

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Аналіз технологій зниження впливу автотранспорту на  
урбоєкосистеми

Завідувач кафедри Пляцук Л.Д. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи Васькіна І. В. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультант  
з охорони праці Васькін Р.А. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Виконавець  
студент групи ТС-71 Подольська А.Ю. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Суми 2021

# СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій  
Кафедра екології та природозахисних технологій  
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Подольській Анастасії Юріївні Група ТС-71

1. Тема кваліфікаційної роботи «Аналіз технологій зниження впливу автотранспорту на урбоекосистеми»

2. Вихідні дані до роботи: дані щодо викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднень; складу вихлопних газів; вимог до викидів автотранспорту згідно стандартів «Євро»; середніх експлуатаційних норм витрати палива; значення стандартного відхилення Гауса від стану погоди; значення ГДК відпрацьованих газів у повітрі населених міст; заходів зниження концентрації забруднюючих речовин; індивідуальних вихідних даних інтенсивності транспортного потоку по вул. Прокоф'єва; показників концентрації забруднюючих речовин по вул. Прокоф'єва.

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:

1. Схема, що ілюструє процес очищення і утилізації відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання

2. Блок-схема пристрою для реалізації способу

3. Схема установки реформінгу палива

4. Система активного шумозаглушення

5. Залежність поправочного коефіцієнта  $m$  від середньої швидкості транспортного потоку  $V$

6. Графік концентрацій CO (NO<sub>x</sub> та C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) та значень його ГДК в сонячну та дощову погоду

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Отримання завдання	+					
2	Збір інформації		+				
3	Дослідження для розрахункової частини			+	+		
4	Розділ з охорони праці					+	
5	Оформлення дипломної роботи						+
6	Отримання допуску до захисту						+

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище)

## РЕФЕРАТ

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.* Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 28 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 53 с., у тому числі 10 таблиць, 15 рисунків, список використаних джерел 4 сторінки.

*Мета роботи* – провести аналіз технологій зниження впливу автотранспорту на урбоекосистеми та розрахувати концентрацію токсичних викидів при експлуатації автомобіля (на прикладі вул. Прокоф'єва м. Суми).

Для досягнення зазначеної мети було поставлено такі *завдання*:

- аналіз складу викидів відпрацьованих газів автомобілів та аналіз технологій зниження впливу забруднюючих речовин на урбоекосистеми;
- дослідження інтенсивності руху автотранспорту по вул. Прокоф'єва та розрахунок викидів основних токсичних речовин від роботи автотранспортного засобу;
- запропонувати рекомендації щодо зменшення концентрацій токсичних речовин у зоні житлової забудови .

*Об'єкт дослідження* – вплив автомобілів на урбоекосистеми.

*Предмет дослідження* – автомобільний транспорт як фактор ризику забруднення урбоекосистем.

У кваліфікаційній роботі розглянуті дані щодо утворення та складу вихлопних газів, вплив електромагнітного та шумового забруднення. У роботі проведений огляд сучасних технологій зниження впливу автотранспорту на урбоекосистеми. Також є наведені розрахунки концентрацій викидів токсичних речовин від автотранспортних засобів по вул. Прокоф'єва та надані рекомендації щодо зменшення концентрації токсичних речовин у зоні житлової забудови.

*Ключові слова:* АВТОТРАНСПОРТ, ЗАБРУДНЕННЯ, ШУМ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПИПРОМІНЮВАННЯ, ПАЛИВО, ВИХЛОПНІ ГАЗИ, АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО, УРБЕККОСИСТЕМА.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Аналіз впливу автомобільного транспорту на урбоєкосистеми.....	7
1.1 Утворення та склад вихлопних газів. Вихлопна система автомобіля.....	9
1.2 Вплив електромагнітного випромінювання автомобілів на навколишнє середовище.....	15
1.3 Шумове забруднення від автотранспорту.....	16
Розділ 2 Огляд сучасних технологій зниження впливу автотранспорту на урбоєкосистеми.....	19
2.1 Зменшення впливу викидів автотранспорту.....	19
2.2 Зниження електромагнітного випромінювання.....	30
2.3 Зниження шумового забруднення.....	30
Розділ 3 Розрахунок викидів токсичних речовин від автотранспорту в м. Суми та зниження їх концентрацій у житловій забудові.....	35
3.1 Методика розрахунку токсичних викидів в атмосферу при експлуатації автомобілів.....	35
3.2 Дослідження щодо інтенсивності транспортного потоку та концентрації забруднюючих речовин у м. Суми.....	38
3.3 Рекомендації щодо зниження негативного впливу автотранспорту на житлову забудову по вул. Прокоф'єва.....	43
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	45
4.1 Організація охорони праці на автомобільному транспорті.....	45
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	46
Висновки.....	48
Перелік джерел посилання.....	50

