

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: «**Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту
на атмосферне повітря в окремих зонах м.Лубни та м.Полтава**»

дбТЗ

11393821

ПЗ

Виконав студент
групи дбТЗ
спеціальності 183
«Технології захисту
навколишнього середовища»

Катренко О.Д.

Керівник:
к.т.н., доцент

Ілляш О.Е.

Рецензент:
Генеральний директор
Науково-технічного центру
Полтавського відділення
Інженерної академії України,
завідувач кафедри ТГВіТ,
к.т.н., доцент

Голік Ю.С.

Полтава – 2025

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування
Освітній рівень – магістр
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____/_____/_____
(підпис) (ПІБ)
_____20__ року
(дата)

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Катренко Олександр Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на атмосферне повітря в окремих зонах м.Лубни та м.Полтава

Керівник роботи Ілляш Оксана Едуардівна, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» від «__» _____ 2024 року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____
(дата)

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

АНОТАЦІЯ

У даній кваліфікаційній роботі розглядаються питання впливу автомобільного транспорту на довкілля, зокрема стан атмосферного повітря. Виконано аналіз провідних міжнародних та національних документів з проблем розвитку екологічно збалансованого транспорту. Проаналізовані причини негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля та шляхів мінімізації його наслідків. Виконані розрахунки рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспортних засобів в окремих зонах найбільш навантажених транспортних магістралей м. Лубни та м.Полтава. Розроблені рекомендації щодо організаційно-технічних заходів, спрямованих на екологізацію транспорту в м. Лубни та м.Полтава, що становить практичну і наукову цінність роботи.

Ключові слова: екологізація транспорту, вплив автотранспорту на довкілля, навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту.

ANNOTATION

This qualification work deals with the issues of the impact of road transport on the environment, in particular the state of the atmospheric air. An analysis of the leading international and national documents on the development of environmentally and ecologically balanced transport is carried out. The reasons for the negative impact of road transport on the environment and ways to minimise its consequences are analysed. Calculations of the level of load on the atmospheric air by vehicle emissions in certain areas of the most congested transport routes of the cities of Lubny and Poltava are made. Lubny and Poltava. Recommendations on organisational and technical measures aimed at greening transport in Lubny and Poltava have been developed, which is of practical and scientific value.

Keywords: ecologisation of transport, impact of motor transport on the environment, air pollution by motor transport emissions.

ЗМІСТ

Вступ

1. Міжнародні та національні документи з проблем розвитку екологічно збалансованого транспорту.....
 - 1.1. Ванкуверські принципи збалансованого транспорту.....
 - 1.2. Декларація “На шляху до збалансованого транспорту в країнах Центральноєвропейської ініціативи (ЦЕІ)”.....
 - 1.3. На шляху до збалансованого транспорту: настанови розвитку екологічно збалансованого транспорту.....
 - 1.4. Законодавчо-нормативна база України у сфері екологізації транспорту.....
2. Аналіз причин впливу автомобільного транспорту на стан атмосферного повітря.....
 - 2.1. Автомобільний транспорт як джерело забруднення атмосферного повітря.....
 - 2.2. Основні види палива, які використовуються автомобільним транспортом.....
 - 2.3. Склад вихлопних газів автомобільного транспорту.....
 - 2.4. Механізм утворення небезпечних речовин при горінні палив.....
 - 2.4.1. Механізм утворення сажі.....
 - 2.4.2. Механізм утворення канцерогенних вуглеводнів.....
 - 2.4.3. Механізм утворення окислів азоту.....
 - 2.4.4. Механізм утворення окислів сірки.....
 - 2.4.5. Механізм утворення сполук свинцю.....
 - 2.5. Вплив умов експлуатації автомобілів на рівень викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами.....
 - 2.5.1. Вплив на рівень викидів вуглецьвміщуючих речовин.....

					д6ТЗ	11393821	КРМ	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Катренко О.Д.</i>				Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на атмосферне повітря в окремих зонах м.Лубни та м.Полтава	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Ілляш О.Е.</i>					6		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ілляш О.Е.</i>				<i>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»</i>			
<i>Зав.кафедр.</i>	<i>Ілляш О.Е.</i>							

2.5.2.	Вплив на рівень викидів азотомістучих речовин.....
2.6.	Критерії “чистого повітря”.....
3.	Контроль та оцінка відпрацьованих газів автомобільного транспорту.....
3.1.	Нормування викидів автомобілів.....
3.2.	Аналіз методів та приладів контролю за викидами автотранспорту...
3.2.1.	Метод інструментальних замірів.....
3.2.2.	Аналітичний метод.....
4.	Аналіз рівня навантаження на атмосферне повітря на автомагістралях в м. Полтаві та м. Лубни.....
4.1.	Вибір та характеристика автомагістралей м. Полтави та м. Лубни.....
4.2.	Розрахунок потужності викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами автотранспорту.....
5.	Розроблення організаційно-технічних заходів екологізації автотранспорту.....
5.1.	Використання високоякісних “екологічно чистих” нафтових, альтернативних та композитних палив.....
5.1.1.	Необхідність підвищення якості нафтових автомобільних палив.....
5.1.2.	Застосування альтернативних та композитних палив.....
5.2.	Використання компримованого природного газу у якості моторного палива.....
5.3.	Розробка та впровадження методів та засобів нейтралізації відпрацьованих газів автомобільних двигунів, що передбачає застосування нейтралізаторів для карбюраторних двигунів та фільтрів-нейтралізаторів для дизельних двигунів.....
5.3.1.	Каталітична нейтралізація відпрацьованих газів.....
5.3.2.	Термічна нейтралізація відпрацьованих газів.....
5.3.3.	Рідинна нейтралізація відпрацьованих газів.....
5.4.	Вдосконалення робочого процесу двигуна.....

					д6ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Катренко О.Д.			Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на атмосферне пові- тря в окремих зонах м.Лубни та м.Полтава	Лім.	Арк.	Акрушів
Керівник		Ілляш О.Е.					7	
Н. Контр.		Ілляш О.Е.			Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»			
Зав.кафедр.		Ілляш О.Е.						

ВСТУП

Актуальність. Впродовж останніх десятиліть стрімко зросли темпи використання автомобільного транспорту, який перетворився на потужну самостійну галузь економіки і, водночас, став впливовим чинником розвитку і функціонування багатьох сфер сучасного суспільно-економічного життя. Тому на сьогодні проблеми транспорту та його впливу на довкілля і здоров'я людини посідають важливе місце в сучасній екологічній політиці всіх рівнів.

Сьогодні на транспорт припадає одна чверть світового споживання енергії, причому 80% її йде на моторизовані засоби пересування. До того ж, транспорт – споживає майже половину загальної кількості нафтопродуктів.

Проблема забруднення атмосферного повітря автотранспортом стала однією із ключових проблем нашого часу. Вже сьогодні транспорт завдає чимало проблем – це погіршення здоров'я людей та підвищення травматизму та смертності в результаті автокатастроф, забруднення повітря, ґрунтів, води, шумове забруднення, а також відходи, які виробляються в результаті експлуатації та ремонту автомобілів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана кваліфікаційна робота ґрунтується на «Стратегії розвитку Полтавської області на 2021 - 2027 роки», а саме Стратегічній цілі 3. Ефективне управління просторовим розвитком, забезпечення балансу екосистем та охорона довкілля.

Метою даної роботи є оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту в місті Лубни та місті Полтава Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- 1) аналіз провідних міжнародних та національних документів з проблем розвитку екологічно збалансованого транспорту;
- 2) аналіз негативного впливу транспорту на довкілля та шляхів подолання його наслідків;

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3) проведення розрахунків рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспортних засобів в окремих зонах найбільш навантажених

транспортних магістралей м. Лубни та м.Полтава;

4) розроблення рекомендацій щодо організаційно-технічних заходів, спрямованих на екологізацію транспорту в м. Лубни та м.Полтава.

Об'єкт дослідження – рівень навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспортних засобів на окремих ділянках автомагістралей в м. Лубни та м.Полтава.

Предмет дослідження – викиди автотранспортних засобів.

У роботі відповідно до поставлених завдань використано такі **методи дослідження**: аналіз і синтез, системно-структурний аналіз; порівняльний аналіз, метод індикаторного оцінювання, метод вибору оптимальних рішень.

Наукова новизна одержаних результатів: розроблені рекомендації, спрямовані екологізацію транспорту для м. Лубни та м.Полтава.

Практичне значення одержаних результатів:

– на основі розроблених рекомендацій запропоновані організаційно-технічних заходи, реалізація яких дозволить зменшити навантаження викидами автотранспорту на атмосферне повітря в досліджуваних зонах транспортних магістралей в м. Лубни та м.Полтава;

– матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані в навчальних курсах: «Захист атмосферного повітря» першого (бакалаврського) рівня спеціальності 183 та «Технології захисту довкілля» другого (магістерського) рівня спеціальності 183.

Структура роботи. Робота складається зі анотації, вступу, п'ятих розділів (з підрозділами), висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг пояснювальної записки становить 108 сторінок.

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1. Міжнародні та національні документи з проблеми розвитку екологічно збалансованого транспорту

1.1. Ванкуверські принципи збалансованого транспорту.

Ванкуверські принципи збалансованого транспорту рекомендовані Конференцією Організації Економічного Співробітництва та Розвитку (ОЕСР) "На шляху до збалансованого транспорту", що відбулася в травні 1996 р. у Ванкувері, переглянуті й ухвалені Цільовою групою з транспорту Групи попереднього планування та координації ОЕСР [1, 2].

До них віднесено такі:

- *Доступ:* люди повинні мати реальні права на доступ у розумних межах до спілкування з іншими людьми, здійснювати подорожі, купувати товари й користуватися послугами.
- *Рівність:* задовольняючи базові потреби в транспорті всіх людей, зокрема жінок, малозабезпечених, сільських жителів, інвалідів і дітей, державні й транспортні працівники мають прагнути дотримання рівних можливостей (рівноправ'я) щодо різних соціальних верств, мешканців різних регіонів і представників різних генерацій. Розвинені країни мають підтримувати партнерські взаємини з країнами, що розвиваються, сприяючи при цьому накопиченню позитивного досвіду у створенні збалансованого транспорту.
- *Відповідальність окремих осіб та співтовариств:* усі люди й усі співтовариства мають стати прихильниками охорони довкілля і здійснювати вибір щодо особистого пересування та споживання з позицій збалансованості.
- *Здоров'я та безпека людей:* транспортні системи мають проектуватися й експлуатуватися в такий спосіб, щоб не зашкоджувати здоров'ю (фізичному й психічному), а також соціальному добробуту й безпеці всіх людей, сприяючи водночас підвищенню якості життя в суспільствах.

									Арк.
						д6ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- *Просвіта й участь громадськості:* люди та співтовариства мають повною мірою брати участь у процесі прийняття рішень стосовно створення збалансованого транспорту і мати реальну можливість для такої участі.
- *Комплексне планування:* керівники транспортної мережі відповідають за вико-ристання більш комплексних підходів до планування. Вони мають залучати партнерів із таких суміжних галузей, як охорона довкілля, охорона здоров'я, енергетика, фінанси, міське планування тощо.
- *Землекористування та споживання ресурсів:* транспортні системи повинні ефективно використовувати земельні та інші природні ресурси, зберігаючи при цьому найважливіші місця розселення диких видів і підтримуючи біорізноманіття.
- *Запобігання забруднення:* потреби у транспортних послугах мають задовольнятися без забруднюючих викидів, які загрожують здоров'ю людей, глобальному клімату, біорозмаїттю та порушують перебіг найважливіших екологічних процесів.
- *Економічний добробут:* політика у сфері оподаткування й економіки має сприяти, а не зашкоджувати переходу до збалансованого транспорту. Ринкові меха-нізми мають всебічно враховувати соціальні, економічні та екологічні витрати, як теперішні, так і майбутні. При цьому певну частку витрат слід покласти на споживачів [1, 2].

1.2. Декларація “На шляху до збалансованого транспорту в країнах Центральноєвропейської ініціативи (ЦЕІ)”.

Міністри, керівники державних відомств і департаментів з питань довкілля країн-учасників ЦЕІ - Австрії, Албанії, Беларусі, Болгарії, Боснії та Герцеговини, Угорщини, Македонії, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Словенії, України, Хорватії та Чеської Республіки [3]:

- занепокоєні тим, що транспорт зашкоджує довкіллю та загрожує здоров'ю людей, а також необхідністю зменшити вплив цих чинників відповідно до екологічних завдань і підтримувати їх у прийнятних межах, особливо щодо атмосферного забруднення, шуму та виділення парникових газів;

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- з огляду на високу частку громадського транспорту і залізничних вантажних перевезень, наявну в низці країн-учасниць ЦЄІ, а також відчуваючи занепокоєність зниження питомої ваги екологічно безпечних видів транспорту, особливо щодо скорочення частки залізничного й громадського транспорту та переходу до автомобільних і повітряних перевезень;

- усвідомлюючи особливу ситуацію, яка склалася в регіоні країн ЦЄІ, де перети-наються транспортні маршрути Європи й існує високий потенціал збільшення обсягу транспортних перевезень, передусім транзитних, зважаючи на зв'язок між транспортом, землекористуванням, торгівлею, структурним характером пересування й проце-сами, що відбуваються в економіці та довкіллі, занепокоєні високим рівнем зовнішніх екологічних і соціальних витрат, які й досі не покриваються транспортними засобами-забруднювачами довкілля, зумовлюючи порушення на ринку транспорту й зниження конкурентоспроможності екологічно безпечних видів транспорту;

- беручи до уваги особливе положення країн ЦЄІ й істотні відмінності між ними, насамперед нерівномірність розміщення екологічно безпечних інфраструктур, потре-бу в інвестиціях і співробітництві у галузі вдосконалення інфраструктур, пересувного складу та матеріально-технічного забезпечення для створення екологічно безпечного транспорту, переконані в нагальній потребі запровадження принципу екологічно збалансованого розвитку та необхідності зробити транспорт екологічним;

- нагадуючи про рішення Конференції ООН з довкілля та розвитку, яка відбулася у Ріо-де-Жанейро 1992 року, загальноєвропейських конференцій у Люцерні та Софії, Конференції ООН з питань людських поселень – Хабітат-II у Стамбулі 1996 року та інших рішень міжнародних форумів стосовно сфери екології та транспорту, ухвалили рішення про тісну співпрацю зі створення збалансованої транспортної системи в регіоні країн ЦЄІ. З цією метою вони приймають цю декларацію, яка має на меті висунути на перший план довготермінові цілі щодо збалансованого транспорту, наголосити необхідність

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

заходів, спрямованих на поетапне досягнення збалансованості в транспорті, й рекомендувати сфери подальшого співробітництва країн-учасниць ЦЄІ.

Відповідно до своєї компетенції, вони вживатимуть необхідних заходів, щоб [4]:

1) привести транспорт у відповідність з вимогами збалансованого розвитку шляхом:

- інтеграції принципів збалансованого розвитку в транспортну політику, передусім, попередження, запобігання, захисту, принципу "забруднювач платить" і "споживач платить", принципу субсидарності тощо, взявши за основу принципи збалансованого транспорту (розроблені Ванкуверською конференцією ОЕСР і в межах проекту ОЕСР зі створення екологічно збалансованого транспорту);
- затвердження загальних керівних принципів створення усталеної транспортної системи, зокрема шляхом розробки й подальшого розвитку планів захисту довкілля у регіоні країн ЦЄІ, а також стратегічних оцінок екологічних наслідків як важливих засобів такої інтеграції;
- сприяння розвитку транспортних засобів, що максимально відповідають створенню збалансованого транспорту, тобто найекологічніших, зберігаючих здоров'я людини й заощаджуючих природні ресурси, а також тих, що мають найвищу енергоефективність і вимагають найменшої площі вилучених земель, пов'язані з незначними зовнішніми втратами, найбільшою мірою соціально прийнятні й безпечні.

2) розробити і запровадити екологічні цілі та стандарти для транспорту шляхом:

- подальшої розробки норм і гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювачів атмосферного повітря (тобто граничних величин для твердих часток і продуктів згоряння бензину), води, ґрунту, а також норм та рівнів шуму (в контексті землекористування та районування), зорієнтованих на засадові принципи Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і обґрунтованих на критичних навантаженнях та рівнях;

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- визначення міри ризику, зумовленого канцерогенами, на підставі новітніх наукових досліджень і засадових принципів ВООЗ;
- розробки критеріїв визначення ефективності споживання енергії та інших не відновлюваних ресурсів;
- дотримання екологічних норм при експлуатації транспортних засобів з метою зменшення обсягів вихлопних газів, скорочення енергоспоживання та зниження рівня шуму, а також дотримання стандартів якості пального та інфраструктури на основі найдосконаліших технологій та екологічних цілей і норм якості;
- визначення цільових величин для зменшення викидів атмосферних забруднювачів, парникових газів (особливо CO₂), забруднювачів води та ґрунтів з метою ресурсозбереження та зниження рівня шуму.

3) розробляти, впроваджувати та здійснювати стратегії та заходи, спрямовані на створення збалансованого пасажирського та вантажного транспорту шляхом:

- підпорядкування транспортних та інфраструктурних концепцій, програм землекористування та планування простору вимогам екологічності й надання пріоритету тим інвестиціям в інфраструктуру, які сприятимуть поліпшенню якості довкілля, а саме:

а) оцінці екологічного, економічного, соціального впливів цих планів, концепцій і програм і, якщо необхідно, їх адаптації;

б) дотриманню екологічних критеріїв при здійсненні необхідних процедур планування та фінансування;

- планування й реалізація дослідницьких програм і пілотних проектів, які мають на меті розробку заходів і засобів переходу до збалансованого транспорту, а також координація діяльності в цій сфері в масштабах держави. До них належать:

а) пілотні проекти із задоволення попиту на транспортні послуги, використання засобів пересування й економічних важелів;

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

б) технології, інфраструктури та матеріально-технічне забезпечення мережних систем громадського транспорту, велосипедних і пішохідних доріжок та систем ви-користання різних видів транспорту;

в) технології, інфраструктура й матеріально-технічне забезпечення екологічно безпечних вантажних перевезень залізничним, морським і річковим транспортом, а також застосування комбінованих транспортних мереж;

г) зниження попиту на автотранспорт шляхом:

д) орієнтації планування в царині землекористування на скорочення довжини транспортних маршрутів і обмеження зростання міст;

е) вжиття заходів, спрямованих на підвищення коефіцієнта навантаження легкових і вантажних автомобілів;

ж) підвищення ефективності транспорту: переведення грузо- та пасажиропото-ків на ті види транспорту, що мають нижчий рівень шкідливих викидів та енерго-споживання; якомога більш повноцінне використання наявного транспортного по-тенціалу;

- організація роботи транспорту на екологічних засадах:

а) підвищення якості послуг, що надаються, розкладу руху та стану рухомого складу залізничного, автобусного і громадського транспорту, що обслуговує міжнародні, міжрегіональні й місцеві маршрути;

б) підвищення якості послуг, що надаються залізничними та комбінованими

транспортними системами, вдосконалення роботи на транспортних маршрутах, де використовуються різні види транспорту;

в) удосконалення інфраструктури велосипедного та пішохідного пересування, вжиття численних заходів зі зниження транспортного шуму;

г) забезпечення розробки та вжиття заходів щодо захисту місцевого населення та охорони довкілля при плануванні, будівництві й експлуатації транспортних коридорів і шляхів;

- стимулювання застосування найдосконаліших технологій:

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

а) сприяння модернізації та заміні моторизованих транспортних засобів і рухомого складу з метою зниження забруднення довкілля до встановлених рівнів та підвищення екологічності й технічності моторизованих транспортних засобів і рухомого складу;

б) скорочення рівнів викидів вихлопних газів, шуму та витрат пального моторизованими транспортними засобами, розробка найпрогресивніших екологічних норм забруднення середовища та витрат пального із застосуванням новітніх технологій;

в) швидке забезпечення відповідності парку транспортних засобів цим нормам;

г) стимулювання застосування технологій, заснованих на використанні відновлюваних джерел енергії;

д) якнайшвидше виведення з ужитку етилованих різновидів пального та стимулювання переходу на такі його види, що менше забруднюють довкілля й містять значно менше канцерогенів, наприклад, бензолу;

- відшкодування транспортом усіх його витрат:

а) приведення транспортних видатків у відповідність із кілометражем, зокрема шляхом запровадження платні за користування шляхами в масштабах великих територій;

б) розробка й інтерналізація зовнішніх транспортних витрат; у міжнародних масштабах це передусім стосується аварій на транспорті, екологічної шкоди і загрози здоров'ю людей;

в) підтримка застосування економічних заходів, наприклад плата за паркування, користування дорогами тощо;

- підвищення рівня громадської свідомості щодо необхідності використання транспортних засобів в екологічному режимі шляхом:

а) організації просвітницьких кампаній з метою підвищення рівня громадської свідомості та орієнтації її на залізничний і громадський транспорт; велосипедне та пішохідне пересування;

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

б) залучення екологічних аспектів до програм вивчення правил і порядку дорожнього руху;

в) здійснення регулювання попиту на транспортні послуги, зокрема підприємствами;

г) стимулювання участі громадськості в ухваленні рішень з проблем транспорту.

4) приділяти особливу увагу розвитку екологічно безпечного транспорту, й передусім:

а) у найчутливіших районах шляхом:

- розробки та запровадження додаткових, жорсткіших заходів, спрямованих на те, щоб вплив транспорту на здоров'я людей і стан довкілля був нижчим за припустимі рівні в тих районах, де екосистеми характеризуються підвищеною вразливістю, де перевищені критичні навантаження на довкілля й рівні забруднення, де географічні умови і топографія місцевості можуть сприяти посиленню забруднення та збільшенню рівня шуму, а також там, де є унікальні природні ресурси та об'єкти;
- подальшої адаптації та розробки нових норм якості довкілля стосовно особливих умов в уразливих районах з метою досягнення запланованих показників щодо припустимого обсягу атмосферних викидів, рівня шуму, забруднення води, ґрунтів і створення умов для землекористування;
- якомога швидке й інтенсивніше удосконалення й розширення інфраструктури, матеріально-технічного забезпечення та підвищення конкурентоспроможності залізничного і комбінованих видів транспорту з метою максимально можливої відмови від автомобільного транспорту;
- стимулювання розробки та впровадження методології, економічних заходів і засобів, що враховують високі зовнішні витрати транспорту в цих районах;
- сприяння розробці та впровадженню систем управління транспортними потоками та заходів щодо їх обмеження задля збереження якості довкілля, здоров'я людей та їх безпеки разом з вимогами та стимулами

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

щодо використання видів транспорту і силових установок з найнижчими обсягами викидів, рівнями шуму й показниками енергоспоживання;

- вжиття заходів зі скорочення й обмеження впливу транспортної інфраструктури та довкілля.

