	44	37	41	32	27	35
Точка №4	16	26	25	17	22	22	25	24	27	21	27	35	25	20	21
Точка №5	17	21	23	25	20	23	21	17	26	19	18	23	18	17	21
Точка №6	9	8	12	10	9	11	11	9	12	10	9	12	9	8	11
Точка №7	14	11	13	12	10	14	10	10	12	11	11	12	14	11	13
Точка №8	11	11	14	13	11	12	12	11	12	10	12	12	11	11	12

Точка №9	19	15	18	18	16	19	17	18	19	17	17	19	17	14	17
Середнє значення	19	19	21	22	18	21	20	19	22	20	19	23	20	17	20
	19 мг/м^3														
ГДК СО	**5 мг/м^3**														

Таким чином, результати експериментально-польового моніторингу забруднення повітря чадним газом дещо відрізняються від розрахункових. Це можна пояснити тим, що м. Умань все таки не є великим мегаполісом і інтенсивність руху автотранспорту по внутрішньо міським вулицям дещо менша ніж в обласних центрах. Виняток становлять лише вулиці Степана Бандери та Дерев'янка, які співпадають з автомагістралями державного значення.

Загальне середнє забруднення досліджуваних вулиць м. Умань становить 19 мг/м^3, що менше від розрахункового рівня на 6,4 мг/м^3. Але, все рівно, це високий рівень забруднення. За норми 5 мг/м^3 перевищення становить 14 мг/м^3.

Вулиці з найвищими показниками забруднення визначеними експериментально-польовим методом ті самі: Степана Бандери, Європейська, Незалежності, Дерев'янка та Індустріальна.

Вулиці з наявністю великих паркувальних майданчиків – Захисників України (біля ТЦ «Епіцентр») та Велика Фонтанна (біля ТЦ «Сільпо») мають рівень забруднення атмосферного повітря чадним газом в середньому 17,7 мг/м^3 при нормі 5 мг/м^3.

Отже, автотранспорт, як є найбільшим забруднювачем атмосферного повітря м. Умань. Слід зазначити, що в умовах переходу до ринкової економіки необхідність постійного збільшення автотранспортних перевезень обумовила зростання до 50–80 % внеску відпрацьованих газів (зокрема і чадного газу) у забруднення атмосферного повітря міст, а відтак – і збільшення ризику для здоров'я населення.

ВИСНОВКИ

1. Основним складовим вихлопних газів автомобілів в місті є окис вуглецю (СО).

2. В м. Умань згідно містобудівного плану простежується центрична радіально-кільцева структура всієї території, а дві вулиці взагалі є продовженням двох головних автомагістралей.

3. В залежності від завантаженості вулиці автотранспортом, відрізняється і кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин. Вул. Європейська та Незалежності є одними із головних транспортних артерій міста, тому кількість автомобілів на ній найбільша. Крім того, вулиця с, Бандери, яка межує із автомагістраллю Е-95 найбільш завантажена автотранспортом, але проходить околицею міста.

4. Таким чином, за результатами обрахунків можна зробити висновок, що від завантаженості вулиць автотранспортом прямо пропорційно залежить і забруднення атмосферного повітря чадним газом. Найбільш завантажена вулиця С.Бандери – розрахунковий рівень забруднення від 31,4 до 56,2 мг/м^3 за середнього розрахункового рівня 25,4 мг/м^3.

Гранично-допустиме значення чадного газу для атмосферного повітря міст становить 5 мг/м^3. Якщо порівняти це з розрахованим значенням, то різниця становить майже 5 разів. Отже рівень забруднення чадним газом повітря м. Умань надзвичайно високий.

6. Загальне середнє забруднення досліджуваних вулиць м. Умань становить 19 мг/м^3, що менше від розрахункового рівня на 6,4 мг/м^3. Але, все рівно, це високий рівень забруднення. За норми 5 мг/м^3 перевищення становить 14 мг/м^3. Вулиці з найвищими показниками забруднення визначеними експериментально-польовим методом ті самі: Степана Бандери, Європейська, Незалежності, Дерев'янка та Індустріальна.