Підп. і дата		Інв.№дубл.		Взаєм.інв.№		Підп. і дата						
ТС 17510050												
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	Аналіз технологій зниження впливу автотранспорту на урбоєкосистеми			Літ.	Аркуш	Аркушів		
Розроб.		Подольська А. Ю.									4	53
Перев.		Васькіна І.В.								СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
Н.Конт		Васькін Р.А.								гр. ТС -71		
Затв.		Пляцук Л.Д.										

## ВСТУП

Вплив людини на навколишнє середовище збільшується в міру розвитку цивілізації і прискорення технічного прогресу. В даний час негативний вплив на екологічну обстановку наблизився до критичної позначки, після якої можуть початися незворотні наслідки, пов'язані з руйнівною антропогенною діяльністю. Особливе місце серед різних видів антропогенного впливу на біосферу займає забруднення місцевості вихлопами автотранспорту, неконтрольоване регіональне накопичення якого веде до забруднення урбоєкосистем та виникнення різних захворювань людини, що проживає на даній території [1].

Автотранспорт є одним із найбільших забруднювачів атмосфери, ґрунту, поверхневих і підземних вод, а також своїм впливом може руйнувати прилеглі ландшафти. Автомобільна індустрія досить швидко розвивається у всьому світі, разом з тим зростають і вантажопідйомність, і середня швидкість транспортних засобів. Всі ці чинники призводять до токсикологічного та акустичного забруднення урбоєкосистем та змушують фахівців екологів звертати на проблеми зниження впливу автотранспорту на урбоєкосистеми. В цьому й полягає актуальність роботи. Адже забруднення від автотранспорту досить суттєво змінюють склад атмосферного повітря, що призводить до погіршення клімату: збільшення температури та опадів, зменшення видимості та інше.

Мета роботи – провести аналіз технологій зниження впливу автотранспорту на урбоєкосистеми та розрахувати концентрацію токсичних викидів при експлуатації автомобіля (на прикладі вул. Прокоф'єва м. Суми).

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- аналіз складу викидів відпрацьованих газів автомобілів;
- аналіз технологій зниження впливу забруднюючих речовин на урбоєкосистеми;

Підп. і дата					Підп. і дата	№ докум.	Підп.	Дата	Арк	5
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.					ТС 17510050				
Інв.№подл.					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	

– дослідження інтенсивності руху автотранспорту по вул. Прокоф'єва та розрахунок викидів основних токсичних речовин від роботи автотранспортного засобу;

– запропонувати рекомендації щодо зменшення концентрацій токсичних речовин у зоні житлової забудови.

Об'єкт дослідження – вплив автотранспортних засобів на урбоекосистеми.

Предмет дослідження – автомобільний транспорт як фактор ризику забруднення урбоекосистем.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
									6

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА УРБООКОСИСТЕМИ

Однією з найактуальніших проблем сучасності є вплив автотранспорту на навколишнє середовище. Для її вирішення необхідно розібратися в механізмі впливу пересувних джерел забруднення та розробляти заходи щодо зменшення та усунення негативних наслідків. У даній роботі я провела досить великий літературний огляд щодо аспектів впливу автотранспорту на урбоекосистеми, скористувавшись різними працями, статтями [2,3,4,5].

Серед декількох видів транспорту, кожен з яких впливає на навколишнє середовище по-своєму негативно, найбільш шкідливим є саме автотранспорт. Автомобілізація з кожним роком стрімко збільшується. Це несе в собі негативні наслідки для навколишнього середовища, найбільшим з яких є велика кількість утворених вихлопних газів.

В даний час автотранспорт є одним з найбільших джерел забруднення урбоекосистем. Над містами атмосферне повітря містить в 25 разів більше газів, ніж над лісовими масивами. При цьому 60–70 % цього забруднення надходить з автотранспорту.