б) у містах шляхом:

- підтримки високої частки громадського транспорту в містах країн ЦЄІ з перехідною економікою завдяки вдосконаленню інфраструктури трамвайних, підземних і автобусних транспортних систем, споруд, обладнання та рухомого складу, а також надання привабливих для населення й зорієнтованих на попит послуг у сфері громадського транспорту;
- використанню в рухомому складі технологій, які максимально відповідають вимогам охорони довкілля та запитам пасажирів;
- адаптації міського планування та районування до принципів організації коротких транспортних маршрутів, запобігання зростанню міст і скорочення залежності населення від використання приватних автомобілів, а також через мінімізацію землекористування й енергоспоживання;
- орієнтації міського розвитку та планування землекористування на потреби в ефективному громадському транспорті й на створення сприятливих умов для велосипедистів і пішоходів;
- зниження інтенсивності надто шумного дорожнього руху та перепланування міських вулиць з урахуванням інтересів велосипедистів та пішоходів;
- стимулювання велосипедного та пішохідного пересування і створення для цього сприятливих умов та інфраструктур;
- сприяння зниженню використання приватного легкового автотранспорту за допомогою оптимальних наявних засобів;
- організації рекламних та інформаційно-просвітницьких заходів, зокрема акти-вації вивчення правил і порядку дорожнього руху та кращої підготовки водіїв.

в) у транзитних коридорах шляхом:

									Арк.
					д6ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

місцевому рівнях. Цей підхід рекомендований для багатьох країн, а також для різних галузей економіки [5].

Настанови розвитку екологічно збалансованого транспорту.

Керівний принцип 1. Розвиток перспективного бачення бажаного майбутнього транспорту, збалансованого для довкілля і здоров'я людей, і водночас мобільного і доступного.

Керівний принцип 2. Оцінка довготривалих тенденцій розвитку транспорту, включаючи всі аспекти розвитку транспорту, їх впливи на здоров'я людини та довкілля, а також економічні й соціальні наслідки здійснення "звичайного бізнесу".

Керівний принцип 3. Визначення мети забезпечення здоров'я людей та якості довкілля, ґрунтуючись на екологічних критеріях і стандартах охорони здоров'я та ви-могах збалансованості.

Керівний принцип 4. Визначення кількісної, відповідної до специфіки галузі, мети, виходячи з об'єктивних показників довкілля та здоров'я людей, обґрунтування ключових термінів її досягнення.

Керівний принцип 5. Визначення стратегії досягнення ЕЗТ та комбінації заходів з метою забезпечення технологічного підсилення та змін у транспортній діяльності.

Керівний принцип 6. Оцінка соціальних та економічних проявів цього бачення, забезпечення їх відповідності соціальній та економічній збалансованості.

Керівний принцип 7. Вироблення пакету заходів та інструментарію для досягнення ключових позицій та цілей ЕЗТ. Особливий наголос слід робити на впровадження взаємовигідних ("win-win") стратегій, зокрема технологічної політики, інфраструктурних інвестицій, ціноутворення, транспортних потреб та управління дорожнім рухом, поліпшення громадського транспорту з одночасним заохоченням пішохідного та велосипедного пересування; забезпечувати синергію (зокрема тих форм, які сприяють подальшій безпеці дорожнього руху) й уникати протилежних ефектів у дії інструментарію.

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Керівний принцип 8. Розробка плану, який включає зважену періодизацію застосування пакетів інструментарію, спрямованих на досягнення ЕЗТ, з огляду на місцеві, регіональні й національні особливості. Оцінка того, наскільки запропонована політика, плани та програми сприяють або, навпаки, протидіють ЕЗТ та суміжним галузям, ґрунтована на Стратегічній екологічній оцінці (стратегічна екологічна експертиза Strategic Environmental Assessment, або SEA).

Керівний принцип 9. Комплексне забезпечення моніторингу впровадження та звітування перед громадськістю щодо впровадження стратегії ЕЗТ: використання повних, усебічно опрацьованих індикаторів розвитку збалансованого транспорту для обговорення результатів; гарантування подальших дій з метою адаптації стратегії згідно зі здобутками й новими науковими даними.

Керівний принцип 10. Надання широкої підтримки у запровадженні ЕЗТ; залучення до процесу всіх зацікавлених сторін, гарантування активної підтримки їхніх зобов'язань, забезпечення широкої громадської участі передусім у поширенні освітніх програм. Гарантування цілковитої відповідності запроваджених дій з впровадження ЕЗТ глобальній відповідальності людства за збалансований розвиток [4, 5].

1.4. Законодавчо-нормативна база України у сфері автомобільного транспорту.

Головним інструментом управління в будь-якій країні та в будь-якій сфері людської діяльності є законодавчо-нормативна база. Що стосується управління в сфері екологізації транспорту, в українському законодавстві слід приділити увагу та-ким нормативно-правовим актам:

Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 червня 1991 року, який визначає права, економічні та соціальні основи організації та охорони навколишнього природного середовища в інтересах сьогднішніх та майбутніх поколінь [6].

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Закону України “Про охорону атмосферного повітря” від 16 жовтня 1992 року, який визначає правові та організаційні основи, а також екологічні вимоги в області охорони та використання атмосферного повітря. В області охорони атмосферного повітря зокрема встановлені і нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах кожного виду пересувних джерел, які експлуатуються на території України та шкідливого впливу їх фізичних факторів, які розробляються із врахуванням наявності технічних рішень по зменшенню утворення забруднюючих речовин, зниженню рівня шкідливого впливу фізичних факторів, нейтралізації відпрацьованих газів та економічної доцільності [7].

Закону України “Про внесення змін до Закону України “Про охорону атмосферного повітря”” від 21 червня 2001 року, який вніс істотні зміни до основних положень закону. Зокрема він визначає поняття нормативу вмісту забруднюючої речовини у відпрацьованих газах та вплив фізичних факторів пересувного джерела [8].

Закону України “Про транспорт” від 10.11.1994 року (редакція від 28.05.2024), який визначає права, економічні, організаційні та соціальні основи діяльності транспорту: нормативні акти, які визначають умови перевезень, порядок використання транспортних засобів, організації та безпеки руху, охорони громадського порядку, пожежної безпеки руху, санітарних та екологічних вимог, які діють на транспорті, є обов’язковими для власників транспортних засобів та громадян, які користуються послугами транспорту. Транспортні засоби повинні відповідати вимогам безпеки, охорони праці та екології, державним стандартам, мати відповідний сертифікат. Транспортні підприємства несуть відповідальність за шкоду нанесену навколишньому природному середовищу, у відповідності до діючого законодавства України [9].

Закону України “Про дорожній рух” від 30 червня 1993 року (редакція від 01.01.2025), який визначає права та соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя та здоров’я громадян, охорони навколишнього природного середовища та створення безпечних та комфортних умов для учасників руху [10].

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Закону України “Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 року (редакція від 14.01.2020), основними завданнями якого є: визначення основних правових та організаційних основ державного регулювання у сфері перевезень пасажирів та вантажів автомобільним транспортом; установлення вимог до перевізників, водіїв та транспортних засобів щодо забезпечення безпеки перевезень та екологічної безпеки; визначення системи державного контролю, прав, обов'язків та відповідальності державних органів виконавчої влади та перевізників за порушення міжнародних договорів та законодавства України [11].

Санітарно-гігієнічним нормам, які визначають гранично допустимі концентрації у атмосферному повітрі ряду забруднюючих речовин, які викидаються із відпрацьованими газами автомобілів, та показники відносної шкідливості для людини токсичних та канцерогенних інгредієнтів.

Закону України “Про перевезення небезпечних вантажів” від 6 квітня 2000 року (редакція від 01.01.2024), який визначає правові, організаційні, соціальні та економічні засади діяльності, пов'язаної з перевезенням небезпечних вантажів залізничним, морським, річковим, автомобільним та авіаційним транспортом [12].

Постанові КМУ від 13 березня 2002 р. №303 (редакція від 17.09.2020) про “Порядок розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря”.

У червні 1998 року в місті Орхус, Данія, на IV-й Конференції “Навколишнє середовище для Європи” міністри екології, у тому числі і України, підписали загально-європейську Стратегію поступового припинення використання етилованого бензину та Протокол про важкі метали. Цими документами урегульовуються питання припинення використання бензину, що містить свинець [2, 4].

З метою припинення використання етилованого бензину в Україні було затверджено Постанову КМУ №1825 від 1 жовтня 1999 року “Про затвердження Програми поетапного припинення використання етилованого бензину в

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Україні”, якою з 1 січня 2005 року передбачається припинення використання етилованого бензину в Україні.

Автомобільний транспорт є основним джерелом викидів свинцю, а також причиною виникнення серйозних екологічних проблем (свинець у складі тетраетил-свинцю (ТЕС) чи тетраметилсвинцю (ТМС) додається до бензину для підвищення його октанового числа).

Основною метою вказаної Програми є поліпшення стану навколишнього середовища та здоров'я населення України шляхом припинення використання етилованого бензину.

На сьогодні в Україні створена нормативно-правова база щодо припинення використання етилованого бензину в Україні, а саме:

- Закон України “Про заборону виробництва, ввезення та реалізації на території України етилованого бензину та свинцевих домішок до бензину” від 15 листопада 2001 року (редакція від 07.06.2013), яким з 1 січня 2003 року забороняється ввезення на території України етилованого бензину та свинцевих домішок до бензину, а з 1 січня 2005 року припинити реалізацію на території України етилованого бензину.
- Постанова Кабінету Міністрів України від 23 квітня 2001 року № 390 “Про внесення змін у Правила роздрібної торгівлі нафтопродуктами”, що передбачає введення системи роздільного прийому, транспортування, збереження, відпуску етилованого та неетилованого бензинів.
- Державний стандарт “ДСТУ 4063-2001 Бензини автомобільные. Технические условия”, у якому встановлюються вимоги щодо екологічних показників якості палива на рівні директив Європейського Союзу.

Тобто виконання ряду організаційних заходів дозволило б припинити, починаючи з 2000 року, виробництво та ввезення на територію України етилованого бензину, звісно якби державною владою реально приймалися та впроваджувалися формально затверджені заходи.

Законом України “Про приєднання України до Угоди про прийняття єдиних технічних розпоряджень для колісних транспортних засобів, предметів

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

30 січня 2012 р. № 137, зокрема п.3 вищезгаданого Порядку визначено періодичність проходження обов'язкового технічного контролю:

- для легкових автомобілів, що використовуються для перевезення пасажирів або вантажів з метою отримання прибутку, зі строком експлуатації більш як два роки — кожні два роки;
- для вантажних автомобілів незалежно від форми власності вантажністю до 3,5 тонни, причепів до них зі строком експлуатації більш як два роки — кожні два роки;
- для вантажних автомобілів вантажністю понад 3,5 тонни, причепів до них та таксі незалежно від строку експлуатації — щороку;
- для автобусів та спеціалізованих транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі, незалежно від строку експлуатації — двічі на рік.

У протоколі перевірки технічного стану транспортного засобу виконавець зазначає дату проведення наступного обов'язкового технічного контролю транспортного засобу відповідно до пункту 3 цього Порядку.

Вирішення питань зменшення забруднення атмосферного повітря автотранспортом врегульовувалися Постановою Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2021 р. № 443-р “ Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на період до 2025 року ”.

На сьогоднішній день існує кілька причин, що заважають проведенню ефективних заходів зі зменшення забруднення атмосферного повітря в населених пунктах викидами автомобільного транспорту:

- неякісне пальне, що реалізується через мережу автозаправних станцій;
- відсутність альтернативних видів пального;
- існуючий парк автомобілів в Україні вже досить старий, середній вік автомобілів 7-9 років;
- в експлуатації перебуває велика кількість автомобілів з технічно несправними двигунами, особливо в міських автобусних парках та в індивідуальному транспорті;

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

2. Аналіз причин впливу автомобільного транспорту на стан атмосферного повітря

2.1 Автомобільний транспорт як джерело забруднення атмосферного повітря

Автомобільний транспорт займає важливе місце в єдиній транспортній системі. Водночас транспорт є основним пересувним джерелом забруднення води, ґрунту, але найшкідливішим є вплив транспорту, зумовлений забруднювачами, які викидаються у атмосферне повітря, особливо щодо атмосфери великих міст. В свою чергу, забруднення повітря автотранспортом здебільшого відбувається внаслідок спалювання пального, що виробляється шляхом переробки нафти, у двигунах внутрішнього згорання, і меншою мірою - через випаровування під час їзди, при роботі двигуна на холостих обертах та під час заправки [13].

З кожним роком збільшується негативний вплив автотранспорту на навколишнє середовище, який проявляється негативними змінами в результаті попадання у повітря, воду та ґрунт забруднюючих компонентів відпрацьованих газів, продуктів зносу деталей, дорожнього полотна та втрат матеріалів, відходів виробничо-експлуатаційної (заправка, мийка, зберігання, технічний огляд та ремонт автомобілів) діяльності, утилізації агрегатів, деталей та матеріалів, а також транспортного шуму, вібрацій та електромагнітного опромінення. Деякі забруднення мають локальний характер розповсюдження, радіус поширення інших може досягати сотні кілометрів, зоною розповсюдження третіх може бути вся земна куля. Характер впливу автотранспорту на довкілля та здоров'я людей проілюстровано на листі 3 графічної частини роботи.

Зараз у світі нараховується більше 500 мільйонів автомобілів та зупинити їх переможний рух по планеті, як і прогресу в цілому, це все одно, що спробувати зупинити думку.

За даними вітчизняних і закордонних досліджень, транспортно-дорожній комплекс (ТДК), до складу якого входять автомобілі, літаки, тепловози, судна, сільгоспмашини й дорожня техніка, один з основних забруднювачів атмосфери.

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

При цьому внесок автомобілів у забруднення довкілля становить близько 70%, залізничного транспорту - 25%, дорожньо-будівельних машин - 1,4%, авіації - 2% і суден - 1%. Автотранспорт, що використовує етилований бензин, - основне джерело свинцевого забруднення атмосфери.

В основі процесів, які приводять автомобіль у рух, лежить горіння палива, що неможливе без кисню. У середньому сучасний автомобіль для спалювання 1 кг бензину (приблизно 10—15-кілометровий пробіг машини) використовує близько 15 кг повітря, або близько 2500 л кисню, — більше за обсяг, який вдихає людина протягом доби. Якщо врахувати, що середній річний пробіг автомобіля становить 10 000 км, то він щороку поглинає з атмосфери 2,5 млн. л, або близько 4 т кисню. Помножимо тепер ці цифри на кількість автомобілів у світі!

Забруднення довкілля автомобільними викидами відбувається не лише від вихлопних газів, а й від випарів самого пального з паливної системи автомобіля, витікання пального через негерметичність тощо. З поплавкової камери карбюратора 40-60 грамів пального випарується протягом двох-трьох днів, якщо автомобіль просто стоїть на стоянці. Якщо уявити, що з 200 млн. автомобілів США або 40 млн. у ФРН щодня випаровується 1 г пального (насправді ж одним грамом справа не обмежується), то, відповідно, в атмосферу цих країн щороку потрапляє 200 і 40 тонн випарів моторного пального.

Доля автомобільного транспорту у забрудненні атмосферного повітря різними компонентами складає: по CO – 96,7%, C_mH_n - 96,2%, NO_x – 73.6%, сажі – 66,7%, сполукам сірки у перерахунку на SO₂ – 64.0% та сполукам свинцю – 98,8%.

На одного жителя України припадає 38,51 кг шкідливих речовин у рік, на один автомобіль – 297,82 кг, на гектар зелених насаджень – 185,71 кг.

Автомобілі поділяються на транспортні (вантажні і пасажирські), спеціальні і спортивні. Вантажні автомобілі призначені для перевезення вантажу і пасажирів, спеціальні - для виконання різних технічних функцій (підйомні

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

крани, пересувні компресори та ін.), спортивні - переважно для досягнення певних рекордів швидкості та інших спортивних досягнень.

Вантажні автомобілі в свою чергу поділяються на 3 основні категорії:

- 1) пасажирські, до яких відносяться легкові автомобілі та автобуси;
- 2) вантажні – для перевезення різного вантажу та тягачі, які не мають власних вантажних ємностей;
- 3) та призначені для буксирування напівпричепів і причепів.

Дані по наявним транспортним засобам в Україні, прогнозу їх розвитку та споживання палива приведені у таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1

Наявність автомобілів в Україні

Тип транспортних засобів	Роки, тис.од.				
	1990	1995	2000	2010	2021
Легкових	3360	4200	6000	7500	8800
Вантажних	919	880	900	1300	1400
Автобусів	113	124	125	127	

Таблиця 2.2

Рівні споживання палива автомобільним транспортом України

Роки	Споживання палива автотранспортом України (млн.т)			
	Бензин	Дизельне паливо	Інші види палива	Сумарне споживання
2000	14,4	4,6	1,4	20,4
2020	14,6	19,9	3,5	38,0

В Україну за 2023 рік імпортували 377 063 транспортні засоби . Це майже вполовину менше, ніж у 2021 році: тоді в країну ввезли 735 956 транспортних засоби», - йдеться в повідомленні.

За даними аналітиків, цей показник став найменшим за останні три роки. Так, у 2022 році було імпортовано 534,8 тис. легковиків, вантажівок та мотоциклів.

Левову частку імпорту (73,7%) становлять легкові автомобілі, яких торік було ввезено 277,8 тис. од. Друге місце за обсягами посідають мотоцикли – 38,2 тис. од. (10,1%), треті – вантажні автомобілі – 36,7 тис. од. (9,7%).

										Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Найзапитанішими залишаються автомобілі на бензиновому двигуні — їх частка в імпорті складає 43%. дизельними були 33% авто.

Середній вік ввезеного авто у 2023 році становить 10 років. Понад 50% автомобілів, які були імпортовані у 2023 році, мають 10 і більше років термін експлуатації.

Станом на початок 2021 року середній вік легкових автомобілів в Україні складає 22,7 років. Український автопарк виявився найстарішим в Європі, адже середній показник по ЄС для легкових автомобілів вдвічі менше – 10,8 років (<https://hmarochos.kiev.ua/2021/03/19/ukrayinskyj-avtopark-najstarishyj-v-yevropi-serednij-vik-avto-22-7-rokiv/>).

У 2019 році середній вік британського автопарку склав вісім років, у Франції – дев'ять, в Німеччині – 9,5 років. У Нідерландах і Італії – вік авто в діапазоні 10-11 років. У Люксембурзі найновіший автопарк – 6,4 роки. У Португалії середній вік авто – 12,9, Польщі – 13,9, Чехії – 14,8, Греції – 15,7, Литві – 16,9 років.

Дослідження показало, що український автопарк старіє вже шостий рік поспіль. Мінімальний показник середнього віку легкових автомобілів на початку 2009 року – 17,7 років. А 10 років тому — на початку 2011 року – вік автопарку становив 18,7 років. Це означає, що за десять років український парк легкових автомобілів постарів на чотири роки. У цей же період європейський автопарк постарів на рік-півтора.

Середній вік машин прямо впливає не тільки на довкілля, а й на безпеку руху: у нових моделей більш продумані з точки зору пасивної безпеки кузови і досконаліші електронні асистенти, більше подушок безпеки.

За оцінками фахівців, український автопарк і далі продовжить старіти, тому що левова частка імпорту – це старі автомобілі віком 5-15 років, а частка нових автомобілів в структурі імпорту за 2020 рік склав всього 20,5%.

Специфікація рухомих джерел забруднення (автомобілів) проявляється у низькому розташуванні, просторовому розподілі та безпосередній близькості до житлових районів. В результаті при загальній долі транспорту у масовому ви-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

кіді забруднюючих речовин у атмосферу, яка складає 35-60%, доля транспортних засобів у забрудненні атмосферного повітря у містах досягає 70-90%. Все це призводить до того, що автотранспорт створює у містах великі та стійкі зони, у межах яких у декілька разів перевищуються санітарно-гігієнічні нормативи забруднення атмосферного повітря.

Якщо за відомими методиками оцінити соціально-економічні збитки, які наносяться навколишньому середовищу за останні роки викидами автомобільного парку України, то їх величина складе більше двох мільярдів гривень. Найбільші збитки атмосферному повітрю наносять вантажні автомобілі (48,22%) та легкові автомобілі (30,17%). Доля пасажирських автобусів складає 10,66%, а спеціальних не легкових - 7,08% та легкових державної і комунальної власності – 3,87%.

Для транспортних засобів в основному використовуються нафтові палива: бензин, дизельне паливо, керосин та в менших кількостях – природний газ (метан), пропан-бутан, метанол [13].

2.2. Основні види палива, які використовуються автомобільним транспортом

Бензин. Сучасні товарні бензини готуються шляхом змішування компонентів, отриманих прямою перегонкою, крекінгом, риформінгом, алкілуванням та іншими процесами переробки нафтової сировини. Груповий вуглеводневий склад бензинів залежить не тільки від вихідного складу нафти, але й в значній мірі від процесів її переробки. В бензинах прямої перегонки й термічного риформінгу в основному містяться нафтові та парафінові вуглеводні, дуже мало ароматичних. В результаті цих процесів вдається отримати бензини з октановим числом не більше 70, тому вони не знайшли широкого розповсюдження. Найбільш поширеним є каталітичний риформінг із платиновим каталізатором, який дає бензини з октановим числом до 95. Вміст ароматичних вуглеводнів при цьому методі в значній мірі залежить від умов проведення процесу (при звичайному режимі - 35-45%, при жорсткому тепловому режимі 60-

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

70%). Для підвищення октанового числа бензинів їх змішують із іншими видами палив, які мають кращі антидетонаційні властивості, тобто володіють більш високим октановим числом, або до бензинів додають особливі речовини – антидетонатори. Найбільш розповсюджена етилова рідина, що містить в основному тетраетилсвинець, який є сильною отрутою. При його використанні в бензинах істотно погіршуються екологічні показники автомобіля та неможливо застосовувати каталітичні нейтралізатори вихлопних газів через їх швидке отруєння [14].