7. Вулиці з наявністю великих паркувальних майданчиків – Захисників України (біля ТЦ «Епіцентр») та Велика Фонтанна (біля ТЦ «Сільпо») мають рівень забруднення атмосферного повітря чадним газом в середньому 17,7 мг/м^3 при нормі 5 мг/м^3.

ПРОПОЗИЦІЇ

Отже, автотранспорт, є найбільшим забруднювачем атмосферного повітря м. Умань, а основним складовим вихлопних газів автомобілів в місті є окис вуглецю (CO). Для вирішення екологічних проблем, спричинених забрудненням повітря автомобілями, необхідно систематично та всебічно впроваджувати заходи, що базуються на пріоритетних цілях, контролюючи фактори вплив, стан дорожньої транспортної системи та стан екосистеми. Рекомендації місцевому самоврядуванню: фінансувати заходи пов’язані з покращенням стану атмосферного повітря, зокрема щодо покращення стану доріг міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилевич Я. Б., Денисов В. Я. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах. Доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». К.: ЦУЛ, 2015.

2. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібник. Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. К.: Вид-во "Арістей", 2008.

3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: [Навчальний посібник]. К.: Т-во «Знання», 2007. С. 166-182.

4. Горбачов П.Ф., Холодова О.О. Аналіз забруднення повітря транспортними потоками // Автомобільний транспорт: [зб. наук. праць]. Х.: ХНАДУ, 2018. Вип. 22. С. 77-81.

5. Архіпова Г. І., Ткачук І. С., Глушков Є. І. Аналіз впливу відпрацьованих автомобільних газів на стан атмосферного повітря в густонаселених районах // Вісник НАУ. 2019. № 1.

6. Русіло П.О., Костюк В.В., Афонін В.М. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. Науковий вісник НЛТУ України. 2008. Вип.18.3. С.85-89.

7. Клименко В. Г., Цигічко О.Ю.Забруднення атмосферного повітря: навч. посібник. Харків: ХНУім.В.Н.Каразіна, 2010. 127 с.

8. Kusumaningtiar, Devi & Vionalita, Gisely. AIR POLLUTION OF CARBON MONOXIDE: A CASE STUDY ON CITY TRAFFIC JAM. Pollution Research. 2020. 39 p.

9. Столяренко Г.С. Екологічні аспекти вирішення проблеми зниження токсичності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання // Екологічний вісник. 2005. № 3. С. 7-10.

10. Geurts D., Schreurs B., Petetrs M. Mananing Euro 1V: Cost – Effective Solution for Emission– Busting Technology // Engine Technology International. 2018. Vol. 2. P. 23–26.

11. Козак Ф.В., Мельник В.М. Про методи зниження токсичності відхідних газів автомобільних двигунів внутрішнього згоряння // Журнал «Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ». ІФТУНГ. 2022. № 3(44). С. 121–127.

12. Колесник С.І. Статистичне визначення обсягів забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом // Статистика України. 2022. № 3. С. 22- 24.

13. Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. К.: Вища школа, 2000. 143с.

14. Умань. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Умань#Транспорт

15. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В. Порівняльний аналіз методів визначення рівня забруднення атмосферного повітря //Екологія та автомобільний транспорт. К. 2006

16. Harper A., Croft-Baker J. Carbon monoxidepoisoning/: undetected. Age and Ageing. 2012. 33 (2): 105–109. https://doi.org/10.1093/ageing/afh038

17. Dutheil F, Baker JS, Navel V. Environmental pollution (Barking, Essex), 263 (Pt A), 2020. P. 114–466.

18. He J, Gong S, Yu Y, Yu L, Wu L, Mao H, Song C, Zhao S, Liu H, Li X, Li R. Air pollution characteristics and their relation to meteorological conditions during 2014– 2015 in major Chinese cities, Environmental Pollution. 2017 (223). P. 484-496.

ДОДАТКИ