На сьогодні світовий автопарк становить більше 650 млн автомобілів, серед яких 83–85 % – легкові автомобілі та 15–17 % – вантажні. Якщо їх усі поставити в одну лінію, то вона б становила 4 млн км, яких вистачило б для того, аби обітнути нашу планету по екватору 100 разів.

Забруднення повітря від транспортного засобу (ТЗ) виникає з наступних причин:

- 1) незадовільний стан технічного обслуговування ТЗ;
- 2) погана якість використовуваного палива;
- 3) наявність у бензині свинцевих добавок;
- 4) недостатній розвиток організації транспортних потоків;

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

5) недостатньо розвинуте використання альтернативних видів палива.

Динаміку викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від автомобільного транспорту в Україні можемо спостерігати в таблиці 1.1 [6].

Таблиця 1.1 – Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднень<sup>1</sup>

Роки	Кількість викидів забруднюючих речовин <sup>2</sup> , т				
	2016	2017	2018	2019	2020 <sup>3</sup>
Усього	1608516,6	1645745,7	1612895,1	1648827,0	1778659,0
діоксид сірки	17637,5	18199,0	18647,2	19803,2	20880,2
оксид вуглецю	1227084,7	1258521,2	1230612,4	1255224,6	1358405,6
діоксид азоту	164288,3	168841,3	170367,0	178778,1	189909,0
оксид азоту	839,9	814,5	792,4	798,6	857,1
неметанові леткі органічні сполуки	170602,0	170517,6	162806,0	162622,1	175307,4
аміак	8,7	7,8	7,1	6,3	6,9
метан	5068,7	5082,4	5000,5	5128,4	5590,6
сажа	22986,8	23762,9	24662,5	26465,7	27702,2

Примітки:

<sup>1</sup> Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

<sup>2</sup> Дані відображають викиди від автомобільного транспорту і розраховані на основі даних про кінцеве використання палива автомобільним транспортом, наведених у енергетичному балансі України.

Проаналізувавши таблицю 1.1, можна побачити, що у 2020 році загальна кількість викидів зросла, тому дана ситуація потребує неабиякого контролю.

Підп. і дата  
Інв. №дубл.  
Взаєм. інв. №  
Підп. і дата  
Інв. №подл.



## 1.1 Утворення та склад вихлопних газів. Вихлопна система автомобіля

Вихлопні газы – основне джерело токсичних речовин двотактного і чотиритактного двигунів внутрішнього згоряння, які забруднюють наше довкілля. Найбільш гостро це відчувається у великих містах.

Вихлопні газы являють собою неоднорідну суміш різних за хімічними та фізичними властивостями речовин, яка складається із продуктів повного та неповного згорання палива, різних домішок, повітря.

Склад відпрацьованих газів залежить від таких показників, як тип двигуна, режим роботи, технічний стан транспортного засобу, якість палива. Зараз вченими розглянуто близько 200 складових відпрацьованих газів транспортних засобів. Найбільший об'єм з них займають оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, сажа та альдегіди [7].

Залежно від механізму утворення, токсичні речовини відпрацьованих газів поділяють на 3 групи:

а) речовини, що є продуктами повного та неповного згорання палива: CO, CO<sub>2</sub>, вуглеводні та сажа;

б) речовини, що утворюються не в процесі згорання палива: оксиди азоту;

в) домішки з палива (сполуки сірки, свинцю, інших важких металів), повітря (кварцовий пил, аерозолі), а також ті, що отримуємо у випадку зносу деталей (оксиди відповідних металів).

Розглянемо докладніше механізми утворення найбільш небезпечних для навколишнього середовища речовин.

Монооксид вуглецю CO – утворюється при згорянні вуглеводневого палива з повітрям, а також при дисоціації CO<sub>2</sub> (при температурах понад 2000 К).

У дизелях, які працюють при коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha > 1$  (бідна суміш), ймовірність утворення CO менша, але існує інша причина його утворення, наприклад коли при недостатчі кисню крапля палива потрапляє у камеру та згорає у дифузійному полум'ї.

Підп. і дата						
Інв. №дубл.						
Взаєм. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. №подл.						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
						9

Діоксид вуглецю  $\text{CO}_2$  є не токсичною, але шкідливою речовиною в зв'язку зі стрімким підвищенням його концентрації в атмосфері планети і його впливом на зміну клімату.