У автомобільних бензинах присутні сполуки наступних класів: насичені (30-65% маси), олефінові (10-21% маси) та ароматичні (20-70% маси) вуглеводні. У віт-чизняних бензинах (АИ-93 та ін.) міститься значна кількість ароматичних вуглеводнів (до 70%), що призводить у процесі горіння до підвищення рівня утворення частинок сажі та канцерогенних вуглеводнів, тобто до росту канцерогенності вихлопних газів. Так, збільшення вмісту ароматичних вуглеводнів у бензині з 20 до 45% підвищує концентрацію бенз(а)пірену у вихлопних газах двигунів приблизно в два рази. А також ароматичні вуглеводні сприяють підвищенню рівня викиду альдегідів, так, збільшення вмісту ароматиків у бензині з 20 до 45% підвищує вміст альдегідів у вихлопних газах на 70%; при цьому також зростає рівень викиду оксидів азоту приблизно на 10%. Дуже хорошим паливом для карбюраторного двигуна є зріджений газ. Перспективним також є використання низькооктанових бензинів (із низьким вмістом ароматиків) із добавками метану, а також метанолу [14].

Дизельне паливо. За еталон дизельного палива приймають цетан – вуглеводень нормальної будови (з 16 атомами вуглеводню в молекулі), а для співставлення різних видів палива введено цетанове число.

Цетанове число – найважливіший показник дизельного палива, що характеризує його здатність до самозапалення у циліндрі двигуна. У якості такого еталонного палива прийняті: цетан, який легко займається у двигуні та альфаметил-нафталін, який важко займається. Із цих видів палива складаються різні суміші, з якими порівнюють паливо, що випробовується. Відсотковий вміст по

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таким чином, дизелі, в порівнянні з бензиновими двигунами, викидають у нав-колишнє середовище у великих кількостях особливо шкідливі для людини забруднюючі речовини для яких встановлені ПДК у атмосфері населених пунктів, але ще не встановлені ПДВ для транспортних засобів. Тому точка зору про те, що дизель є більш екологічно чистим паливом, є не зовсім виправданою.

Великий вплив на викиди шкідливих забруднюючих речовин здійснює вміст сірки у дизельному паливі. Ставиться питання про те, щоб він не перевищував 0,05 та навіть 0,02%. Зменшення вмісту сірки у паливі сприяє також підвищенню міжремонтного строку служби дизельного палива [14].

Природний газ. Природні гази представлені рядом метану, етану, пропану, бутану та їх сумішей. Вони практично не містять шкідливих сполук ванадію, сірки, натрію. Однак в невеликих кількостях містять двооксид вуглецю, азоту та рідкісні гази. Особливістю метану є те, що він згорає практично без утворення частинок сажі та канцерогенних речовин у полум'ї.

Переведення карбюраторного двигуна на газове паливо веде до зниження КПД, до втрати потужності та зниженню економічності. Однак вказані недоліки можна усунути шляхом використання високої детонаційної здатності газового палива та застосуванням принципово відмінної системи подачі газового палива, шляхом впрыскування газу безпосередньо у циліндри двигуна чи застосування турбонаддуву. Природний газ значно вигідніше зберігати у зрідженому стані, що дозволяє зменшити масу системи збереження у 3-4 рази. Але через низьку температуру кипіння метану паливо необхідно зберігати у криогенних ємностях [14].

Зріджений газ. Серед різних видів горючих газів більш практичне застосування у якості моторних палив знайшли суміші газоподібних вуглеводнів, що отримуються з природного та супутнього нафтових газів. Експлуатаційні властивості та особливості застосування газових палив визначаються фізико-хімічними властивостями їх компонентів. Основними компонентами зріджених пропан-бутанових газів є пропан та бутан, крім того, в них міститься небагато етану та пропілену. При переведенні автомобіля на

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

пропан-бутанову суміш його експлуатаційні властивості не тільки зберігаються, але й по ряду показників покращуються у порівнянні з бензином. Для сезонної експлуатації зріджений газ випускається у різному співвідношенні його компонентів: для експлуатації взимку – СПБТЗ (75% пропану та 20% бутану), а влітку – СПБТЛ (34% пропану та 60% бутану). Експлуатація автомобіля на зрідженому газі пов'язана із втратами газу на випаровування при заправці та зберіганні (до декількох відсотків на добу). Компоненти зріджених газів не мають запаху для виявлення втрат суміші, тому в них додають адоранти – речовини зі специфічним сильним запахом. Зазвичай в якості адоранту використовують етилмеркаптан. На думку багатьох вчених застосування зріджених газів (пропан-бутану) для автомобільного транспорту є неперспективним через обмеженість їх ресурсів та інших більш раціональних можливостей використання [14].

2.3. Склад вихлопних газів автомобільного транспорту.

Дані наукових досліджень свідчать про те, що газоподібні викиди автомобілів, які є результатом неповного згорання палива та недостатності об'єму повітря, який приймає участь у процесі спалювання, є джерелом 100% викидів свинцю, 70-90% викидів оксиду вуглецю та 40-70% двооксиду сірки в атмосферу.

Всього у відпрацьованих газах автомобілів виявлено біля 280 компонентів. Усе різноманіття цих компонентів у продуктах згорання палив (у вихлопних газах автомобілів) за своїми фізичними та хімічними властивостями, а також за характером впливу на організм людини зводять до десяти груп.

Нетоксичні інгредієнти:

1. N_2 , O_2 , H_2O , CO_2 . Причому CO_2 є глобально шкідливим, так як може впливати на клімат планети через парниковий ефект та ефект пустелі.

Токсичні та канцерогенні інгредієнти:

2. CO – продукт неповного згорання палива.

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3. СН – найбільш багаточисельна група незгорілих вуглеводнів (неканцерогенних), що зазвичай зводиться до метану чи гексану.
4. Канцерогенні вуглеводні – дуже небезпечні для людини речовини, у якості індикатора яких у міжнародній практиці прийнятий бенз(а)пірен .
5. Альдегіди – продукти неповного спалювання палива, ряд з яких, в тому числі формальдегід, володіють канцерогенними властивостями.
6. Частинки сажі – утворюються у локальних зонах камер спалювання при нестачі кисню. Сажа, як відмічалось вище, особливо небезпечна для людини, внаслідок сортування на поверхні частинок сажі значної долі канцерогенних речовин.
7. NO_x – окисли азоту, що утворюються у процесі горіння із азоту повітря та палива. Безпосередньо у продуктах горіння палива в основному знаходиться NO. У атмосфері окисли азоту можуть вступати у взаємодію з канцерогенними вуглеводнями, утворюючи шкідливі для людини нітроканцерогенні сполуки.
8. SO_x – окисли сірки, які утворюються у процесі горіння із сірки, що знаходиться у паливі. Безпосередньо у продуктах спалювання палива в основному знаходиться SO₂.
9. Сполуки важких металів (свинцю та ін.) – вносяться у зону горіння в основному з паливом. Тетраетилсвинець, що міститься в етилованих бензинах перетворюється в процесі горіння палива у інші сполуки свинцю: оксид свинцю, бромистий свинець, хлористий свинець, сульфати свинцю. Частинки сполук свинцю не затримуються слизистою оболонкою носу, проникають в легені, кровоносну систему і, накопичуючись в організмі людини, шкідливо діють на кровотворні органи.
10. Радіонукліди – можуть попадати в зону горіння в основному з паливом.

Однак, з метою спрощення розгляду взаємозв'язку екологічних даних по транспортним засобам із параметричними та узагальненими умовами експлуатації, більш доцільно, весь спектр шкідливих речовин, що викидаються з вихлопними газами двигунів та електроустановок, розділити на три групи:

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

група А – вуглецьвміщуючі токсичні та канцерогенні складові;

група Б – азотовміщуючі складові;

група В – інші шкідливі речовини, які визначаються в основному якістю палив, що використовуються.

До основних, особливо шкідливих для людини речовин, що викидаються в ат-мосферу міст із вихлопними газами автомобілів, слід віднести:

- ✓ для автомобілів з бензиновими двигунами – окисли азоту та канцерогенні вуг-леводні, а також свинець (при їх роботі на етилованих бензинах);
- ✓ для автомобілів із дизельними двигунами – частинки сажі, на які адсорбується значна частина канцерогенних та інших шкідливих речовин, окисли сірки та азоту.

Особливо слід відмітити, що питомі сумарні рівні канцерогенних речовин, що викидаються із вихлопними газами дизельних двигунів (як сумісно із сажею, так і у вільному стані), значно вище, ніж у бензинових двигунах.

За все життя людина робить приблизно 600 млн. подихів, споживаючи при цьому 600 тис. кубічних метрів повітря. Зрозуміло, що навіть мінімальне його забруднення може нанести шкоду, яка важко компенсується людським організмом [14].

2.4. Механізм утворення небезпечних речовин при горінні палив.

Основу горіння складають реакції окислення горючих речовин палива, в результаті яких вихідні речовини (горюче та окислювач) перетворюються у нові з іншими фізичними та хімічними властивостями, які називаються продуктами згорання. Характерною ознакою горіння є швидкоплинний процес, який супроводжується інтенсивним виділенням теплоти, різким підвищенням температури та утворенням розпалених продуктів із різним ступенем світимості. Для протікання хімічної реакції між горючими речовинами палива й окислювачем перш за все необхідно створити фізичний контакт між молекулами речовин, що взаємодіють та довести молекулу до такого стану, при якому стають можливими хімічні реакції між ними. Перше відбувається в процесі утворення горючої

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

суміші, друге – при її спалахуванні. Таким чином, горіння є складним фізико-хімічним процесом, який включає в себе ряд послідовно та паралельно протікаючи фізичних та хімічних стадій. Розрізняють горіння без втрат теплоти палива, чи повне, та горіння із втратами теплоти – неповне горіння. При повному горінні всі горючі речовини палива приймають участь у окислювальних процесах, при цьому утворюються тільки оксиди – CO_2 , SO_2 , H_2O .

Реальне горіння, як правило, є неповним. Розрізняють механічну та хімічну не-повноту горіння. У першому випадку деяка кількість палива в процесі горіння участі не приймає. Хімічні втрати виникають у випадку хімічно неповного окислення вуглецевих сполук з утворенням окислу вуглецю, а також у випадку, коли частина горючих газоподібних речовин, отриманих при випаровуванні та хімічному розкладенні рідкого палива (CO , H , CH та інші), залишають камеру спалювання до завершення окислювальних процесів.

У якості окислювача при горінні переважно використовується кисень атмосферного повітря, що пояснюється його доступністю та простотою використання.

Процес горіння газоподібного палива умовно можна розділити на дві стадії: перша – утворення горючої суміші (суміші палива та повітря); друга – нагрівання, спалахування та горіння горючої суміші. Більш складно протікає горіння рідкого палива. Першою стадією горіння рідкого палива є нагрівання та випаровування горючого. Потім пари горючого, що утворилися змішуються з повітрям та відбувається нагрівання, спалахування та горіння горючої суміші.

В залежності від агрегатного стану горючого та окислювача розрізняють гомогенне та гетерогенне горіння. Якщо горюче та окислювач знаходяться в однаковому агрегатному стані та між ними відсутня поверхня розділу фаз, то вони утворюють гомогенну систему, в якій протікає гомогенне горіння. Прикладом гомогенного горіння є горіння газоподібного горючого. Якщо горюче та окислювач знаходяться у різних агрегатних станах, то вони утворюють гетерогенну систему. У гетерогенній системі протікає горіння рідкого палива. Склад відпрацьованих газів двигунів внутрішнього спалювання (далі ДВС) та кіль-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

кісне співвідношення в них окремих компонентів залежить від властивостей та складу робочої суміші, що спалюється, а також від ступеню завершеності реакції горіння.

Утворення шкідливих речовин є багатостадійним процесом та відбувається наступним чином: альдегіди, окис вуглецю, вуглеводні, сажа, канцерогенні речовини – з'являються внаслідок неповного окислення палива та його піролізу, а також синтезу нових речовин; окисли азоту утворюються в зоні горіння внаслідок реакцій окислення азоту повітря та палива; окисли сірки утворюються внаслідок окислення сірки палива.

Альдегіди є продуктом неповного спалювання вуглеводнів. Найбільш суттєвий вклад у токсичність відпрацьованих газів (серед альдегідів) вносить формальдегід, який являє собою газ із різким неприємним запахом [14].

2.4.1. Механізм утворення сажі.

Цей механізм являє собою об'ємний процес термічного розкладу (піролізу) вуглеводнів у газовій фазі в умовах сильної недостатчі кисню. Кінетика процесу утворення сажі залежить від структури молекул вуглеводню й кількості атомів вуглецю в ньому. Найбільший вихід сажі спостерігається при горінні ароматичних вуглеводнів. При відносно низьких температурах у ароматичних вуглеводнів переважають реакції полімеризації і конденсації, в результаті легко можуть утворитися поліциклічні спо-луки, які перетворюються при відсутності кисню у зародки сажі і при цьому можуть синтезуватися канцерогенні вуглеводні, в тому числі – бенз(а)пірен. Канцерогенні речовини в значній мірі сорбуються на сажі і тому частинки сажі становлять велику небезпеку для людини [14].

2.4.2. Механізм утворення канцерогенних вуглеводнів.

Можна стверджувати, що канцерогенні речовини, які поступають у навколишнє серед канцерогенних речовин, які утворюються при горінні палив, присутність їх у продуктах спалювання та повітрі зазвичай оцінюється наявністю бенз(а)пірену. Зазвичай бенз(а)пірен утворюється у локальних збагачених зонах камери спалювання при понижених температурах. Для зниження рівня

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

утворення бенз(а)пірену та інших канцерогенних вуглеводнів необхідно здійснювати високоякісне розпилення палива та повне змішування його з повітрям. При дуже високих температурах бенз(а)пірен та інші канцерогенні речовини починають руйнуватися [14].

2.4.3. Механізм утворення окислів азоту.

В умовах високотемпературного горіння палива азот повітря становиться реакційноздатним та, з'єднавшись з киснем, утворює оксиди: NO, NO₂, N₂O₅. Кількість NO залежить від початкової концентрації кисню. Вихід NO визначається швидкостями його утворення та розкладу. Значного зниження рівнів утворення NO можна досягти шляхом спалювання добре перемішаної збідненої паливно-повітряної суміші та скороченням часу перебування продуктів спалювання в зонах із максимальними температурами [14].

2.4.4. Механізм утворення окислів сірки.

Основна кількість сірки, що міститься у паливі спалюється до двооксиду сірки. Далі іде реагування двооксиду сірки з атомарним киснем і оксидами азоту.

Як відомо, за європейськими нормами “Правила R49-02” нормування викидів окислів сірки не передбачено. Це пояснюється дуже просто. Маса викидів окислів сірки прямо пропорційна вмісту сірки у паливі. Тому, обмежуючи вміст сірки у паливі, обмежують і викид двооксиду сірки з відпрацьованими газами дизелю. Слід також відмітити, що кількість твердих частинок, що викидається із вихлопними газами дизелів, підвищується зі збільшенням вмісту сірки у паливі. Тому при використанні дизельного палива із вмістом сірки більше 0,1%, стає проблематичним виконання жорстких європейських норм щодо рівнів викидів твердих частинок. За кордоном застосовуються дизельні палива із вмістом сірки не більше 0,05%. Згідно ж діючим в Україні стандартам, допустимий рівень вмісту сірки у дизельних паливах знаходиться у діапазоні від 0,2 до 0,5%, що істотним чином впливає на екологічні показники вітчизняних дизелів, їх параметричну надійність та ресурсі роботи [14].

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.4.5. Механізм утворення сполук свинцю.

Застосування етилованого бензину, який має у своєму складі сполуки свинцю, викликає забруднення атмосферного повітря досить токсичними сполуками свинцю. Біля 70% свинцю, доданого до із етиловою рідиною, потрапляє у атмосферу із відпрацьованими газами, серед них 30% одразу осідає на землю, а 40% залишається у атмосферному повітрі. Один вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності виділяє 2,5-3 кг свинцю на рік.

Концентрація свинцю у повітрі залежить від вмісту свинцю у бензині:

Вміст свинцю у бензині, г/л.....0,15 0,20 0,25 0,50

Концентрація свинцю у повітрі, мкг/м³....0,40 0,50 0,55 1,00

Тетраетилсвинець, що міститься в етилованих бензинах перетворюється в процесі горіння палива у інші сполуки свинцю: оксид свинцю, бромистий свинець, хлористий свинець, сульфати свинцю. Частинки сполук свинцю не затримуються слизистою оболонкою носу, проникає в легені, кровоносну систему і, накопичуються в організмі людини, шкідливо діють на кровотворні органи. Виключити потрапляння високотоксичних сполук свинцю у атмосферу можна шляхом заміни етилованого бензину на неетилований, що давно практикується у великих містах ряду країн Західної Європи [14].

2.5. Вплив умов експлуатації автомобілів на рівень викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами.

2.5.1. Вплив на рівень викидів вуглецьвміщуючих речовин.

По-перше, істотний вплив має вид та якість палив, що використовуються. Так, використання бензинів, які не відповідають регулюванню двигунів чи, наприклад, дизельних палив із низьким цетановим числом, підвищення частки ароматичних вуглеводнів у паливі, застосування палив із підвищеною густиною та в'язкістю, призводить до зниження параметричної надійності та ресурсу двигунів, а також істотному росту рівнів викидів вуглецьвміщуючих шкідливих речовин. По-друге, від технології спалювання палив та, головне, від технічного стану двигуна (ступеню його зносу, рівня забруднення внутрішніх робочих ємностей двигуна та систем паливоживлення, якості регулювання та настройки

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

двигуна), а також від сервісних можливостей та якості обслуговування двигуна на автомобілі. Слід відзначити, що автомобіль із технічно несправним чи неправильно відрегульованим двигуном може викидати із відпрацьованими газами у сотні разів більше, наприклад, канцерогенних вуглеводнів, ніж із технічно справним двигуном.

Тому найважливішими напрямками у зниженні забруднення атмосфери міст вуглецьвміщуючими токсичними та канцерогенними речовинами є: застосування екологічно чистих палив (що не містять свинцю, сірки, азоту та із мінімальним вмістом ароматиків) та впровадження високоякісного сервісу в обслуговуванні автомобільних двигунів, а також використання міроприємств, що направлені на підвищення експлуатаційної паливної економічності автомобілів, та застосування пристроїв, що забезпечують вловлювання та термічне дожигання чи видалення частинок сажі із канцерогенними речовинами (наприклад, електрофільтрів чи керамічних термофільтрів із малим гідравлічним опором та таке інше) [14].

2.5.2. Вплив на рівень викидів азотовміщуючих речовин.

По-перше, рівні викидів NO_x, із відпрацьованими газами автомобілів також залежать від виду палива, що використовується. Наприклад, при використанні пропан-бутану замість бензину АІ-93 рівні викидів NO_x знижуються у 2,5 рази, а рівні викидів бенз(а)пірену знижуються на порядок. Рівні викидів NO_x визначаються технологією спалювання палив, при чому із підвищенням енергетичної ефективності спалювання палив рівні концентрацій азотмістких сполук у відпрацьованих газах, як правило, підвищується. Тому принциповим напрямком у вирішенні проблеми істотного впливу забруднення атмосфери міст оксидами азоту є: використання екологічно чистих палив (що не містять металічних сполук, сірки, азоту та ін.) та обладнання автомобілів високоефективними каталітичними нейтралізаторами відпрацьованих газів відновлювального чи біфункціонального типу. Такі каталітичні нейтралізатори повинні володіти малим гідравлічним тиском та не повинні містити благородних, в тому числі рідко земельних, металів.

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Всі несправності та порушення регулювання по їх впливу на токсичність авто-мобіля можна розділити на дві основні групи: ті, що безпосередньо впливають на процес спалювання у двигуні та ті, що потребують збільшення подачі палива. До першої групи відносяться регулювання системи холостого ходу та головної дозуючої системи, які впливають на коефіцієнт надлишку повітря, процеси утворення CO, CH, NO_x та витрата палива. Характерним для другої групи є несправності, які викликають порушення процесу спалювання. Наприклад, при виникненні збоїв у спалахуванні в одному із циліндрів у 6-8 разів підвищуються викиди вуглеводнів, однак інші циліндри будуть працювати при більшому відкритті дросельної засувки, суміш буде згорати більш ефективно, з меншим викидом CO на режимах холостого ходу та малих навантажень, доля яких у їздовому циклі велика. Цей факт свідчить також про необхідність при контролі технічного стану двигуна за токсичністю визначати концентрації не тільки оксиду вуглецю, але і вуглеводнів.

При виникненні несправностей у двигуні викиди оксидів азоту, як правило, зменшуються через порушення процесу згорання, але можуть підвищитися внаслідок збільшення маси палива, що спалюється. На практиці зазвичай мається декілька несправностей, що значно погіршує показники токсичності та паливної економічності автомобіля.

До найважливіших напрямків у вирішенні паливно-екологічних проблем автомобільного транспорту можна віднести наступні: використання екологічно чистих палив та нетрадиційних видів палив, високоякісне сервісне обслуговування, у тому числі утримання двигунів у справному стані, та застосування високоякісних термokatалітичних нейтралізаторів відновлювального чи біфункціонального типу [14].

2.6. Критерії “чистого повітря”.

Для прийняття необхідних засобів щодо зниження забруднення навколишнього повітряного середовища необхідно знати, що таке чисте повітря, яким вимогам воно повинно задовольняти, щоб негативно не впливати на здоров'я людини. Такими критеріями є гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі населених пунктів. Гранично допустимі концентрації

										Арк.
						дБТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

шкідливих речовин – компонентів відпрацьованих газів автотранспорту наведені у таблиці 2.4.

Ступінь небезпеки впливу тієї чи іншої шкідливої речовини на живий організм визначається через відношення дійсної концентрації речовини до її ГДК у повітрі на рівні дихання. Це відношення називають токсичною кратністю даної речовини. Воно повинно бути менше 1. При одночасному вмісті у повітрі декількох шкідливих речовин близьких по біологічному впливу на організм відбувається посилення отруйної дії, у зв'язку з чим стає недопустимим присутність таких речовин навіть при концентраціях близьких до ГДК. Тому введено додаткову вимогу про необхідність сумування токсичних кратностей таких речовин [14].

Умова нешкідливості повітряного середовища визначається за такою залежністю: сума відношень концентрації інгредієнтів до їх ГДК повинна бути не менше 1. Ефектом сумачії (сумісної підсилюючої дії) володіють: сажа та канцерогенні вуглеводні; двооксид азоту та формальдегід; окисли азоту та сірки.

Як зазначалося вище, до основних джерел забруднення атмосфери, особливо атмосфери великих міст, шкідливими (токсичними та канцерогенними) речовинами відноситься автомобільний транспорт, основу якого в Україні на сьогодні складають автомобілі із бензиновими карбюраторними двигунами. Так, у місті Харкові автомобілі з бензиновими двигунами складають 94%, а на їх долю (у загальному забрудненні атмосфери автотранспортом) приходиться приблизно 85% токсичних шкідливих викидів. Доля автотранспорту у сумарному забрудненні атмосфери ряду великих міст України наведена у таблиці 2.5.

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

**Перелік міст із переважачим рівнем забруднення атмосфери
транспортм**

Місто	Доля викидів автотранспорту у загальний об'єм забруднення атмосферного повітря, %
Ужгород	90,4
Полтава	85
Київ	77,6
Харків	68,2
Миколаїв	64,6
Суми	63,6
Одеса	61,6
Кропивницький	58,8

Враховуючи цей факт, в Інституті проблем машинобудування НАН України було розроблено методику комплексної оцінки екологічної недосконалості автомобілів (з урахуванням рівнів викидів бенз(а)пірену із відпрацьованими газами) при їх випробовуванні на стенді із біговими барабанами по їздовому циклі, що моделює умови експлуатації автомобіля у місті. В основу методики покладено визначення ступеню небезпеки кожної зі шкідливих речовин, що вимірюється.

Методика комплексної оцінки екологічної недосконалості автомобіля складається із наступних етапів (<https://ukrbukva.net/11507-Anal-z-ekologoh-m-chnih-pokaznik-v-avtomob-l-v.html>):

- підготовка і проведення випробувань дослідних різновидів автомобілів на стенді з біговими барабанами по Європейському їздовому циклі;
- відбір та визначення рівнів викидів небезпечних речовин, що нормуються (CO, CH, NO), а також бенз(а)пірену із вихлопних газів автомобілів;
- визначення ступеню забрудненості атмосферного повітря вказаними речовинами, що викидаються з вихлопними газами кожного автомобіля;
 - встановлення факторів еколого хімічної небезпечності різновидів автомобілів, що досліджуються.

Для оцінки екологічної небезпеки викидів шкідливих речовин з вихлопними газами автомобілів запропонований параметр, який визначає рівень забруд-

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

нення атмосферного повітря кожною зі небезпечних речовин (Z_i), який представляє собою відношення маси i -ї шкідливої речовини (G_i), що викидається з вихлопними газами g -го різновиду автомобіля за їздовий цикл, до добутку витрати вихлопного газу ($V_{ог}$) на (ПДК $_i$) $_{cc}$ i -ї шкідливої речовини:

$$Z_i = G_i / (V_{ог}[\text{ПДК}_i]_{cc})$$

Розраховані для визначеного різновиду автомобіля Z_i показують, у скільки разів середній вміст i -ї забруднюючої речовини у відпрацьованих газах, що виміряний у процесі випробування автомобіля, перевищує його гранично допустимий рівень у атмосферному повітрі [ПДК $_i$] $_{cc}$. Речовина, рівень забруднення повітря якою найбільший, являється визначним у забрудненні атмосфери [14].

Висновок: на сьогоднішній день автомобільний транспорт перетворився на глобальний негативний чинник змін у довкіллі та здоров'ї людей. Автотранспорт негативно впливає на всі компоненти навколишнього середовища та на людину шляхом викидів із відпрацьованими газами широкого спектру небезпечних речовин, засмічення територій твердими відходами від автотранспорту, а також маслами та шляхом шумового забруднення. Рівень викиду того чи іншого забруднювача залежить від виду та якості палива, що використовується. Особливо гостро стоїть проблема виведення із експлуатації етилованих бензинів, зниження вмісту сірки у дизельному паливі та більш широке застосування природного газу у якості палива. Отже, проблема екологізації транспорту є досить актуальною сьогодні. Але для зниження негативних наслідків автомобілізації необхідним є комплексний підхід, який включає розробку та реалізацію цілого ряду технічних, організаційних, економічних та управлінських заходів.

3. Контроль та оцінка відпрацьованих газів автомобільного транспорту.

3.1. Нормування викидів автомобілів.

На сьогодні більшість держав мають власні національні стандарти. У розвинених країнах перевірка рівня токсичності здійснюється на всіх стадіях як виробниками автомобілів, так і в подальшому процесі експлуатації.

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Норми Євро-6, введення яких в Україні відтерміновано до 01.01.2027 року, вже змусили виробників створити принципові розробки нових конструкцій автомобілів.

Стандарт Євро-6 регулює максимально допустимий рівень викидів автомобільного транспорту і який у порівнянні з попередніми стандартами встановлює значно суворіші обмеження на викиди NOx, CO2 та твердих частинок, що надходять в атмосферу з вихлопними газами.

У ряді країн впроваджуються екологічні стандарти двох рівнів нормування: жорсткіші норми для виробників (вимоги Євро-1,2,3) і певною мірою пільгові для користувачів автомобіля.

В Україні у сфері контролю екології автомобіля при експлуатації в законах: “Про охорону навколишнього природного середовища”; “Про охорону атмосферного повітря”; “Про транспорт”; “Про дорожній рух”; “Про автотранспорт”; “Про метрологію і метрологічну діяльність”; Кодексі України про адміністративних правопорушень (КУпАП), які регулюють питання, пов’язані з екологічними проблемами автомобілів. Але всі ці закони не прямої дії й нерідко суперечать один одному. Часто ці протиріччя дуже б’ють по кишені автовласників. Для прикладу: у німецьких нормах про охорону атмосферного повітря обумовлено безперервний контроль у містах за рівнем вихлопних газів у повітрі і навіть з’явився новий колір світлофора - синій, при якому водії зобов’язані вимкнути двигун на перехресті, тобто перевищено норматив забруднення повітря вихлопними газами. Природно, до світлофора входить газоаналізатор, що здійснює постійний моніторинг повітря на цьому перехресті.

Відсутність необхідної інформації про екологічні вимоги за межами України й відповідної підготовки транспортних засобів перед міжнародними перевезеннями створюють вітчизняним автовласникам і перевізникам дуже великі проблеми - за кордоном забороняється рух українських транспортних засобів і накладаються штрафи за невідповідність екологічним стандартам тих чи інших країн [17].

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.2. Аналіз методів та приладів контролю за викидами автотранспорту.

Отримання інформації про викиди від автомобільного транспорту у атмосферне повітря, тобто, інвентаризація викидів здійснюється трьома шляхами [15]:

- сертифікаційним та експлуатаційним приладним контролем за викидами транспортних засобів;
- приладним вимірюванням параметрів, які характеризують якість повітря поблизу об'єктів транспортної інфраструктури;
- розрахунковою інвентаризацією викидів забруднюючих речовин у атмосферу (для міст та міських регіонів, окремих магістралей та транспортних об'єктів).

Як показує аналіз, для вирішення задач, пов'язаних із моделюванням забруднення атмосфери та оцінкою екологічного ризику здоров'ю населення, найбільш перспективним являється використання методів розрахункової інвентаризації викидів. На основі розрахункового моделювання, яке засноване на наявній інформації про екологічні характеристики транспортних засобів, про їхній технічний стан, умови та режими експлуатації, а також дані обліку руху та транспортної роботи, визначаються ділянки транспортної мережі, які характеризуються найбільшим рівнем впливу на навколишнє середовище, розраховується потужність викидів забруднюючих речовин на цих ділянках.

Сьогодні на основі проведених досліджень розроблено комплекс розрахункових методик, які дозволяють оцінити масовий викид забруднюючих речовин у атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел транспорту. Такі методики розроблені для автотранспортних підприємств, авторемонтних підприємств та станцій технічного обслуговування, асфальтобетонних заводів, баз дорожньої техніки, автомагістралей та міських вулиць.

Для забезпечення розрахунків викидів розроблені відповідні комп'ютерні програми інвентаризації викидів. Розроблено та реалізовано у вигляді комп'ютерної програми модель транспортного забруднення атмосфери, в основу

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

якої покладено Гаусову схему розрахунку розповсюдження домішок. Дана модель дозволяє розраховувати та будувати на карті місцевості поля концентрацій забруднюючих речовин (середньодобові, максимально разові), які викидаються автомобілями та іншими пересувними джерелами забруднення. При розрахунках елементи транспортної мережі із визначеною інтенсивністю руху транспортних засобів представляються у вигляді лінійного джерела кінцевої довжини. Перехрестя представляються як майданчикові джерела викидів забруднюючих речовин. У моделі враховуються також ефект виведення домішок із атмосфери – осадження та фізико–хімічна трансформація.

Розроблений комплекс комп'ютерних програм використовується як для оцінки впливу на якість атмосферного повітря різних діючих об'єктів транспортної інфраструктури, так і для моделювання зміни концентрацій основних забруднювачів при проведенні комплексів різних міроприємств (містобудівних, по організації та регулюванню дорожнього руху, по поліпшенню організації перевезень, контролю викидів транспортних засобів та інше). За допомогою вище названих моделей розраховуються необхідні параметри для розрахунку екологічного ризику.

Існуючі на сьогодні нормативні методики оцінки викидів автотранспортних засобів (АТЗ) можна розділити на дві групи [15]:

- 1) методики випробування нових моделей АТЗ для одержання офіційного за-твердження конструкції;
- 2) методики, які регламентують умови випробування АТЗ, що знаходяться в експлуатації, при контрольних перевірках, після технічного обслуговування і поточного ремонту.

У кожній з цих методик є певні переваги та недоліки.

Так при офіційному затвердженні автомобіль випробують більш ретельно, на-магаючись наблизити режими випробування до реальних режимів руху, що забезпе-чує одержання більш достовірної інформації про екологічні якості автомобіля, однак вимагає складного устаткування та великих витрат.

										Арк.
						д6ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

На сьогоднішній день вже є деякі ідеї по удосконаленню зазначених методик із врахуванням розходження в умовах експлуатації різних типів АТЗ у різних регіонах. Загальний підхід повинний бути наступним:

- На першому етапі визначається “дорожня складова” умов експлуатації. Сюди включається узагальнена характеристика макропрофілю дорожньої мережі регіону, яка є загальною для всіх типів АТЗ, крім того, вона дуже стабільна, тому її визначення можна проводити “централізовано” і досить рідко (раз у 10 - 20 років).
- Далі проводяться дослідження умов руху АТЗ різних типів. Кінцевою метою таких досліджень повинні бути показники швидкостей руху АТЗ різного типу, представлені у виді двох (чи трьох) узагальнених їздових циклів. Перший з них повинен відбивати “стиснуті” умови руху, що виникають, наприклад, при заторах. Другий їздовий цикл повинен характеризувати “вільні” умови руху в місті. Для кожного їздового циклу повинні визначатися швидкості переключення передач при розгоні, прискорення при розгоні на кожній передачі, швидкості рівномірного руху й інші необхідні параметри.
- Третім етапом повинне бути визначення середніх транспортних показників: коефіцієнтів використання вантажопідйомності і пробігу.
- І, нарешті, для обліку метеорологічних особливостей регіону необхідно мати значення “еталонної” температури, тиску, вологості атмосферного повітря, до яких будуть приводитися значення концентрацій забруднювачів у відпрацьованих газах АТЗ, одержані в процесі випробування. Крім цього, необхідно мати розу вітрів регіону, потрібну для обчислення середньої ймовірної швидкості вітру. Цей показник враховується при уточненні сили опору повітря, яка діє на автомобіль, що рухається.

Отже, пропонується такий метод підвищення інформативності контрольних випробувань автотransпортних засобів: разом з режимом холостого ходу проводити виміри концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах АТЗ на декількох режимах часткових навантажень, для реалізації яких будуть використовуватися навантажувальні стенди. При цьому режими повинні вибиратися

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

таким чином, щоб відбивати реальну картину навантаження двигуна в процесі руху АТЗ по місту.

Такий підхід дозволить значно підвищити інформативність контрольних перевірок токсичності відпрацьованих газів із мінімальними витратами. Крім того, введення подібної методики дозволить розраховувати значення реальних кількостей викидів забруднюючих речовин автомобілями, і на підставі цих розрахунків визначати плату за ці викиди [15].

Іншими словами, на підставі запропонованої методики можна буде розробляти механізм економічного стимулювання зниження забруднення повітря.

Таким чином, для оцінки якісного та кількісного складу атмосферного повітря внаслідок забруднення викидами автомобільного транспорту можна виділити такі методи:

- 1) метод інструментальних замірів;
- 2) аналітичний метод.

3.2.1. Метод інструментальних замірів.

Цей метод передбачає використання приладів контролю за відпрацьованими газами автомобільного транспорту, тобто газоаналізаторів, на ділянці місцевості. Для оцінки загазованості атмосферного повітря автотранспортом доцільно обирати автомагістралі із великою інтенсивністю транспортного потоку, а також ділянки автошляхів, які проходять уздовж жилої забудови. Вимірювання газоаналізаторами концентрацій шкідливих речовин у складі відпрацьованих газів автотранспортних засобів у повітрі повинні проводитися щодобово вранці та ввечері в години “пік” (з 8⁰⁰ до 11⁰⁰ та з 16⁰⁰ до 19⁰⁰).

Після підготовки до роботи прилади розміщують на висоті 0,5 – 1,2 м від землі на тротуарах автомагістралей, розв’язок і перехресть на відстані 0,8 – 1,3 м від потоків автомобільного транспорту.

Вимірювання проводяться впродовж 20 хвилин на кожній з визначених ділянок магістралей. Середню концентрацію шкідливих газів за цей час (P_{CP}) обчислюють за формулою:

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$C_{сер} = \frac{C_1 + \dots + C_{10}}{10}, \text{ мг/м}^3 \quad (3.1)$$

Дані вимірювань заносяться до протоколу.

3.2.2. Аналітичний метод.

Аналітичний метод оцінки викидів автомобільного транспорту базується на проведенні розрахунків за наявністю необхідних вихідних даних: про інтенсивність руху на визначеній ділянці автодороги, про технічний стан транспортного засобу, про норми використання пального одиницею пересувного джерела забруднення та інші. Цей метод оцінки шкідливого впливу автотранспорту на атмосферне повітря регламентується рядом методик для розрахунку.

Методики, які на даний час використовуються, є наступні:

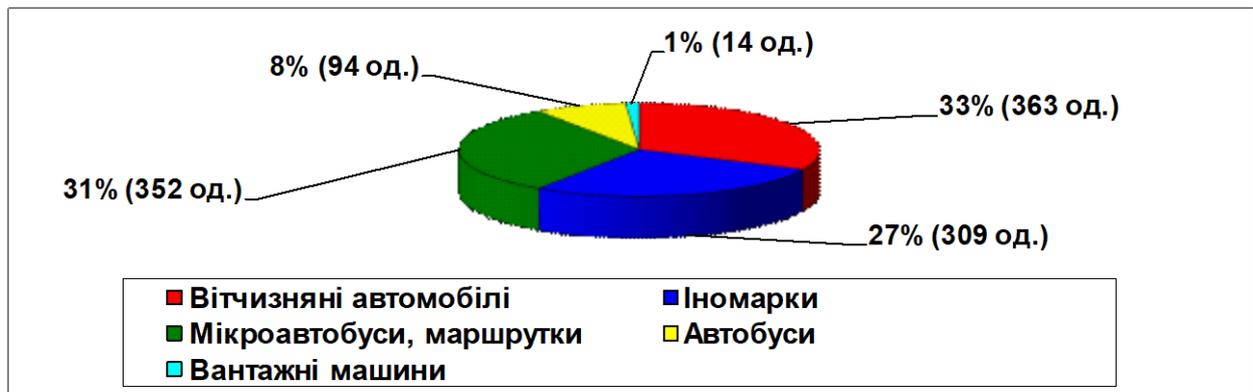
- Наказ Держкомстату 13.11.2008 №452 «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів» [16].
- М 02071168-416:2016 Методика виявлення, оцінки та ранжування потенційних екологічно небезпечних місць автомобільних доріг загального користування [17].

Таблиця 4.1

**Інтенсивність руху автотранспорту по вул. Європейська
(вул. Європейська ⊥ пл.Луначарського)**

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з7.30 до 8.30)	Вдень (з12.30 до 13.30)	Ввечері (з16.30 до 17.30)	У середньо- му за 1 год
Легкові автомобілі:				
вітчизняні	320	323	447	363
іномарки	258	310	359	309
Мікроавтобуси, мар- шрутки	383	287	386	352
Автобуси	100	82	100	94
Вантажні машини	13	17	11	14
Усього	1074	1019	1303	1132

Автотранспортне навантаження вул.Європейська ⊥ пл.Луначарського



Таблиця 4.2

**Інтенсивність руху автотранспорту по вул.Соборності
(вул. Соборності ⊥ вул.Сінна)**

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з7.30 до 8.30)	Вдень (з12.30 до 13.30)	Ввечері (з16.30 до 17.30)	У середньо- му за 1 год
Легкові автомобілі:				
вітчизняні	869	761	688	773
іномарки	592	608	597	599
Мікроавтобуси, мар- шрутки	372	295	310	326
Автобуси	95	82	114	97
Вантажні машини	32	23	16	24
Усього	1960	1769	1725	1819

Арк.

06ТЗ

11393821

КРМ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Автотранспортне навантаження вул.Соборності ⊥ вул.Сінна

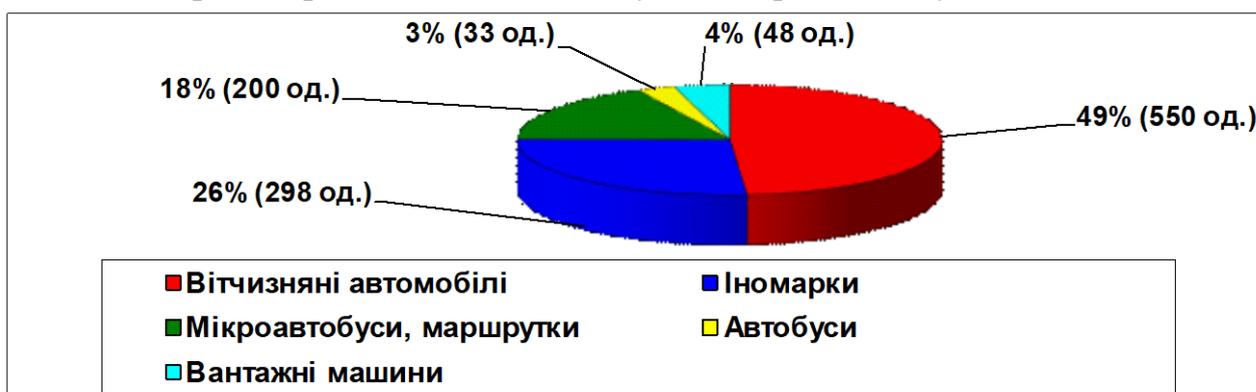


Таблиця 4.3

Інтенсивність руху автотранспорту по вул. Зеньківській
(вул. Соборності ⊥ вул. Зеньківська)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі:				
вітчизняні	622	518	511	550
іномарки	338	285	272	298
Мікроавтобуси, маршрутки	233	174	193	200
Автобуси	34	29	35	33
Вантажні машини	59	51	35	48
Усього	1286	1087	1046	1129

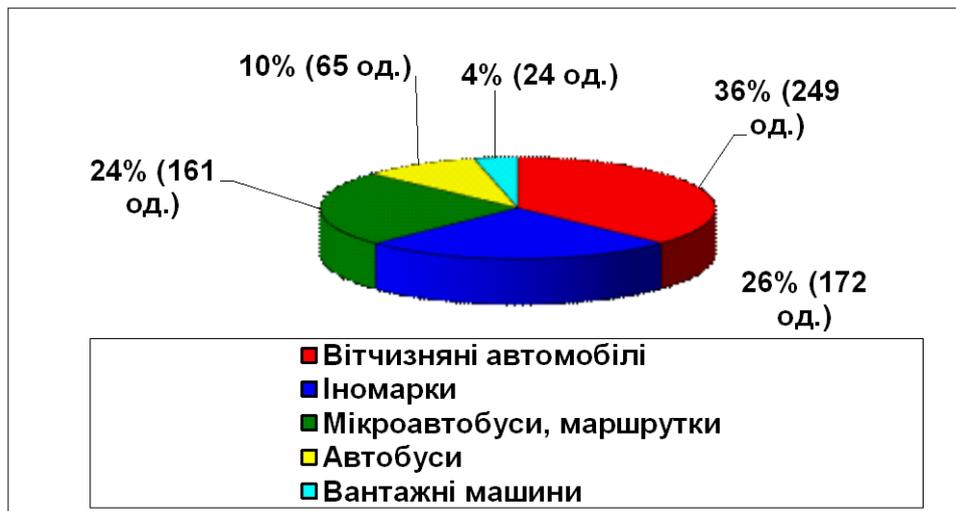
Автотранспортне навантаження вул. Соборності ⊥ вул. Зіньківська



Таблиця 4.4

Інтенсивність руху автотранспорту просп. Володимирський м. Лубни
(просп. Володимирський ⊥ вул. Ярослава Мудрого)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі:				
вітчизняні	264	210	274	249
іномарки	143	189	183	172
Мікроавтобуси, маршрутки	175	159	150	161
Автобуси	62	61	73	65
Вантажні машини	32	21	20	24
Усього	676	640	700	671

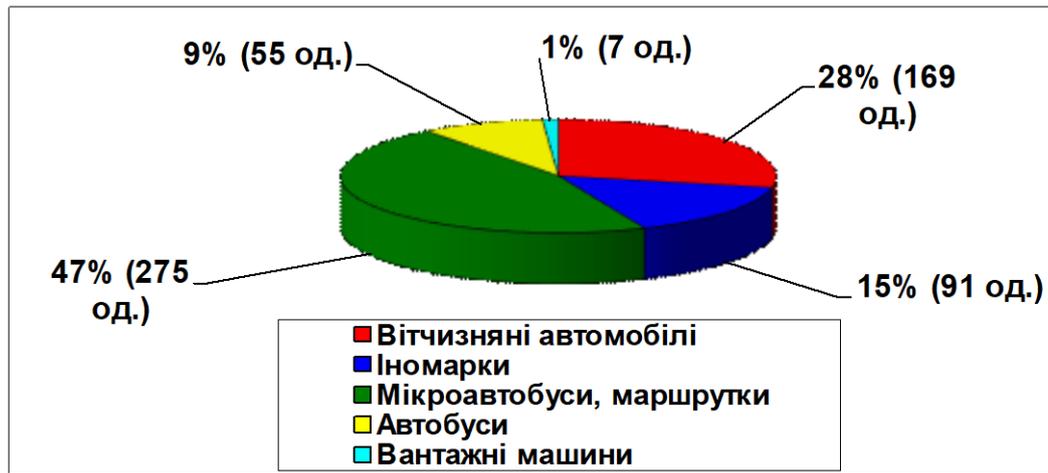


Таблиця 4.5

Інтенсивність руху автотранспорту
просп. Володимирський м. Лубни
(просп. Володимирський ⊥ вул. Шевченка)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі:				
вітчизняні	165	188	154	169
іномарки	86	87	100	91
Мікроавтобуси, маршрутки	305	246	274	275
Автобуси	56	40	69	55
Вантажні машини	6	11	4	7
Усього	618	572	601	597

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



Як відомо, якісний та кількісний склад відпрацьованих газів автомобілів залежить в основному від виду палива, що використовується. Тому, в роботі зроблений розподіл усієї кількості автотранспортних засобів на такі, що працюють на карбюраторних двигунах, тобто у якості палива використовують бензин, та такі, що працюють на дизельному пальному. Такий розподіл виконано, спираючись на літературні джерела [16, 17, 18].

Відповідно до вище наведеного розподілу автотранспорту проведено розподіл автотранспортних засобів по кожній ділянці автомагістралей міста Полтави та міста Лубни, що досліджуються.

Таблиця 4.6

вул. Європейська м.Полтава
(вул. Європейська ⊥ пл.Луначарського)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год							
	Вранці (з 7.30 до 8.30)		Вдень (з 12.30 до 13.30)		Ввечері (з 16.30 до 17.30)		У середньому за 1 год	
	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель
Легкові автомобілі вітчиз. виробництва	272	48	275	48	380	67	309	54
Легкові автомобілі - іномарки	206	52	248	62	287	72	247	62
Мікроавтобуси, маршрутки	364	19	273	14	367	19	334	18
Автобуси	63	37	52	30	63	37	59	35
Вантажні машини	7	6	9	8	5	6	7	7
Усього	912	162	857	162	1102	201	956	176

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 4.7

вул. Соборності м.Полтава
(вул. Соборності ⊥ вул..Сінна)

Найменування транспортногo засобу	Кількість транспортних засобів, од/год							
	Вранці (з7.30 до 8.30)		Вдень (з12.30 до 13.30)		Ввечері (з16.30 до 17.30)		У середньому за 1 год	
	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель
Легкові автомобілі вітчиз. виробництва	739	130	647	114	585	103	657	116
Легкові автомобілі - іномарки	474	118	486	122	478	119	479	120
Мікроавтобуси, маршрутки	353	19	280	15	295	15	310	16
Автобуси	60	35	52	30	72	42	61	36
Вантажні машини	16	16	12	11	8	8	12	12
Усього	1642	318	1477	292	1438	287	1519	300

Таблиця 4.8

вул. Зеньківська м.Полтава (вул.Соборності ⊥ вул.. Зеньківська)

Найменування транспортногo засобу	Кількість транспортних засобів, од/год							
	Вранці (з7.30 до 8.30)		Вдень (з12.30 до 13.30)		Ввечері (з16.30 до 17.30)		У середньому за 1 год	
	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель
Легкові автомобілі вітчиз. виробництва	529	93	440	78	434	77	468	82
Легкові автомобілі - іномарки	270	68	228	57	218	54	238	60
Мікроавтобуси, маршрутки	221	12	165	9	183	10	190	10
Автобуси	21	13	18	11	22	13	19	14
Вантажні машини	30	29	26	25	18	17	24	24
Усього	1071	215	877	180	875	171	939	190

Таблиця 4.9

вул. просп. Володимирський м. Лубни
(просп. Володимирський ⊥ вул.. Ярослава Мудрого)

Найменування транспортногo засобу	Кількість транспортних засобів, од/год							
	Вранці (з7.30 до 8.30)		Вдень (з12.30 до 13.30)		Ввечері (з16.30 до 17.30)		У середньому за 1 год	
	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель	Бензин	Дизель
Легкові автомобілі вітчиз. виробництва	224	40	179	31	233	41	212	37
Легкові автомобілі - іномарки	114	29	151	38	146	37	138	34
Мікроавтобуси, маршрутки	166	9	151	8	143	8	153	8
Автобуси	39	23	38	23	46	27	41	24
Вантажні машини	16	16	11	10	10	10	12	12
Усього	559	117	530	110	578	123	556	115

Арк.

06ТЗ

11393821

КРМ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Співвідношення кількості карбюраторних та дизельних двигунів у середньому за 1 годину



Структура автотранспортних засобів із карбюраторними двигунами

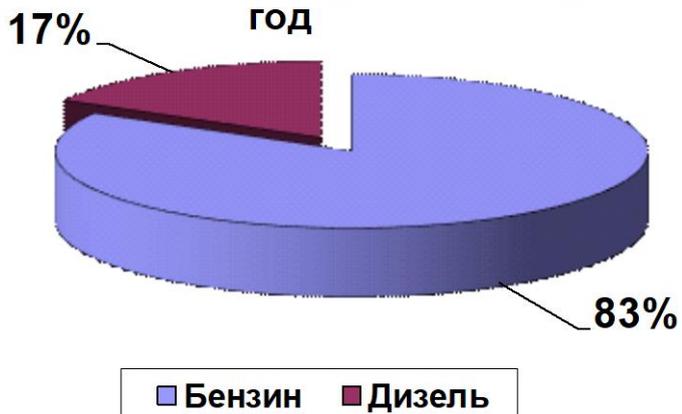


Структура автотранспортних засобів із дизельними двигунами



Характеристика автотранспортних засобів по вул. Зеньківській м.Полтави за видами палива.

Співвідношення кількості карбюраторних та дизельних двигунів у середньому за 1 год



Структура автотранспортних засобів із карбюраторними двигунами

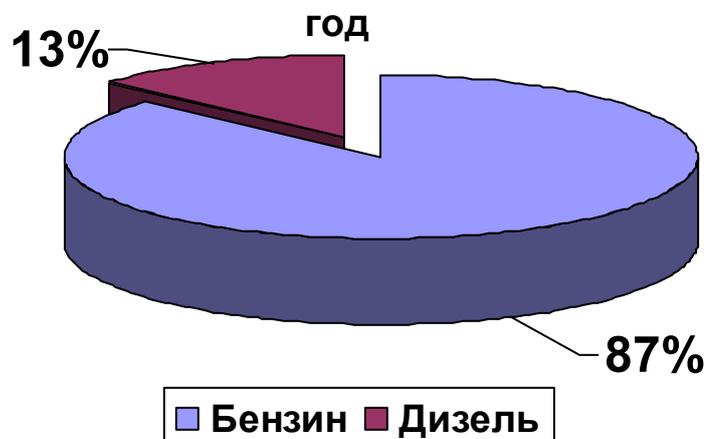


Структура автотранспортних засобів із дизельним двигуном



Характеристика автотранспортних засобів через
просп. Володимирський та вул. Шевченка м.Лубни за видами палива.

Співвідношення кількості карбюраторних
та дизельних двигунів у середньому за 1



Структура автотранспортних засобів із
карбюраторними двигунами



Структура автотранспортних засобів із
дизельними двигунами



Розрахунок потужності викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами автотранспорту

Проведемо розрахунок потужності викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами автотранспорту враховуючи структуру автотранспортного парку по кожній досліджуваній ділянці, що досліджується за такою формулою [16]:

$$M_i = K_{emi}^b (\sum N_j^b * Q_j^b) + K_{emi}^d (\sum N_j^d * Q_j^d), \quad (4.1)$$

де M_i – викид i -ої речовини, г/с

i – речовина, що викидається із відпрацьованими газами автотранспортного засобу. Розрахунок будемо проводити для чотирьох речовин, а саме: CO, C_nH_m, NO₂ та SO₂.

j – група автотранспортного засобу;

K_{emi}^b , K_{emi}^d – коефіцієнт емісії i -ої речовини з бензинового та дизельного палива відповідно;

N_j^b , N_j^d – кількість одиниць автотранспортних засобів j -ої групи, що працюють на бензині та на дизельному пальному відповідно, од/год

Q_j^b , Q_j^d – норми витрат палива (бензину та дизелю відповідно) j -ою групою авто-транспортних засобів, кг/км (кг/50м).

При розрахунку потужності викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами автотранспорту враховано два моменти:

- 1) рух автотранспортного засобу із постійною швидкістю;
- 2) режимний рух автотранспортного засобу, а саме: прискорення, уповільнення та холостий хід.

Відомо, що режим роботи автотранспортного засобу впливає на об'єм відпрацьованих газів. Так при роботі автотранспортного засобу у режимі прискорення, уповільнення та на холостому ході викиди шкідливих речовин збільшуються порівняно з викидами забруднювачів при русі автомобіля із постійною швидкістю. Про величину збільшення об'єму викидів можна судити з таблиці [17, 18] (табл. 4.11):

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.11

Режим роботи	Питомий викид вихлопних газів, %	Викид чадного газу, %	Викид вуглеводнів, %
Холостий хід	9,0	20,9	12,0
Прискорення	39,0	48,3	58,0
Постійна швидкість	48,0	26,0	19,0
Уповільнення	4,0	4,8	11,0

Отже, можна зробити висновок, що при режимному русі автотранспортного за-собу відбувається збільшення об'єму викидів із відпрацьованими газами оксиду вуглецю – у 2,85 рази, вуглеводнів – у 4,26 рази, окислів азоту – у 1,08 рази.

Коефіцієнт емісії забруднювачів

Коефіцієнти емісії CO, NO₂ та C_nH_m приймаємо згідно [17, 18].

Коефіцієнт емісії SO₂ з бензину приймаємо як 0,1K_{емNO₂}, а з дизельного палива – як K_{емC_nH_m} [24].

Таблиця 4.12

Коефіцієнти емісії шкідливих речовин з палива

Паливо	Коефіцієнт емісії			
	CO	CH	NO ₂	SO ₂
Бензин	0,6	0,1	0,04	0,004
Дизельне пальне	0,1	0,03	0,04	0,03

Кількість одиниць автотранспортних засобів j-ої групи

Як зазначено вище, у дипломній роботі виділено 5 груп автотранспортних засобів, а саме:

- I - легкові автомобілі вітчизняного виробництва
- II - легкові автомобілі іноземного виробництва (іномарки)
- III - мікроавтобуси та маршрутне таксі
- IV - автобуси
- V - вантажні машини

Кількісне співвідношення по групах автотранспортних засобів, що працюють на бензині та на дизельному паливі по кожній ділянці, що досліджується наведені вище.

Для розрахунку за формулою (4.1) значення N_j^б та N_j^д для кожної ділянки, що досліджується представимо у формі таблиці (Табл.4.13).

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.13

**Кількість автотранспортних засобів для кожної ділянки дослідження по
групах та за видами палива, що використовується**

Група автотранспортного засобу, j	Кількість автотранспортних засобів, N _j у середньому за 1год, що працюють на:	
	бензині, N _j ^б	дизельному паливі, N _j ^д
м. Полтава		
вул.Європейська		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	309	54
Легкові автомобілі іномарки	247	62
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	334	18
Автобуси	59	35
Вантажні машини	7	7
Усього	956	176
вул.Соборності		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	657	116
Легкові автомобілі іномарки	479	120
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	310	16
Автобуси	61	36
Вантажні машини	12	12
Усього	1519	300
вул.Зеньківська		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	468	82
Легкові автомобілі іномарки	238	60
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	190	10
Автобуси	19	14
Вантажні машини	24	24
Усього	939	190
м. Лубни		
просп. Володимирський та вул. Ярослава Мудрого		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	212	37
Легкові автомобілі іномарки	138	34
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	153	8
Автобуси	41	24
Вантажні машини	12	12
Усього	556	115
просп. Володимирський та вул. Шевченка		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	144	25
Легкові автомобілі іномарки	73	18
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	261	14
Автобуси	35	20
Вантажні машини	4	3
Усього	517	80

Арк.

06ТЗ

11393821

КРМ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Норми витрат палива j-ою групою автотранспортних засобів

Для здійснення розрахунку також необхідно знати норми витрат палива на 1 км пробігу автомобіля у кг для кожної групи машин [17, 18]. У своїй роботі я розглядаю окремі визначені ділянки автомагістралей міста і тому прийняла пробіг автотранспортного засобу 50 м. Отже норми затрат палива у кг я перераховую на 50 м пробігу автотранспортного засобу (див.Табл.4.14).

Таблиця 4.14

Норми затрат палива j-ою групою автотранспортних засобів

Група автотранспортного засобу, j	Норми затрат палива, Q _j			
	кг/км		кг/50м	
	бензину, Q _j ^б	дизельного пального, Q _j ^д	бензину, Q _j ^б	дизельного пального, Q _j ^д
1. Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	0,08	0,06	0,004	0,003
2. Легкові автомобілі - іномарки	0,066	0,05	0,0033	0,0025
3. Мікроавтобуси, маршрутне таксі	0,11	0,076	0,0055	0,0038
4. Автобуси	0,11	0,26	0,009	0,015
5. Вантажні автомобілі	0,18	0,30	0,0055	0,013

Розрахунок масових викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами при русі автотранспорту із постійною швидкістю:

1) по вул.Європейська м.Полтава:

$$M_{CO}=0,6*(309*0,004+247*0,0033+334*0,0055+59*0,09+7*0,0055)+0,1(54*0,003+62*0,0025+18*0,0038+35*0,015+7*0,013)=5,64 \text{ кг/год}=1,567 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}=0,1*9,2366+0,03*1,0014=0,95 \text{ кг/год}=0,264 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}=0,04*9,2366+0,04*1,0014=0,41 \text{ кг/год}=0,114 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}=0,004*9,2366+0,03*1,0014=0,06699 \text{ кг/год}=0,018608 \text{ г/с}$$

2) по вул.Соборності м. Полтава:

$$M_{CO}=0,6*(657*0,004+479*0,0033+310*0,0055+61*0,009+12*0,005)+0,1(116*0,003+120*0,0025+16*0,0038+36*0,015+12*0,013)=4,06 \text{ кг/год}=1,128 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}=0,1*6,5287+0,03*1,4048=0,69 \text{ кг/год}=0,192 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}=0,04*6,5287+0,04*1,4048=0,32 \text{ кг/год}=0,089 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}=0,004*6,5287+0,03*1,4048=0,06826 \text{ кг/год}=0,01896 \text{ г/с}$$

3) по вул.Зеньківській м.Полтава:

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$M_{CO}=0,6*(468*0,004+238*0,0033+190*0,0055+19*0,009+24*0,0055)+0,1(82*0,003+600,0025+10*0,0038+14*0,015+24*0,013)=2,50 \text{ кг/год}=0,694 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}=0,1*4,0054+0,03*0,956=0,43 \text{ кг/год}=0,119 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}=0,04*4,0054+0,04*0,956=0,198 \text{ кг/год}=0,055 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}=0,004*4,0054+0,03*0,956=0,044702 \text{ кг/год}=0,012417 \text{ г/с}$$

4) по просп. Володимирський та вул. Ярослава Мудрого м.Лубни:

$$M_{CO}=0,6*(212*0,004+138*0,0033+153*0,0055+41*0,009+12*0,0055)+0,1(37*0,003+340,0025+8*0,0038+24*0,015+12*0,013)=1,62 \text{ кг/год}=0,45 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}=0,1*2,58+0,03*0,742=0,28 \text{ кг/год}=0,078 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}=0,04*2,58+0,04*0,742=0,13 \text{ кг/год}=0,036 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}=0,004*2,58+0,03*0,742=0,03258 \text{ кг/год}=0,00905 \text{ г/с}$$

5) по просп. Володимирський та вул. Шевченка м.Лубни:

$$M_{CO}=0,6*(144*0,004+73*0,0033+261*0,0055+35*0,009+4*0,0055)+0,1*(25*0,003+180,0025+14*0,0038+20*0,015+3*0,013)=1,61 \text{ кг/год}=0,447 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}=0,1*2,5894+0,03*0,5122=0,27 \text{ кг/год}=0,075 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}=0,04*2,5894+0,04*0,5122=0,12 \text{ кг/год}=0,033 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}=0,004*2,5894+0,03*0,5122=0,0257 \text{ кг/год}=0,007145 \text{ г/с}$$

Результати розрахунку потужності викидів шкідливих речовин автотранспортними засобами при русі із постійною швидкістю по кожній ділянці дослідження зведено у таблицю 4.15.

Таблиця 4.15

Маса викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами при русі автотранспорту по вулицях міст Полтава і Лубни із постійною швидкістю

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с			
	CO	C _n H _m	NO ₂	SO ₂
м.Полтава				
вул. Європейська	1,567	0,264	0,114	0,0186
вул. Соборності	1,128	0,192	0,089	0,0189
вул. Зеньківська	0,694	0,119	0,055	0,0124
м.Лубни				
пр. Володимирський і вул. Я.Мудрого	0,450	0,078	0,036	0,0091
пр. Володимирський і вул. Шевченка	0,447	0,075	0,033	0,0071

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 4.16

Маса викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами при режимному русі автотранспорту по вулицях міст Полтава і Лубни.

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с		
	СО	С _n Н _m	NO ₂
м.Полтава			
вул. Європейська	4,46595	1,12464	0,12312
вул. Соборності	3,2148	0,81792	0,09612
вул.Зеньківська	1,9779	0,50694	0,0594
м.Лубни			
пр. Володимирський і вул. Я.Мудрого	1,2825	0,3323	0,0389
пр. Володимирський і вул. Шевченка	1,27395	0,3195	0,03564

Таблиця 4.17

Порівняння обсягів викидів забруднювачів із відпрацьованими газами при різних режимах роботи автотранспортних засобів по вулицях м. Полтави та м.Лубни

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с					
	При русі із постійною швидкістю			При режимному русі		
	СО	С _n Н _m	NO ₂	СО	С _n Н _m	NO ₂
м.Полтава						
вул. Європейська	1,567	0,264	0,114	4,46595	1,12464	0,12312
вул. Соборності	1,128	0,192	0,089	3,2148	0,81792	0,09612
вул. Зеньківська	0,694	0,119	0,055	1,9779	0,50694	0,0594
м.Лубни						
пр. Володимирський і вул. Я.Мудрого	0,450	0,078	0,036	1,2825	0,3323	0,0389
пр. Володимирський і вул. Шевченка	0,447	0,075	0,033	1,27395	0,3195	0,03564

Висновок: Автомобільний транспорт вносить вагомий вклад у забруднення атмосферного повітря м. Полтави та м.Лубни. Найбільша інтенсивність руху автотранспортних засобів спостерігається на вул. Європейській, по вул. Соборності та по вул. Зеньківській в м.Полтава, порівняно менше завантаженими є перехрестя просп. Володимирський та вул. Я.Мудрого й вул. Шевченка в м.Лубни. Але інтенсивність руху автотранспорту не єдиний вагомий фактор підсилюючого негативного впливу автотранспорту на атмосферне повітря. Велике значення також має відстань автомагістралей до житлової забудови.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

06ТЗ

11393821

КРМ

Найбільш критична ситуація із навантаженням на атмосферне повітря спостерігається по вул. Європейській та по вул. Соборності м.Полтава, що пояснюється як максимальною інтенсивністю автотранспортних потоків, так і невеликою відстанню до житлової забудови.

Ситуація в районі вул. Зеньківській значно краща завдяки віддаленості житлової забудови, хоча інтенсивність руху автотранспорту прирівнюється до інтенсивності по вул. Європейській.

Щодо просп. Володимирський в м.Лубни, то навантаження на атмосферне повітря та вплив на умови життя населення на усій протяжності проспекту високий, але

найменше навантаження на атмосферне повітря є в зоні перехрестя просп. Володимирський і вул. Шевченка, де значне автотранспортне навантаження компенсується відносною віддаленістю житлової забудови й близькістю зони міського парку.

Отже, одним із ефективних шляхів покращення екологічної ситуації в районах інтенсивних транспортних потоків є належна організація дорожнього руху та забезпечення постійної швидкості, оптимальної для міських умов. Найменш небезпечним режимом роботи автотранспорту є рух із постійною швидкістю.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	06ТЗ	11393821	КРМ			

5. Розроблення організаційно-технічних заходів екологізації автотранспорту.

У боротьбі із забрудненням атмосферного повітря існує два основних напрямки:

- 1) підвищення якості палива, яке використовується нашими автомобілями;
- 2) контроль за відпрацьованими газами автомобільного транспорту.

Перший напрямок передбачає засоби попередження забруднення, пов'язані зі складом палива для автомобілів та його виробництвом. У даних цілях виключно важливо збільшувати виробництво та імпорт автомобілів, які оснащені вихлопними трубами із каталітичним дожигателем відпрацьованих газів, та палива, що не містить тетраетилсвінець, а також нарощувати об'єми по їх розповсюдженню. Тобто головним у цьому напрямку є інвестування державою нафтопереробного комплексу, з метою збільшення виробництва нестилового бензину для задоволення попиту власників автомашин.

Щодо контролю, то здійснення цього напрямку можливе шляхом введення жорстких правил, які встановлюють гранично допустимі значення шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів та системи контролю за ступенем дотримання встановлених нормативів. Про цей напрямок боротьби із забрудненням атмосферного повітря мова йшла у четвертому розділі моєї роботи.

5.1. Використання високоякісних “екологічно чистих” нафтових, альтернативних та композитних палив.

Відносно малі та нерівномірно розподілені запаси нафти на Землі, підвищення виробництва автомобілів, різко зростаючі як локальні, так і глобальні екологічні проблеми знов і знов привертають нашу увагу до питання про взаємозв'язок “автомобіль – двигун – енергоносіє – навколишнє середовище”. У наш час гостро стоїть питання про розробку та, головне, - про впровадження принципово нових технологій переробки нафти та розширення виробництва високоякісних чистих нафтових моторних палив. Назріла також необхідність у вишукуванні та широкому використанні енергетичних та екологічно більш чистих замінників нафтових палив [13].

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Є два шляхи вирішення проблемних питань у системі “автомобіль – паливо – навколишнє середовище”. Перший – створити екологічно високоякісні штучні ана-логи бензину та дизельного палива, наприклад шляхом їх виробництва з вугілля, горючих сланців та ін., залишив ДВС практично без змін. Другий – розробляти новий енергетично та екологічно більш досконалий двигун (енергоустановку) чи принципово модернізований традиційний ДВС для ефективного використання високоякісних нафтових, альтернативних та композитних видів палива [13].

5.1.1. Необхідність підвищення якості нафтових автомобільних палив

Автомобільний транспорт є основним та найбільш енергоємним споживачем нафтових палив. Автомобільний парк України (приблизно 900 тис. вантажних авто-мобілів, 125 тис. автобусів та біля 6 мільйонів легкових автомобілів) споживає за рік біля 10 мільйонів тонн бензину та 3 мільйони тонн дизельних палив, що складає п’яту частину їх загального споживання.

Асортимент автомобільних бензинів сьогодні досить широкий: А-76, АИ-80, АИ-91, АИ-92, АИ-93, АИ-95, АИ-96. Основна відмінність у експлуатаційних властивостях усіх цих бензинів – детонаційна стійкість, яка виражається октановим числом. Методом прямої перегонки нафти принципово можна отримати бензин із октановим числом трошки більше 80 одиниць (А-76, АИ-80) без застосування будь-яких добавок. Але виробництво “прямогонного” бензину – розкіш, яку ми не можемо собі дозволити: по-перше, з кожної тонни нафти його вийде майже у два рази менше, по-друге, не з якої нафти можна взагалі отримати бензин АИ-80, а тим більш – АИ-91 “напрямую”. Тому у реальній практиці необхідне октанове число досягається двома способами. Перший – піддавати прямогонний бензин вторинній переробці, що потребує значних затрат праці, часу та коштів. Другий – добавляють у прямогонний бензин антидетонаційну присадку (антидетонатор). Отриманий таким шляхом бензин значно дешевший, але куди більше екологічно шкідливий. Ті антидетонатори, які застосовуються сьогодні здатні нанести шкоду як нашому здоров’ю, так і автомобілю.

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Серед усіх антидетонаторів, які використовуються найбільш відомим є тетра-етилсвинець (ТЕС), який використовується з 1923 року. Підвищення з його допомогою октанового числа обходиться у 5-10 разів дешевше, ніж при використанні інших антидетонаторів, але екологічна шкода, яку він наносить на порядок вища. Тому у країнах Західної Європи, США, Японії, як відмічалось раніше, повністю відмовилися від використання етилованих бензинів.

У Росії доля неетилованих бензинів складає біля половини, але тільки 15% з них високооктанові. З січня 1999 року у Росії ведений новий стандарт на неетиловані бензини. Стандарт регламентує чотири марки бензину: “Нормаль-80”, “Регулятор-91”, “Преміум-95” та “Супер-98”. Перший з них замінить сьогоднішні А-76 та АІ-80. Екологічні вимоги до них стануть більш жорсткими: вміст ТЕС не більше 0,01 г/л. Повністю заборонено використання залізоскладаючих антидетонаторів (вміст марганцю обмежено до 0,5 г/л для бензину “Нормаль-80” та 0,18 г/л для “Регулятор-91”).

Отже, виробництво та широке застосування високоякісних нафтових палив є сьогодні одним з найбільш важливих напрямків у підвищенні паливної економічності, термічного та екологічного вдосконалення, параметричної надійності та ресурсу транспортних теплових двигунів та автомобілів в цілому. Без використання високо-якісних палив проблематичною є сама можливість вирішення екологічних проблем транспорту. Тому інвестування вітчизняних нафтопереробних заводів по їх реконструкції та модернізації, впровадженню нових високоякісних (екологічно чистих) палив є першочерговою як для рішення паливно-енергетичних проблем автотранспорту в Україні, так і для можливості експортування вказаних палив закордон [15].

5.1.2. Застосування альтернативних та композитних палив.

У якості моторних палив на автомобільному транспорті традиційно використовуються продукти нафтопереробки. У сумарному споживанні енергоносіїв автомобілями їх доля складає 90-96%. Використання так званих альтернативних моторних палив має обмежувальний регіональний характер. Але високі темпи розвитку та застосування ДВС на транспортних засобах викликають безперервне збільшення попиту у продуктах переробки нафти – бензині та ди-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

зельному паливі. Природні ж ресурси нафти обмежені, затрати на її видобування підвищуються, тому назріла необхідність у більш широкому та ефективному використанні різних можливих замінників нафтових палив. Такими замінниками можуть бути вуглеводнево-водневі сполуки: спирти – метанол чи етанол, ізооктан, зріджений газ метан та інші; а також водень та воднево-вміщуючі промислові гази. Деякі з цих замінників можуть застосовуватись у сумішах чи у сполученні з бензином чи дизельним паливом.

Основними причинами, які змушують автобудівельників, ділові кола та уряди окремих країн розширяти використання альтернативних моторних палив, є такі:

- відсутність чи обмеженість власних нафтових ресурсів та не уклінне підвищення цін на нафтопродукти (наприклад, Україна забезпечена власними ресурсами нафти на 5-10%, вартість нафти, що імпортується складає більше 7 млрд. дол. США на рік, а вартість додатково імпортуємих нафтових моторних палив – біля 2 млрд. дол. США на рік; у США, населення яких складає 4% від світового, споживають приблизно 40% всього бензину, що виробляється на планеті, та витрачають тільки на імпорт нафти більше 100 млрд. доларів);
- зростаюче забруднення навколишнього середовища шкідливими складовими викидів підприємств нафтопереробки, токсичними та канцерогенними компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів із бензиновими та дизельними двигунами (екологічна ситуація в Україні, ускладнена Чорнобильською катастрофою, потребує прийняття невідкладних заходів, в тому числі і в області автотранспорту, як одного із забруднювачів атмосфери міст; влада Нью-Йорку, який займає серед американських міст третє місце по загазованості повітря, розробили закон, згідно якого усі автомобілі, що належать місту – оновлюються з 1977 року тільки за рахунок автомобілів, які працюють на альтернативних екологічно більш чистих видах палива).

До найбільш прийнятних замінників нафтових палив у наш час відносять у першу чергу природний газ (метан) та спиртові палива, наприклад метанол.

У якості найбільш поширеного альтернативного палива сьогодні вступає *при-родний газ (метан)*, але про нього детально поговоримо пізніше.

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

"Водень – це паливо майбутнього, тому що в довгостроковій перспективі людство буде змушено перейти на поновлювані джерела енергії". Таке гасло є досить поширеним, щодо альтернативного палива як поновлюваного джерела енергії. Переведення громадського транспорту на водневе паливо дозволить не тільки значно зменшити залежність Європи від постачань нафти, але і скоротити викиди вихлопних газів, а також знизити рівень шуму в містах. Технології використання водневого палива вже досягли такого рівня, що в самому недалекому майбутньому стане можливим масове виробництво відповідних транспортних засобів. Для їхньої експлуатації необхідна, однак, інфраструктура і, насамперед, мережа автозаправних станцій. Саме на її створення націлена дворічна програма Європейського союзу "Cute" (у перекладі з англійського це скорочення розшифровується як "Чистий міський транспорт Європи"). От уже місяць, як по вулицях Мадрида майже безшумно ковзають нові комфортабельні автобуси, розраховані на 70 пасажирів. Баки з водневим паливом розташовані на даху і практично не помітні, як утім, і відсутність шкідливих вихлопів... В іспанській столиці ці автобуси проходять дворічне експериментальне обкатування, і поки їх усього лише три, але цей тільки початок. З тих пір, як в Мадриді була відкрита автозаправна станція водневого палива для цих автобусів, у Європі почався перший великомасштабний експеримент по експлуатації екологічно чистого міського транспорту. До кінця поточного року в десятих європейських містах будуть курсувати в цілому 30 автобусів на водневому паливі. У рамках спеціальної програми Європейського союзу, на реалізацію якої виділений 21 мільйон євро, будуть відкриті і спеціальні автозаправні станції. Водень виробляється сьогодні в основному шляхом електролізу. Прийнято вважати, що екологічно чистим водневе паливо є лише в тому випадку, якщо для його виробництва була використана екологічно чиста електроенергія. Так, в ісландській столиці Рейк'явіку це - термальна енергія, у Барселоні - сонячна, а в Гамбурзі - енергія вітру.

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Створення інфраструктури і проблема безпеки

Крім Рейк'явіка, Мадрида, Барселони і Гамбургу автобуси на водні вже цього року вийдуть на маршрути в Лондоні, Амстердамі, Штутгарте, Стокгольмі, Люксембурзі і Порто. У рамках програми ЄС у цих містах будуть побудовані і водневі автозаправні станції для цих автобусів. Проблема експлуатації автотранспорту на водні полягала дотепер у відсутності інфраструктури водневих автозаправних станцій. Міський транспорт, довжина маршрутів якого точно відома, ідеально підходить для великомасштабного експерименту, адже в цьому випадку досить однієї АЗС в автобусному парку. Основна перевага водню як палива в тім, що транспорт працює майже безшумно, а з вихлопної труби замість двоокису вуглецю й інших речовин, що забруднюють навколишнє середовище, виходить водяна пара без усяких домішок. Інше, не менш важлива перевага цього виду палива - його безпека: баки з водневим паливом більш надійні з погляду безпеки, чим бензобаки. Справа в тім, що в бензобаку, крім бензину знаходиться ще і повітря, що за певних умов може призвести до вибуху пального. Водень знаходиться в баках під тиском, і повітря в ці баки потрапити не може. Баки ці настільки міцні, що навіть у випадку важкого дорожньо-транспортного випадку можна не боятися вибуху палива, що довели численні експерименти.

Одна з задач програми Європейського Союзу "Cute" - привернути увагу громадськості до нового виду палива і техніку, що працює на ньому. Про те, як європейці поставляться до нового виду екологічно чистого суспільного транспорту, а також про те, який досвід експлуатації цього транспорту буде напрацьований у 10 містах Європи, ми довідаємося приблизно через два роки, коли програма закінчиться, і будуть підведені її підсумки. За прогнозами фахівців уже через 10 років у містах Європи кожен сотий автомобіль буде працювати на водні. Це означає, що виробники зможуть знизити позахмарні сьогодні ціни на цю техніку.

Щодо можливості впровадження та широкого використання водню на українських авто, то це поновлюване джерело енергії як самостійне паливо по-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ки що не може отримати широкого поширення через відсутність технологій виробництва у широких масштабах та проблеми зберігання на борту автомобіля (необхідні криогенні та метало гідридні ємності). У перспективі водень, отриманий із води за допомогою ядерної енергії, може бути використаний для повної заміни бензину та синтетичних палив.

Українські водії в найближчому майбутньому зможуть перейти з традиційного бензину на рослинну олію. Розробкою екологічно чистого палива вже більш двадцяти років займаються харківські вчені. У своїх дослідженнях вони спираються на досвід західних країн, де усе більше автомобілів переходить на *рапсову олію і відпрацьований фритюрний жир*. Рослинний бензин одержують з насіння рапсу, але згодиться для цих цілей і соя із соняшником. Правда, у наших краях рапс практично не росте, а соняшник виснажує ґрунт. Тому пропонується інший, альтернативний спосіб одержання екологічного палива. Відпрацьований фритюрний жир, на якому жаряться пончики, біляші та інше, можна використовувати для одержання біопалива, як це роблять, наприклад, в Австрії: "Макдональдси" здають свою олію, з нього роблять паливо, і ті машини, що розвозять у них їжу, працюють на цьому ж паливі. У нас є чебуречні, пончикові і таке подібне. Тобто цю олію можна використовувати, тим більше, що після тридцяти шести годин термічної обробки ця олія по санітарних нормах не годить для готування харчових виробів. Більше всього біопалива роблять Італія, Бельгія, Франція і Німеччина. Тільки французи випускають близько 10 тис. тонн у рік. У цих країнах біодизель не обкладається податком, а тому їздити на ньому не тільки екологічно корисно, але і дешево. У Європі на салатній олії їздять навіть "мерседеси" з "фольксвагенами". Правда, для того, щоб звичайна машина рушила з місця, її двигун прийдеться трохи модернізувати. У Німеччині, наприклад, виробляється кілька марок дизельних двигунів для роботи на чистій рапсовій олії. Європа робить півтора мільйона біопалива в рік.

Перехід на біопаливо особливо актуальний зараз у ситуації парникового ефекту. Адже рослинний бензин викидає в атмосферу менше вуглекислого га-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

зу, а гектар рапсу зможе поглинути більш 20 тис. таких викидів. Крім того, біопаливо не містить канцерогенних речовин і сірки. А рапс можна збирати і з земель, виведених з обороту після чорнобильської аварії. Адже рапсову олію одержують з насінь, а в них радіонукліди і важкі метали не попадають. Тим часом, використання таких земель під рапсові плантації дозволило б покривати 8-10% потреби України в дизельному паливі. А собівартість одного літра рослинного бензину склала б всього одну гривню три копійки.

До найбільш прийнятних заміників нафтових палив у наш час спиртові палива, а саме *метанол та етанол*.

Щодо *етилового спирту*, то у Бразилії значна частина машин їздить на цьому майже ідеальному екологічному паливі, заради якого, щоправда, приходиться відводити значні площі під цукровий тростник. Але цей шлях для нас неприйнятний тому, що по-перше на Україні не росте цукровий тростник, а по-друге - менталітет не той.

Слід відмітити такі особливості *метанолу* як палива: менша (приблизно в два рази) у порівнянні з бензином низка теплота згорання; високе октанове, але низьке метанове число; значний вміст кисню; більша (приблизно в чотири рази) прихована теплота пароутворення та значно більше зниження температури стехіометричної метанолоповітряної суміші при випарюванні метанолу; більш висока температура спалахування порівняно із бензином; більш низька температура спалювання. Таким чином, за основними властивостями метанол краще підходить для двигунів із зовнішнім наслідком утворення та примусовим спалахуванням горючої суміші. При роботі карбюраторних двигунів на метанолі значно знижуються рівні викидів із відпрацьованими газами окислів азоту, бенз(а)пірену, оксиду вуглецю, але дещо збільшуються рівні викидів формальдегіду.

Інститутом газу НАН України розроблено універсальну багато паливну систему живлення карбюраторних двигунів *компаративним паливом*. При використанні такої системи зберігається здатність двигуна працювати на будь-якому з трьох видів палива: стандартному автомобільному бензині, стисненому при-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

родному газі чи на суміші любого бензину із антидетонаційною добавкою стисненого природного газу. Перехід з одного виду палива на інший здійснюється простим переключенням тумблера та не потребує ніяких додаткових наладок чи регулювань паливної системи чи двигуна.

Дослідження показали, що переобладнання частини автотранспортних засобів України на використання композитних моторних палив дозволить щорічно економити значну долю автомобільних бензинів за рахунок: прямого заміщення частини рідкого моторного палива стисненим природним газом; відмова від проведення риформінгу прямогонних низькооктанових бензинів та їх безпосереднього використання у двигунах із антидетонаційною добавкою стисненого природного газу; широке застосування для заправки автомобільного транспорту регіональних некомерційних мало дебетних газових та газоконденсатних родовищ, шахтного метану, біогазу, синтез-газу; залучення до використання газоконденсатних бензинових фракцій та інших низькооктанових вуглеводнів; підвищення економічності карбюраторних двигунів за рахунок підвищення ступеню стиску при переобладнанні їх для роботи на композитних палив. Поряд з цим істотно поліпшуються екологічні характеристики автомобільного транспорту, який являється одним з основних забруднювачів повітря у великих містах України. У дизельних двигунах добавка природного газу до дизельного палива у кількості 50% практично повністю усуває викиди із відпрацьованими газами частинок сажі – найбільш екологічно шкідливих для людини.

У наш час та на найближчу перспективу найбільш реальною можливістю розширення енергетичної бази автотранспорту України – застосування змішаного метанолмісткого рідкого палива чи двухпаливних систем із відокремленою подачею нафтового палива та метанолу. Сучасні автомобілі можуть працювати на бензометаноль-них сумішах, які містять від 5 до 15% метанолу, практично без змін у конструкції двигуна. При автономній подачі метанолу автомобіль необхідно дообладнати другою паливною системою, яка включає бачок, паливо провід, підкачувальний насос та дозуючий пристрій, який регулює величину добавки метанолу. При такому способі роботи двигуна запуск ви-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Так, наприклад, в Росії іде широке впровадження Московської Програми газифікації транспорту, затвердженої на законодавчому рівні, ціллю якої є зниження впливу транспорту на екологію столиці шляхом впровадження природного газу у якості моторного палива, яке проводиться із безпосереднім необхідним технічним оснащенням від паливної тари до газозаправочного обладнання. Щодо України, то аналогічної діяльності не проводилося і поки що не передбачалося на законодавчому рівні зокрема [18].

5.3. Розробка та впровадження методів та засобів нейтралізації відпрацьованих газів автомобільних двигунів, що передбачає застосування нейтралізаторів для карбюраторних двигунів та фільтрів-нейтралізаторів для дизельних двигунів.

Одним з основних засобів, які забезпечують ефективне зниження викидів шкідливих речовин, є системи каталітичної, термічної та рідинної нейтралізації відпрацьованих газів, які застосовуються як додаткове обладнання, дозволяють без значних змін у конструкції двигуна істотно знизити викиди шкідливих речовин.

5.3.1. Каталітична нейтралізація відпрацьованих газів.

Ефективним засобом зниження рівня викиду шкідливих речовин являється фізико-хімічна обробка відпрацьованих газів, а саме встановлення на автомобіль системи каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів. Необхідність виконання жорстких вимог стандартів на токсичність двигунів явилось стимулом для масового застосування систем випуску із каталітичними нейтралізаторами у США, Канаді, Японії та ряді Європейських країн. Ці системи є найбільш ефективними із усіх існуючих антитоксичних пристроїв [15].

У системі випуску двигунів протікають реакції окислення оксиду вуглецю та вуглеводнів відпрацьованих газів із надлишковим киснем. Ці процеси при відносно невисоких для реакцій у газовому середовищі температурах (300-800°C) проходять із малою швидкістю. Для прискорення протікаючих реакцій

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

застосовують каталізатори. Механізм дії каталізатору складний. В основі окислювальних процесів, що протікають на каталізаторах, лежать процеси дисоціативної адсорбції кисню та продуктів неповного згорання, внаслідок чого швидкість їх хімічної взаємодії різко підвищується.

В залежності від здатності ініціювати (активізувати) ті чи інші реакції каталізатори умовно поділяють на :

- окислювальні, на яких переважно протікають реакції окислення вуглеводнів, у тому числі канцерогенних, та оксиду вуглецю;
- відновлювальні, які використовуються для відновлення оксидів азоту;
- біфункціональні чи трьохкомпонентні, які можуть бути застосовані для нейтралізації всіх вказаних вище інгредієнтів та поєднують функції окислювальних та відновлювальних каталізаторів.

У більшості випадків один і той же каталізатор у залежності від складу газового потоку, в першу чергу від вмісту кисню, може бути як окислювальним, так і відновлювальним.

Найбільш важливий параметр каталізатора – активність, тобто здатність прискорювати той чи інший процес. Активність оцінюється ступенем перетворення реагуючих компонентів при визначеній температурі газів.

Сучасні окислювальні нейтралізатори очищують відпрацьовані гази бензинових двигунів від оксиду вуглецю на 90-95%, а від вуглеводнів на 80-85%. При жорстких нормах на викид оксидів азоту застосовують трьохкомпонентні нейтралізатори, в яких нейтралізуються і окисли азоту шляхом відновлення їх у азот та кисень.

У окислювальних нейтралізаторах застосовується каталізатор на основі платини чи паладію чи суміші цих металів, які відрізняються хорошою селективністю, низькими температурами початку ефективної роботи, достатньою довговічністю; у відновлювальних нейтралізаторах – на основі рутенію чи родію. Через використання у якості каталізатора благородних чи рідкоземельних металів системи нейтралізації являються самими дорогими із існуючих антитоксичних пристроїв – це є основним їх недоліком, а також при їх встановленні

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

необхідно застосування тільки неетилованих бензинів із низьким вмістом сірки (не вище 0,02% по масі) та повністю очищених від фосфору. Це призводить до зміни фракційного складу бензину, підвищенню вмісту у ньому ароматичних вуглеводнів та підвищенню його коштовності. Крім того, на двигунах багатьох типів вимагається встановлення компресора низького тиску для подачі повітря у окислювальний нейтралізатор. Все це викликає підвищення витрат на паливо та впровадження нових міроприємств, направлених на зниження витрат палива. Застосування відновлюваного нейтралізатора пов'язано із додатковими затратами, так як для ефективної нейтралізації оксидів азоту необхідно чітко витримувати склад горючої суміші у кожному циліндрі при $\alpha=0,98-1$, замість економічного складу, коли $\alpha=1,1-1,2$. У окислювальних та відновлювальних реакціях можуть застосовуватися відносно дешеві окисні каталізатори на основі міді, марганцю, нікелю, хрому та інших. Однак ці каталізатори менш довговічні, їх ефективність значно нижче, ніж у платинопаладієвих. Тому, не дивлячись на високу ціну, частіше використовують каталізатори на основі благородних металів.

Каталізатори представляють собою власне активний каталітичний шар, нанесений на інертне тіло – носій. Найбільше поширення здобули гранульовані та блочні (монолітні) носії. Каталітичні нейтралізатори конструктивно складаються із вхідного та вихідного патрубків, корпусу та заключного в нього решітчастого реактору із каталізатором. Реактор нейтралізатора працює в умовах, які характеризуються високим рівнем та перепадами температур. Крім того, реактор та корпусні деталі зазнають дій вібрації та агресивного середовища. Конструкція нейтралізатора повинна створювати умови для проходження відпрацьованих газів крізь шар каталізатора із оптимальними швидкостями, рівномірного розподілу потоку по всьому об'єму каталізатора, мати мінімальний газодинамічний тиск, габарити та масу, надійну теплоізоляцію корпусу від вузлів автомобіля, довго тривалість не меншу, ніж у стандартних елементів системи випуску. Установка нейтралізатора гранульованого чи блокового типу не впливає на потужнісні й економічні показники автомобіля.

										Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Ресурс нейтралізатора - 160 тисяч км пробігу автомобіля при використанні палива зі зниженим вмістом сірки.

Завдяки нейтралізатору технічно справний автомобіль відповідає європейським нормам на токсичність відпрацьованих газів (Правила 24, 49, 88/77 ЕЭК ООН) по CO і CH.

Зниження впливу шкідливості транспортних засобів на стан навколишнього середовища можна досягти шляхом вдосконалення існуючих конструкцій автомобілів та створення перспективних транспортних засобів. Основні дослідження у напрямку перспективних транспортних засобів направлені сьогодні на розробку силових установок, енергія в яких перетвориться із мінімальними втратами та забрудненням середовища побічними продуктами, а також використання у двигунах екологічно більш чисті палива, у тому числі нетрадиційні види палив.

Одним з раціональних способів зниження рівнів викидів шкідливих речовин з відпрацьованих газів автомобілів є вдосконалення робочого процесу двигуна, зокрема, шляхом використання в ньому форкамерно-факельного запалювання. Як відомо, зниженню рівнів продуктів неповного згорання палива (бенз(а)пірену, CO, CH) сприяє збіднення горючої суміші, однак робота багатопциліндрового бензинового двигуна при коефіцієнті надлишку повітря $\alpha > 1,15$ практично неможлива через появу пропусків спалахування в окремих циліндрах. Ефективне згорання збіднених горючих сумішей (із $\alpha > 1,15$) у циліндрах двигуна може бути забезпечено розшаровуванням заряду, при якому спалахування та початкова стадія горіння відбувається у зоні збагаченій паливом, а послідує згорання суміші – в зоні збідненої суміші. Розшаровування суміші сприяє також зниженню рівнів утворення NOx: у першій стадії згорання – внаслідок недостачі кисню, у другій – внаслідок більш низької температури в зоні горіння.

До двигунів, у яких реалізований шаровий розподіл палива у горючій суміші, відносяться двигуни із форкамерно-факельним запалюванням. Принцип форкамерно-факельного запалювання складається в тому, що спалахування збідненої горючої суміші в основній камері спалювання двигуна здійснюється

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

факелом газів, що горять, які утворюються при згоранні сильно збагаченої горючої суміші ($\alpha = 0,6-0,8$) у додатковій камері (форкамері).

Більш ефективними для двигунів із іскровим запалюванням являються біфункціональні системи каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів. Такий процес нейтралізації вихлопних газів може бути реалізований при надзвичайно жорсткому регулюванні двигуна за складом горючої суміші. Регулювання складу горючої суміші здійснюється, як раніше відмічалось, за допомогою спеціального датчика для вимірювання вмісту кисню у відпрацьованих газах, який влаштовують у вихлопній системі автомобіля. Функціонально датчик пов'язаний із електронним блоком керування подачею палива у двигун та у випадку відхилення складу горючої суміші, який реєструється по зміні концентрації кисню у відпрацьованих газах, подає сигнал у вказаний блок керування. Останній забезпечує відновлення раціонального, з точки зору процесу нейтралізації відпрацьованих газів, складу горючої суміші шляхом коригування подачі палива за допомогою електронних клапанів, що встановлені у карбюраторі.

Для істотного поліпшення еколого-хімічних показників автомо-білів із карбюраторними двигунами необхідно, у першу чергу, забезпечити їх роботу на нестилованих бензинах та знизити рівні викидів із відпрацьованими газами окси-дів азоту та канцерогенних речовин.

Слід при цьому відмітити, що істотний вплив на еколого-хімічні показники автомобілів чинить технічний стан двигунів (знос деталей, забруднення внутрішніх порожнин горіння та систем паливоживлення, неправильність його регулювань і так далі). Так, при несправностях у системах живлення та запалювання горючої суміші двигуна рівні викиду бенз(а)пірену із відпрацьованих газів можуть підвищитися у 10-100 разів, тобто один автомобіль із несправним або неправильно відрегульованим двигуном за ступенем забруднення атмосфери канцерогенними речовинами може замінити цілу сотню технічно справних автомобілів [15].

									Арк.
						06ТЗ	11393821	КРМ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

5.3.2. Термічна нейтралізація відпрацьованих газів.

У системі випуску двигуна продовжується процес окислення продуктів неповного згорання палива, який проходить у циліндрах двигуна. Цей процес можна інтенсифікувати шляхом створення у системі випуску сприятливих для цього умов – підвищення температури та часу реакції, подачею у зону окислення додаткового повітря [18].

Термічний нейтралізатор представляє собою теплоізолюваний об'єм зі спеціальною організацією течії відпрацьованих газів, що встановлюється у випускній системі двигуна та здійснює термічне доокислення токсичних компонентів за рахунок власної теплоти відпрацьованих газів. Термічна нейтралізація не залежить від виду палива, що спалюється, наявності присадок та дозволяє застосування у двигунах етилований бензин.

Принцип роботи термічного нейтралізатора: повітря подається під випускні клапани та змішується із відпрацьованими газами. Суміш потрапляє у внутрішню циліндричну порожнину реактора, приймає робочу температуру при перемішуванні та контакті із перегородками – рекуператорами теплоти. Система подачі додаткового повітря аналогічна тій, що застосовується із каталітичними нейтралізаторами.

Перспективним є застосування термічної нейтралізації відпрацьованих газів для форкамерних двигунів, які працюють на збіднених сумішах та не потребують подачі додаткового повітря. Досить ефективним є сполучення методів термічної та каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів двигунів, що задовольняє нормам на викиди переважно усіх компонентів, які нормуються.

Недоліки термічної нейтралізації – деяке зниження потужності та підвищення питомих витрат палива двигуном внаслідок підвищення протитиску у системі випуску та порушення її акустичної налагодженості [15].

5.3.3. Рідинна нейтралізація відпрацьованих газів.

Очищення відпрацьованих газів рідинним нейтралізатором включає такі основні процеси: вловлювання дрібнодисперсних часток, адсорбцію, конденсацію та фільтрацію. Тобто спосіб рідинної нейтралізації заключається у про-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

пусканні відпрацьованих газів крізь шари води чи якого-небудь хімічного розчину. Водорозчинні компоненти відпрацьованих газів – альдегіди, окисли сірки, найвищі окисли азоту при цьому нейтралізуються, частинки сажі та інші дисперсні частинки вловлюються рідиною, послаблюється інтенсивність запаху відпрацьованих газів. CO та NO не знешкоджуються. У рідинних нейтралізаторах відпрацьовані гази охолоджуються до температури 40-80°C, що є важливим при роботі у вибухонебезпечному середовищі. Крім того, при таких температурах бенз(а)пірен переходить у твердий стан та ефективно вловлюється. Для підвищення ефективності нейтралізації застосовують розчини хімічних реактивів. Найбільш ефективними є водні розчини сульфату натрію, соди із добавкою гідрохінону для попередження від завчасного окислення основних хімічних реагентів. Складні розчини непрактичні через швидкоплинність процесу очищення, більшого винесення розчину при навантаженні. У багатьох випадках застосовують технічну воду, забезпечуючи можливість більш частішої її заміни у нейтралізаторі [15].

Ефективність роботи рідинного нейтралізатора залежить від режимів роботи двигуна. Обмежуючим фактором застосування рідинних нейтралізаторів є від'ємні температури навколишнього повітря, коли можливе замерзання розчину у рідинному нейтралізаторі при непрацюючому двигуні.

При всій конструктивній простоті виконання рідинна нейтралізація є більш дорогою в експлуатації в порівнянні із іншими методами зниження токсичності відпрацьованих газів. Вона потребує у кращому випадку щозмінного видалення та утилізації відпрацьованої рідини та шламу, промивки системи та заповнення свіжою рідиною [15].

5.4. Вдосконалення робочого процесу двигуна.

Зниження впливу шкідливості транспортних засобів на стан навколишнього середовища можна досягти шляхом вдосконалення існуючих конструкцій автомобілів та створення перспективних транспортних засобів. Основні дослідження у напрямку перспективних транспортних засобів направлені сьогодні на розробку силових установок, енергія в яких перетвориться із мінімальними втратами та забрудненням середовища побічними продуктами [13].

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Одним з раціональних способів зниження рівнів викидів шкідливих речовин з відпрацьованих газів автомобілів є вдосконалення робочого процесу двигуна, зокрема, шляхом використання в ньому форкамерно-факельного запалювання. Як відомо, зниженню рівнів продуктів неповного згорання палива (бенз(а)пірену, СО, СН) спри-яє збіднення горючої суміші. До двигунів, у яких реалізований шаровий розподіл палива у горючій суміші, відносяться двигуни із форкамерно-факельним запалюванням. Принцип форкамерно-факельного запалювання складається в тому, що спалахування збідненої горючої суміші в основній камері спалювання двигуна здійснюється факелом газів, що горять, які утворюються при згоранні сильно збагаченої горючої суміші ($\alpha = 0,6-0,8$) у додатковій камері (форкамері).

Результати проведених досліджень показали, що автомобіль, обладнаний двигуном із форкамерно-факельним запалюванням, викидають із відпрацьованими газами, у порівнянні із автомобілем із іскровим запалюванням, менше: NOx – 1,7 раз, бенз(а)пірену – у 6,4 рази, СО – у 1,9 раз та СН – у 1,2 рази. Сумарне забруднення атмосферного повітря зазначеним автомобілем нижче в два рази. Для автомобіля, обладнаного двигуном із форкамерно-факельним запалюванням, визначною шкідливою речовиною у відпрацьованих газах є NOx – його доля у загальному рівні забруднення атмосферного повітря складає 85,7%, але автомобіль, обладнаний двигуном із форкамерно-факельним запалюванням, укладається у існуючі стандартні норми по ПДВ. Також відповідає цим вимогам автомобіль із іскровим запалюванням двигуна та оснащений біфункціональною системою нейтралізації відпрацьованих газів.

Що стосується вироблення концепції екологічного двигуна, то у світовій практиці за 30 років цілеспрямованих досліджень пропонувалися різні схеми, розроблялися цікаві проекти і конструкції, не усі вони втілилися в метал. Для ілюстрації можна привести приклад впровадження роторно-поршневого двигуна (РПД), що по токсичності вигідно відрізняється від класичного ДВС. На початку 70-х "роторною" хворобою занедужали багато компаній. Почався тріумфальний хід "роторщиків" по усьому світі... до знаменитої паливної кризи середини 70-х, тільки отут звернули увагу на нездоровий апетит цього двигуна. В даний час РПД виробляється в обмеженій кількості, в основному для уста-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

решкодний проїзд на будь-які об'єкти в паркових зонах. Мабуть, від таких перспектив і дихається легше. Щодо України, то поки що з цього приводу нічого сказати [14].

5.5. Вдосконалення системи контролю якості палива, масел, технічних та спеціальних рідин.

Вдосконалення системи контролю якості палива сьогодні має особливо важливе значення, оскільки дослідження вмісту поліароматичних вуглеводнів (ПАВ) у відпрацьованих газах двигунів та вивчення канцерогенних властивостей даного класу сполук показало, що вони несуть значно більшу небезпеку для населення планети, ніж токсичні неорганічні компоненти відпрацьованих газів, такі як CO, CH, NO_x, впливаючи на небувалий ріст онкологічних та імуногенних захворювань [14].

5.6. Комплектація паливозаправочних станцій, які здійснюють заправку міського автотранспорту, спеціальними установками та іншим обладнанням для очищення моторних палив.

Новітні технології повинні забезпечувати комплексну термодинамічну і фізико-хімічну обробку дизельного палива перед його заправленням у паливні баки безпосередньо споживача. Оптимальне співвідношення між ресурсом роботи дизельних двигунів і екологічною безпекою відпрацьованих газів дозволяє забезпечити спеціальна обробка дизельного палива до його влучення в камеру згорання. Дана технологія дозволяє не тільки доводити обводнене і забруднене дизельне паливо до рівня Єдиного європейського стандарту (EN-S90), але і знизити зміст ПАВ в самому паливі більш ніж у 2 рази, а у викидах ВГ - 1,5-2,5 рази. При цьому за рахунок більш повного згорання палива:

- знижується його витрата мінімум на 3 %;
- підвищується ресурс роботи двигуна на 30-40 %;

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- знижується зміст у вихлопних газах вуглеводнів на 27 %, окислів вуглецю й азоту на 5 %, рівень димління на 6-7 %;
- забезпечується стійкий запуск двигуна взимку на літнім паливі до -25°C ;
- найбільше істотно знижуються усі види мутагенної активності ВГ при роботі дизельного двигуна на холостому ходу (чадний режим) і в режимі вільного прискорення, що особливо важливо великих промислових центрів , де середня швидкість пересування автотранспорту складає 20-30 км у годину.

У продуктах згорання дизельного палива, оброблених за зазначеною технологією ПАВ, у тому числі канцерогени, відсутні [13, 14].

5.7. Організація у місцях заправки транспорту застосування нових видів добавок та присадок, які покращують характеристики моторного палива

Нафтохімічні концерни випускають спеціальні присадки для покращення екологічних характеристик дизельного палива. Багато автомобілістів Європи використовують їх у своїх автомобілях: кому ж не хочеться, щоб машина працювала тихіше, більш економічно та мала більший пробіг до капремонту. Але мова йде про ті країни, де випускається екологічне паливо з низьким змістом сірки. Щодо України, то тут вони потрібні силовому агрегату як повітря! Присадка нейтралізує важкі фракції, що містяться в дизпаливі. Причому водій помітить це відразу ж після заправлення. По-перше, підвищиться потужність двигуна, по-друге, мотор заробить набагато тихіше, по-третє, спроститься запуск. Іншими словами, мотор заробить як “тільки що з Німеччини”. І, якщо правильно відрегульована паливна апаратура, зникне звичний чорний шлейф при різкому розгоні. Крім цього присадка гарантує чистоту двигуна і запобігає утворення відкладень у паливній системі. Якщо вони вже утворилися, то присадка очистить двигун і агрегати упорскування. Потрібно відзначити, що присадка запобігає пригорянню й утворенню смоли на голках розпилювача, і заміна форсунок може взагалі не знадобитися за все життя мотора. Також помітно

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

знизиться корозія і знос. Застосовувати присадку можна на всіх дизельних моторах у легкових і вантажних автомобілях, тракторах, будівельних машинах у стаціонарних двигунах. Скрізь, де використовується дизельне паливо, чудо-присадка прийдеться до двору.

Користуватися нею дуже просто. Потрібно залити уміст флакона в паливний бак з розрахунку 1 флакон на 50-75 літрів дизельного палива. Після заправлення експлуатувати автомобіль у звичайному режимі. Для досягнення найкращого ефекту реко-мендується додавати засіб через кожні 2000 км пробігу. Що саме цікаве в цій присадці, так це те, що у неї немає головного недоліку всієї автомобільної хімії - ціни. Використання присадки дозволяє заощаджувати паливо, і зрештою, вона дістається водію безкоштовно [19].

На сьогодні існує декілька нових видів присадок, розроблені нафтовими компаніями Санкт-Петербургу, які забезпечують відповідність екологічних характеристик палива європейським стандартам. Так, застосування палива марки ЄВРО дозволяє досягти зниження витрат палива приблизно на 6%, у зв'язку з цим потужність двигуна збільшується на 6-7%. Крім того, при використанні палива цієї марки спостерігається збільшення моторесурса на 50% і зниження димління дизельних двигунів на 70%. Це паливо має підвищену повноту згоряння, при істотному зниженні токсичності вихлопних газів, його застосування поліпшує стан камери згоряння. Цінна перевага палива ЄВРО полягає ще й у тім, що його екологічні характеристики багато в чому розв'язують проблему основних забруднювачів повітря, серед яких окис і двоокис вуглецю, окис азоту і деякі інші. Застосування присадки Futura забезпечує якісне розпилення, захищає інжектор від корозії і забруднення, а також збагачує паливо киснем, що сприяє більш повному згорянню палива, що позначається на чистоті двигуна і, відповідно, на чистоті навколишнього середовища.

Миючі властивості бензинів із присадкою Futura були визначені за допомогою методу "схильності бензинів до утворення відкладень у карбюраторі, на впускних клапанах і в камері згоряння", вияснили, що бензини Futura забезпечують найвищу чистоту двигуна, а це сприяє його бездоганній роботі і збе-

					д6ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

збільшенням захворюваності органів дихальної системи у населення. Однією з причин антропогенного впливу є автомобільний транспорт.

Зелені насадження – є одним з головних оздоровчих заходів міського середовища. Однією з головних переваг зелених насаджень на урбанізованих територіях є їх висока активність при вловлюванні шкідливих речовин - рослинність іонізує та фільтрує повітря від забруднювачів, виконує функцію своєрідного біологічного фільтра, очищує повітря від шкідливих для здоров'я газів та домішок, приймає участь у кругообігу газів та завдяки фотохімічним процесам збагачує повітря киснем, тобто зелені насадження підвищують іонізацію атмосфери та збагачують її різними фітон-цидами.

Так, відомо, що гектар зелених насаджень за 1 год поглинає 8 кг вуглекислого газу – стільки, скільки за цей же час виділяють 200 чоловік.

Озеленені міські території зменшують стоки дощових вод, підвищують вологість повітря за рахунок їх випаровування, що в кінцевому рахунку, забезпечує інтенсифікацію процесів самоочищення повітря. Крім того, вони відіграють регулюючу роль у створенні оптимального мікроклімату, дають тінь та захищають від прямих сонячних променів, створюючи тим самим комфортність проживання людей у місті.

Зелені насадження на вулицях висаджуються на спеціальних смугах між проїжджою частиною та тротуаром. Їх важливість полягає у тому, що вони одночасно виконують декілька функцій: шумозахисну, полезахисну, зниження впливу вихлопних газів автомобілів, естетичну, покращують мікроклімат.

Здатність зелених насаджень здійснювати захисну функцію залежить від конструкції смуг зелених насаджень та від газостійкості самих насаджень.

Ступінь газостійкості зелених насаджень залежить від фактури поверхні листя: породи дерев із шороховатим, зморщеним та опушеним листям краще затримують зважені речовини, які знаходяться у повітрі.

Наведемо перелік дерев та кущів у послідовності зменшення їхніх пилозахисних властивостей: в'яз, клен ясенелистий, бузок звичайний, дуб, бирючина, каштан кінський, береза бородавчата, тополь канадський, липа дрібнолис-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

тяна, акація біла, верба біла. Хвойні породи дерев та кущів є більш ефективними з погляду газостійкості – на одиницю маси хвої осідає у 1,5 рази більше пилу, ніж на одиницю маси листя [23, 24].

Ступень газостійкості різних порід дерев та кущів.

Рослини	Газостійкість, бал
<i>Дуже чутливі</i>	
Сосна звичайна	4,3
Ялина звичайна	5,1
<i>Чутливі</i>	
Верба	5,2
Барбарис звичайний	5,3
Липа дрібно листяна	6,5
Лапчатка кущова	6,8
<i>Порівняно газостійкі</i>	
Тополь (різні види)	7,4
Смородина альпійська	7,7
Калина-гардовина	9,0
Глід звичайний	9,7
Береза бородавчата	9,7
Бузок звичайний	10,0
Ялинка колюча	10,0
Ясень звичайний	10,7
<i>Досить газостійкі</i>	
Бузина червона	14,2
Калина звичайна	14,5
Жимолость татарська	16,7
Клен ясенелистий	17,3
<i>Дуже газостійкі</i>	
Дуб черешчатий	18,0

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

восьмикратній висоті смуги та більше. Зі збільшенням висоти ажурних поліс збільшується об'єм повітря, який проходить крізь фільтр з листя та гілок.

Отже, для ефективного захисту жилої забудови від проникнення зі сторони проїжджої частини магістралі вихлопних газів автотранспорту вона повинна бути екранована від транспортного потоку густими насадженнями дерев та кущів, які складаються зі швидко ростових порід дерев із низьким штаблом та густо зімкнутими кронами. При багаторядних посадках дерев найближчий ряд від проїжджої частини повинен бути представлений деревами меншої висоти, нижчій ряд яких слід заповнювати кущами.

Висновок: На сьогодні існує чимало заходів саме організаційно-технічного характеру, які в деяких країнах закріплені на законодавчому рівні.

Отже, для вирішення паливно-екологічних проблем автотранспорту в Україні на найближчі десять років необхідно:

- інвестування вітчизняних нафтопереробних заводів для впровадження новітніх технологій із поглибленою до 75-90% переробкою нафти та значне розширення випуску високоякісних екологічно чистих моторних палив;
- широке застосування на автотранспорті альтернативних та композитних видів моторних палив та перш за все природного газу, як ресурсозберігаючих екологічно чистих технологій;
- застосування інших альтернативних палив, яке повинно носити регіональний характер та визначатися наявністю відповідних місцевих ресурсів сировини;
- обладнання автомобілів засобами нейтралізації шкідливих викидів відпрацьованих газів, а саме каталітичними та термічними нейтралізаторами – для карбюраторних двигунів та фільтрами-нейтралізаторами – для дизельних двигунів, але це є можливим лише за умови використання етилованих бензинів у якості карбюраторного палива.
- допоміжним заходом може бути озеленення території і особливо наявність зелених насаджень на місцевості між тротуаром і проїжджою частиною є необхідним заходом по зниженню загазованості атмосферного повітря та шумового забруднення, спричиненого автомобільним транспортом уздовж авто-

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ВИСНОВКИ

Для досягнення поставленої мети кваліфікаційної роботи з оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту в місті Лубни та місті Полтава, виконані наступні завдання й отримано відповідні результати.

1. Проаналізовані положення діючих міжнародних та національних документів, якими регулюється сфера автомобільного транспорту та виділено ті документи, якими закладаються основи екологізації транспорту.
2. Виконано аналіз причин впливу автомобільного транспорту на стан атмосферного повітря, серед яких детально розглянуті питання: використання основних видів палива автомобільним транспортом, складу вихлопних газів автомобільного транспорту, механізму утворення небезпечних речовин в них та впливу умов експлуатації автомобілів на рівень викидів.
3. Визначені найбільш прийнятні на сьогодні методи контролю та оцінки відпрацьованих газів автомобільного транспорту.
4. Проведено оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря на обраних автомагістралях та їх перехрестях в м. Полтаві та м. Лубни, які відносяться до найбільш навантажених, та проведено розрахунок потужності викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами автотранспорту. Доведено, що при «режимному русі» автомобілів через перехрестя (уповільнення руху – холостий хід – прискорення руху) порівняно з рухом автомобілів при постійній швидкості рівень навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту значно зростає. За отриманими результатами на досліджуваних ділянках автомагістралей зростання викидів вихлопних газів за окремими речовинами при «режимному русі» встановлено наступне: CO зростає в 2,8 разів, C_nH_m зростає в 4,3 рази, NO_x зростає в 1,1 рази.
5. Отримані результати рівня навантаження вихлопних газів доводять не лише необхідність у регулюванні режиму руху автотранспорту, передусім в межах міського середовища, перш за все забезпечення режиму «зеленої хвилі», але й

									Арк.
					06ТЗ	11393821	КРМ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

розроблення та запровадження організаційно-технічних заходів за для зменшення вмісту забруднюючих речовин у вихлопних газах автомобілів.

- б. Розроблено організаційно-технічні заходи, спрямовані на поетапну екологізацію автотранспорту, до основних з яких віднесено: необхідність підвищення якості нафтових автомобільних палив; застосування альтернативних та композитних палив; використання компримованого природного газу у якості моторного палива; розробка та впровадження методів та засобів нейтралізації відпрацьованих газів автомобільних двигунів; вдосконалення системи контролю якості палива, масел, технічних та спеціальних рідин; комплектація паливозаправочних станцій, які здійснюють заправку міського автотранспорту, спеціальними установками та іншим обладнанням для очищення моторних палив; організація у місцях заправки автотранспорту застосування нових видів добавок та присадок, які покращують характеристики моторного палива; створення системи сервісного обслуговування в інтересах захисту прав споживачів для фірм, які реалізують паливо; організація зелених насаджень як ефективний засіб боротьби із негативним впливом автотранспорту.

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Список використаних джерел

1. ВАНКУВЕРСЬКА ДЕКЛАРАЦІЯ І РЕЗОЛЮЦІЇ, ПРИНЯТІ ПАРЛАМЕНСЬКОЮ АСАМБЛЕЄЮ ОБСЕ НА ТРИДЦЯТІЙ ЩОРІЧНІЙ СЕСІЇ. Ванкувер, 30 червня – 4 липня 2023 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.oscepa.org/en/documents/annual-sessions/2023-vancouver/declaration-29/4756-vancouver-declaration-rus/file>
2. Towards Sustainable Transport in the CEI Countries. – UNEP; OESD; Federal Ministry for Environment, Youth and Family of Austria, 1999. – P.15.
3. УКРАЇНА НА ШЛЯХУ ДО ЄС: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ. Матеріали круглого столу до Дня Європи в Україні (Київ, 9 травня 2024 р.). За загальною редакцією Л. Г. Комахи, М. С. Орлів, Ю. Г. Рубана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ipacs.knu.ua/pages/osn/2/news/2112/files/0272b88d-fb7b-412a-a591-5dd7c7f98766.pdf>
4. Guidelines “Environmentally Sustainable Transport: Futures, Strategies and Best Practices”. – Vienna, 2000. – 31 p.
5. А.Й. Павлик, В.С. Лаврук. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ. Матеріали VІМіжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/reader/161262320>
6. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 червня 1991 року.
7. Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16 жовтня 1992 року.
8. Закон України “Про внесення змін до закону України “Про охорону атмосферного повітря”” від 21 червня 2001 року.
9. Закон України “Про транспорт” від 10 листопада 1994 року.
10. Закон України “Про дорожній рух” від 30 червня 1993 року.
11. Закон України “Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 року.
12. Закон України “Про перевезення небезпечних вантажів” від 6 квітня 2000 року.
13. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище.- Х.: Прапор, 2000. – 304 с.

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

14. Види палива для автомобілів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://el-polis.com.ua/stati/vidi-paliva-dlya-avtomob%D1%96%D1%96v-suchasn%D1%96-ta-perspektivn%D1%96-vidi/>

15. Контроль викидів автомобілів, пересувних джерел. Законодавство, нормативи, вимірювальні лабораторії. Стисло про головне. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eco.aep.kiev.ua/novini/kontrol-vikidiv-avtomobiliv-peresuvnih-dzherel/>

16. Наказ Держкомстату 13.11.2008 №452 «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm

17. М 02071168-416:2016 Методика виявлення, оцінки та ранжування потенційних екологічно небезпечних місць автомобільних доріг загального користування.

18. Шило В.В. Автомобіль очами еколога.- Харків: «Торнадо», 2002.- 159 с.

19. Бірюков Д.С. Техногенні та екологічні проблеми урбанізації / Д.С. Бірюков // Стратегічні пріоритети. – 2013. – Вип. 2. – С. 135–141. 2. Бондаренко О.В. Класифікація кризових ситуацій на урбанізованій території, які загрожують державній безпеці / О.В. Бондаренко // Наукові інновації та передові технології. – 2022. – № 11 (13). – С. 23–31.

20. Кірін Р.С. Правові інструменти реалізації стратегічних напрямів розвитку системи екологічної безпеки міста: міжнародний та європейський рівні / Р.С. Кірін // Economics and Law. – 2022. – Вип. 2 (65). – С. 39–55.

21. Романовська Ю.А. Місто як об'єкт соціально-економічної безпеки / Ю.А. Романовська // Проблеми економіки. – 2019. – № 3 (41). – С. 171–177.

22. Шелудько Л.В. Урбанізація як виклик продовольчій безпеці країни / Л.В. Шелудько // Економічний вісник університету. – 2018. – № 39. – С. 121–128.

23. Osypenko E. International regulation of sustainable urban development / E.Osypenko // SWorldJournal. – 2021. – Vol. 2. – P. 38–47.

					06ТЗ	11393821	КРМ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

*Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування*



*графічна частина
до кваліфікаційної роботи магістра*

***на тему: «АНАЛІЗ РІВНЯ НАВАНТАЖЕННЯ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ
НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ В ОКРЕМИХ ЗОНАХ М. ЛУБНИ ТА М. ПОЛТАВА»***

*Виконав: студент групи дбТЗ
спеціальність: 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»
КАТRENKO Олександр Дмитрович
Керівник: к.т.н., доцент
ІЛЛЯШ О.Е.*

АНАЛІЗ РІВНЯ НАВАНТАЖЕННЯ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ В ОКРЕМИХ ЗОНАХ М. ЛУБНИ ТА М. ПОЛТАВА

Мета роботи – оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту в місті Лубни та місті Полтава Полтавської області.

Аналіз літературних та інформаційних джерел

Базові Конвенції та Закони

Нові нормативно-правові документи

Директиви та Регламенти
Європейського Союзу

Постановка задач дослідження

аналіз провідних міжнародних та національних документів з проблем розвитку екологічно збалансованого транспорту

аналіз негативного впливу транспорту на довкілля та шляхів подолання його наслідків

проведення розрахунків рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспортних засобів в окремих зонах найбільш навантажених транспортних магістралей м. Лубни та м. Полтава

розроблення рекомендації щодо організаційно-технічних заходів, спрямованих на екологізацію транспорту в м. Лубни та м. Полтава

					д613 КР		
Дата	Місце	Відомості	Листів	Значення	Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на атмосферне повітря в окремих зонах м. Лубни та м. Полтава		
Розроблено	Виконано	Відомості			Листів	Аксес	Аксес
Коректовано	Відомості	дд.			Структурно-логічна схема		
					КР	3	12
Мета роботи, аналіз літературних та інформаційних джерел					Назначення робочих функцій спеціаліста		
Завдання					Функції спеціаліста		
Завдання					Функції спеціаліста		

ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ОБ'ЄКТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ВИД ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ



ОБ'ЄКТИ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ



Дата: 10.05.2024
 М.П. [Blank]
 В.П. [Blank]

0613 КР					
Аналіз рівня навантаження виключно автомобільного транспорту на транспортне району в окремих зонах м. Львова по м. Львову					
Ім'я	Підрозділ	Відом.	Підпис	Підпис	Дата
Розробник	Перевірив	Затвердив			
Місце	Дата	№			
Схема: Вид впливу транспорту на				Листів	Всього
"Об'єкти навколишнього середовища"				КР	12
Знак: [Blank]					
[Blank]					

ЗАКОНОДАВЧО-НОРМАТИВНА БАЗА УКРАЇНИ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ



				д613 КР			
Аналіз рівня навантаження викладачі автомобіля				на транспортні засоби в системі зони м. Львів на м. Львів			
Ім'я	Підрозділ	Відом.	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис	Підпис
Розробник	Перевірив	Затвердив		Затвердив	Затвердив	Затвердив	Затвердив
Користувач	Дата	Місце		Дата	Місце	Дата	Місце
Служба "Транспортно-логістична"				Інформаційно-технологічна			
Завантажено				Завантажено			

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ПОКАЗНИКИ ВІДНОСНОЇ НЕБЕЗПЕКИ КОМПОНЕНТІВ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛІВ У АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Речовина	Максимально-разова, мг/м	Середньодобова, мг/м	Відносна шкідливість	ОБРВ
Азоту оксид	0,4	0,06	50	-
Азоту двооксид	0,085	0,04	75	-
Вуглецю оксид	5	3	1	-
Сірки двооксид	0,5	0,05	60	-
Вуглеводні (не канцерогенні): 1) алкани:	5	1,5	2	
метан	-	-	-	50
бутан	200	-	-	-
пентан	100	-	-	-
гексан	60	-	-	-
2) ароматичні вуглеводні:				
бензол	1,5	0,1	-	-
толуол	0,6	0,6	-	-
ксилол	0,2	0,2	-	-
Вуглеводні (канцерогенні): поліциклічні ароматичні сполуки:				
бенз(а)пірен	-	0,000001	3000000	-
Формальдегід	0,035	0,003	1000	-
Свинець та його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,001	0,0003	10000	-
Свинець та його сполуки, окрім тетраетилсвинцю (у перерахунку на свинець)	-	0,0003	10000	-
Тetraетилсвинець	-	-	-	0,000003
Зважені речовини (пил)	0,5	0,15	20	-
Сажа	0,15	0,05	60	-

№613 КР					
Аналіз рівня навантаження викидами автомобільного транспорту на атмосферне повітря в середній зоні м. Львів по м. Львів					
Дата	Місце	Висота	Вітер	Темп	Вологість
Результат	Метод вимірювання				
Метод вимірювання	Висота в м.				
Гранично допустимі концентрації викидів				КР	6
Інформація про стан				12	
Інформація про стан					

ВИБІР ТА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАГІСТРАЛЕЙ М. ПОЛТАВА ТА М. ЛУБНИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інтенсивність руху автотранспорту по вул. Європейська (вул. Європейська і пл. Луначарського)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі				
Витчужені	320	323	447	363
Інтеркарки	258	310	359	309
Мікроавтобуси, маршрутки	383	287	386	352
Автобуси	107	82	107	94
Вантажні машини	13	17	11	14
Усього	1074	1019	1303	1132

Автотранспортне навантаження вул. Європейська і пл. Луначарського



Інтенсивність руху автотранспорту по вул. Соборності (вул. Соборності і вул. Сінна)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі				
Витчужені	869	761	688	773
Інтеркарки	592	608	597	599
Мікроавтобуси, маршрутки	372	295	310	326
Автобуси	95	82	114	97
Вантажні машини	32	23	16	24
Усього	1960	1769	1725	1819

Автотранспортне навантаження вул. Соборності і вул. Сінна



Інтенсивність руху автотранспорту по вул. Зіньківській (вул. Соборності і вул. Зіньківська)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі				
Витчужені	622	518	511	550
Інтеркарки	338	285	272	298
Мікроавтобуси, маршрутки	233	174	193	200
Автобуси	34	29	97	33
Вантажні машини	59	51	35	48
Усього	1286	1087	1046	1129

Автотранспортне навантаження вул. Соборності і вул. Зіньківська



Інтенсивність руху автотранспорту просп. Володимирський м. Лубни (просп. Володимирський і вул. Ярослава Мудрого)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі				
Витчужені	264	210	274	249
Інтеркарки	143	189	183	172
Мікроавтобуси, маршрутки	175	159	150	161
Автобуси	62	67	73	65
Вантажні машини	32	27	20	24
Усього	676	640	700	671

Автотранспортне навантаження просп. Володимирський і вул. Ярослава Мудрого



Інтенсивність руху автотранспорту просп. Володимирський м. Лубни (просп. Володимирський і вул. Шевченка)

Найменування транспортного засобу	Кількість транспортних засобів, од/год			
	Вранці (з 7.30 до 8.30)	Вдень (з 12.30 до 13.30)	Ввечері (з 16.30 до 17.30)	У середньому за 1 год
Легкові автомобілі				
Витчужені	165	188	154	169
Інтеркарки	86	87	100	91
Мікроавтобуси, маршрутки	305	246	274	275
Автобуси	56	40	69	55
Вантажні машини	6	11	4	7
Усього	618	572	601	597

Автотранспортне навантаження просп. Володимирський і вул. Шевченка



№ 613 КР					
Аналіз рівня навантаження вуличної автотранспорту на перехресті вулиця Зіньківська і вулиця Соборності м. Лубни від м. Київ					
№	Відомості	Дата	Ім'я	Підпис	Печатка
1	Відомості про інтенсивність руху автотранспорту на перехресті вулиця Зіньківська і вулиця Соборності м. Лубни від м. Київ	12.05.2019	КР	7	12
2	Відомості про інтенсивність руху автотранспорту на перехресті вулиця Зіньківська і вулиця Соборності м. Лубни від м. Київ	12.05.2019	КР	7	12

ПОТУЖНІСТЬ ВИКИДІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН ІЗ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТУ

Кількість автотранспортних засобів для кожної ділянки дослідження по групах та за видами палива, що використовується

Група автотранспортного засобу, j	Кількість автотранспортних засобів, N _j у середньому за 1 год, що працюють на:	
	бензині, N _б	дизельному паливі, N _д
м. Палтава		
вул. Європейська		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	309	54
Легкові автомобілі іномарки	247	62
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	334	18
Автобуси	59	35
Вантажні машини	7	7
Усього	956	176
вул. Соборності		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	657	116
Легкові автомобілі іномарки	479	120
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	310	16
Автобуси	61	36
Вантажні машини	12	12
Усього	1519	300
вул. Зньківська		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	468	82
Легкові автомобілі іномарки	238	60
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	190	10
Автобуси	19	14
Вантажні машини	24	24
Усього	939	190
м. Луїди		
просп. Володимирський та вул. Ярослава Мудрого		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	212	37
Легкові автомобілі іномарки	138	34
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	153	8
Автобуси	41	24
Вантажні машини	12	12
Усього	556	115
просп. Володимирський та вул. Шевченка		
Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	144	25
Легкові автомобілі іномарки	73	18
Мікроавтобуси, маршрутне таксі	261	14
Автобуси	35	20
Вантажні машини	4	3
Усього	517	80

Величини збільшення об'ємів відпрацьованих газів

Режим роботи	Потомий викид вихлопних газів, %	Викид чадного газу, %	Викид вуглеводнів, %
Холостий хід	9,0	20,9	12,0
Прискорення	39,0	48,3	58,0
Постійна швидкість	48,0	26,0	19,0
Уповільнення	4,0	4,8	11,0

Норми затрат палива j-ою групою автотранспортних засобів

Група автотранспортного засобу, j	Норми затрат палива, Q _j			
	кг/км		кг/50м	
	бензини, Q _б	дизельного пального, Q _д	бензини, Q _б	дизельного пального, Q _д
1. Легкові автомобілі вітчизняного виробництва	0,08	0,06	0,004	0,003
2. Легкові автомобілі – іномарки	0,066	0,05	0,0033	0,0025
3. Мікроавтобуси, маршрутне таксі	0,11	0,076	0,0055	0,0038
4. Автобуси	0,11	0,26	0,009	0,015
5. Вантажні автомобілі	0,18	0,30	0,0055	0,013

Коефіцієнти емісії шкідливих речовин з палива

Паливо	Коефіцієнт емісії			
	CO	CH	NO _x	SO ₂
Бензин	0,6	0,1	0,04	0,004
Дизельне паливо	0,1	0,03	0,04	0,03

№ 613 КР										
Дата	Місце	Відомості								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

МАСОВІ ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ІЗ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Маса викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами при русі автотранспорту по вулицях міст Полтава і Лубни із постійною швидкістю

Маса викидів забруднюючих речовин із відпрацьованими газами при режимному русі автотранспорту по вулицях міст Полтава і Лубни

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с			
	CO	C _n H _m	NO ₂	SO ₂
м. Полтава				
вул. Європейська	1,567	0,264	0,114	0,0186
вул. Соборності	1,128	0,192	0,089	0,0189
вул. Зіньківська	0,694	0,119	0,055	0,0124
м. Лубни				
пр. Володимирський / вул. Я. Мудрого	0,450	0,078	0,036	0,0091
пр. Володимирський / вул. Шевченка	0,447	0,075	0,033	0,0071

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с		
	CO	C _n H _m	NO ₂
м. Полтава			
вул. Європейська	4,46595	1,12464	0,12312
вул. Соборності	3,2148	0,81792	0,09612
вул. Зіньківська	1,9779	0,50694	0,0594
м. Лубни			
пр. Володимирський / вул. Я. Мудрого	1,2825	0,3323	0,0389
пр. Володимирський / вул. Шевченка	1,27395	0,3195	0,03564

Порівняння обсягів викидів забруднювачів із відпрацьованими газами при різних режимах роботи автотранспортних засобів по вулицях м. Полтави та м.Лубни

Назва вулиці	Маса викиду забруднюючих речовин, г/с					
	При русі із постійною швидкістю			При режимному русі		
	CO	C _n H _m	NO ₂	CO	C _n H _m	NO ₂
м. Полтава						
вул. Європейська	1,567	0,264	0,114	4,46595	1,12464	0,12312
вул. Соборності	1,128	0,192	0,089	3,2148	0,81792	0,09612
вул. Зіньківська	0,694	0,119	0,055	1,9779	0,50694	0,0594
м. Лубни						
пр. Володимирський / вул. Я. Мудрого	0,450	0,078	0,036	1,2825	0,3323	0,0389
пр. Володимирський / вул. Шевченка	0,447	0,075	0,033	1,27395	0,3195	0,03564

Висновок: Автомобільний транспорт вносить вагомий вклад у забруднення атмосферного повітря м. Полтави та м. Лубни. Найбільша інтенсивність руху автотранспортних засобів спостерігається на вул. Європейській, по вул. Соборності та по вул. Зіньківській в м. Полтава, порівняно менше завантаженими є перехрестя просп. Володимирський та вул. Я. Мудрого і вул. Шевченка в м. Лубни. Але інтенсивність руху автотранспорту не єдиний вагомий фактор підсилюючого негативного впливу автотранспорту на атмосферне повітря.

№ 613 КР						
№ п/п	№	№	№	№	№	№
Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на перехрестя вулиць в місті м. Лубни						
Місто	Лубни	Вулиця	Зіньківська	Вулиця	Мудрого	Вулиця
Рівень	високий	високий	високий	високий	високий	високий
Місце	1	2	3	4	5	6
№	10	12				

РОЗРОБЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТУ

1

Регулювання режиму руху автотранспорту в межах міського середовища шляхом забезпечення режиму «зеленої хвилі»

2

Використання компримованого природного газу у якості моторного палива

3

Розробка та впровадження методів та засобів нейтралізації відпрацьованих газів автомобільних двигунів, що передбачає застосування нейтралізаторів для карбюраторних двигунів та фільтрів-нейтралізаторів для дизельних двигунів

4

Комплектація паливозаправочних станцій, які здійснюють заправку міського автотранспорту, спеціальними установками та іншим обладнанням для очищення моторних палив

5

Організація у місцях заправки транспорту застосування нових видів добавок та присадок, які покращують характеристики моторного палива

6

Створення системи сервісного обслуговування в інтересах захисту прав споживачів для фірм, які реалізують паливо

7

Зелені насадження як ефективний засіб боротьби із негативним впливом автотранспорту

8

Вдосконалення системи контролю якості палива, масел, технічних та спеціальних рідин

9

Вдосконалення робочого процесу двигуна та використання високоякісних "екологічно чистих" нафтових, альтернативних та композитних палив

						д613 КР		
						Аналіз рівня навантаження викладачів автотранспорту на транспортне забезпечення в окремих зонах м. Львова від ж. Гротабів		
Ім'я	Курс	Вік	Відр.	Іван	Зараб.	Курсові	Аксес.	Акс. год.
Різдво	Курсові	Вік	Відр.	Іван	Зараб.	Курсові	Аксес.	Акс. год.
Курсові	Вік	Відр.	Іван	Зараб.	Курсові	Аксес.	Акс. год.	12
						Система "Трансмісія-Технічні засоби екологізації автотранспорту"		
						Інформація розробленої системи		
						Інформація розробленої системи		
						Інформація розробленої системи		

ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Для досягнення поставленої мети кваліфікаційної роботи з оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту в місті Лубни та місті Полтава, виконані наступні завдання і отримано відповідні результати.

1. Проаналізовані положення діючих міжнародних та національних документів, якими регулюється сфера автомобільного транспорту та виділено ті документи, якими закладаються основи екологізації транспорту.
2. Виконано аналіз причин впливу автомобільного транспорту на стан атмосферного повітря, серед яких детально розглянуті питання: використання основних видів палива автомобільним транспортом, складу вихлопних газів автомобільного транспорту, механізму утворення небезпечних речовин в них та впливу умов експлуатації автомобілів на рівень викидів.
3. Визначені найбільш прийнятні на сьогодні методи контролю та оцінки відпрацьованих газів автомобільного транспорту.
4. Проведено оцінювання рівня навантаження на атмосферне повітря на обраних автомагістралях та їх перехрестях в м. Полтаві та м. Лубни, які відносяться до найбільш навантажених, та проведено розрахунок потужності викидів небезпечних речовин із відпрацьованими газами автотранспорту. Доведено, що при «режимному русі» автомобілів через перехрестя (уповільнення руху – холостий хід – прискорення руху) порівняно з рухом автомобілів при постійній швидкості рівень навантаження на атмосферне повітря викидами автотранспорту значно зростає. За отриманими результатами на досліджуваних ділянках автомагістралей зростання викидів вихлопних газів за окремими речовинами при «режимному русі» встановлено наступне: CO зростає в 2,8 разів, С_пH_т зростає в 4,3 рази, NO_x зростає в 1,1 рази.
5. Отримані результати рівня навантаження вихлопних газів доводять не лише необхідність у регулювання режиму руху автотранспорту, перш за все забезпечення режиму «зеленої хвилі», але й розроблення та запровадження організаційно-технічних заходів за для зменшення вмісту забруднюючих речовин у вихлопних газах автомобілів.
6. Розроблено організаційно-технічні заходи, спрямовані на поетапну екологізацію автотранспорту, до основних з яких віднесено: необхідність підвищення якості нафтових автомобільних палив; застосування альтернативних та композитних палив; використання компримованого пропанового газу у якості моторного палива; розробка та впровадження методів та засобів нейтралізації відпрацьованих газів автомобільних двигунів; вдосконалення системи контролю якості палива, масел, технічних та спеціальних рідин; комплектація паливозаправочних станцій, які здійснюють заправку міського автотранспорту, спеціальними установками та іншим обладнанням для очищення моторних палив; організація у місцях заправки автотранспорту застосування нових видів добавок та присадок, які покращують характеристики моторного палива; створення системи сервісного обслуговування в інтересах захисту прав споживачів для фірм, які реалізують паливо; організація зелених насаджень як ефективний засіб боротьби із негативним впливом автотранспорту.

				№613 КР		
				Аналіз рівня навантаження викидами автотранспорту на атмосферне повітря в окремих зонах м. Лубни та м. Полтави		
Дата	Місце	Висота	Вітрило	Питання	Відповідь	Висновок
15.05.2018	Лубни	10 м	0,25 м ²	Вплив автотранспорту на рівень навантаження на атмосферне повітря	КР	12
				Висновок до кваліфікаційної роботи магістра		
				Висновок		
				Зроблено редакційно-технічну роботу		
				Відомо про це: 15.05.2018		
				Відомо про це: 15.05.2018		