Оксиди азоту  $\text{NO}_x$ , до яких відносяться:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$  і  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Серед них переважає  $\text{NO}$  (99% в бензинових двигунах та 90% в дизельних). В атмосфері при нормальних умовах  $\text{NO}$  окислюється до  $\text{NO}_2$ . У камері згорання  $\text{NO}$  може утворюватися шляхом:

- високотемпературного окислення азоту повітря;
- низькотемпературного окислення азотовмісних сполук у паливі;
- злиття молекул азоту з вуглеводами у реакціях горіння.

Вуглеводні  $\text{C}_x\text{H}_y$  – речовини, що можуть утворитися шляхом неповного згорання при порушеннях процесів горіння (не згорілі частинки палив та масел) або в реакціях піролізу та синтезу (поліциклічні ароматичні вуглеводні, альдегіди, феноли).

Тверді частинки являють собою твердий вуглець (сажа), оксиди металів, діоксиди кремнію, сульфати, нітрати, асфальти, свинець та інше. При вмісті 130 мг сажі в  $1 \text{ м}^3$  відпрацьованих газів вони стають видимими, при вмісті 600 мг в  $1 \text{ м}^3$  – приймають колір середньої чорноти. Механізм утворення сажі недостатньо вивчений і пов'язаний з великою кількістю хімічних реакцій. У загальному випадку він являє собою послідовність процесів розкладання вуглецевих палив, утворення активних вуглецевих частинок в полум'ї, зростання ядер сажі, агрегації частинок і окислення сажі.

Рідкі частинки представлені паливом та маслами, що не до кінця згоріли в циліндрі, а також це можуть бути феноли та альдегіди.

Наявність твердих і рідких частинок у відхідних газах є причиною димності (непрозорості) цих газів.

Сірка, яка може знаходитися у паливі, під час горіння окислюється в  $\text{SO}_2$ . Сірчаний ангідрид може утворюватися при окисненні сірчастого ангідриду. Кінцевим продуктом реакції стає аерозоль чи розчин сірчаної кислоти.

Підп. і дата	Інв. №дубл.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Інв. №подл.						Арк
										10
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050					

Викиди від автомобільного транспорту приводять до глобальних змін клімату на планеті, а саме:

а) викиди оксиду азоту та сірчистого газу спричиняють утворення кислотних дощів;

б) викиди вуглеводнів збільшують кількість смогу та збільшують парниковий ефект;

в) тверді частинки відповідають за погодні умови (похолодання, утворення дощів і туманів) [8].

Склад вихлопних газів бензинових та дизельних двигунів дещо відрізняється (таблиця 1.2). У дизельних спостерігається повне згорання палива, а також утворюється менша кількість окисів вуглецю та вуглеводнів. Крім того, дизельні двигуни викидають тверді частинки (сажу) [7].

Таблиця 1.2 – Склад вихлопних газів (%)

Речовини	Бензинові двигуни	Дизельні двигуни
N <sub>2</sub> , %	74—77	76—78
O <sub>2</sub> , %	0,3—8,0	2,0—18,0
H <sub>2</sub> O (пар), %	3,0—5,5	0,5—4,0
CO <sub>2</sub> , %	0,0—16,0	1,0—10,0
CO*, %	0,1—5,0	0,01—0,5
Окис азоту*, %	0,0—0,8	0,0002—0,5000
Вуглеводні*, %	0,2—3,0	0,09—0,500
Альдегіди*, %	0,0—0,2	0,001—0,009
Сажа**, г/м <sup>3</sup>	0,0—0,04	0,01—1,10

Примітки:

\* Токсичні компоненти

\*\* Канцерогени

У 1992 році Європейською економічною комісією були прийняті стандарти «Євро-1» – «Євро-6» для посилення екологічних вимог щодо викидів

Підп. і дата  
 Взаєм.інв.№  
 Інв.№дубл.  
 Підп. і дата  
 Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510050

Арк  
 11

від автотранспорту. Наприклад, норма «Євро-6» вимагає встановлення сажових фільтрів, а також зменшення концентрації вуглекислого газу у викидах до 90 г/км (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Вимоги до викидів автотранспорту згідно стандартів «Євро»

Євро 1 (з 1992 р.)	Встановлення граничного вмісту викидів оксидів вуглецю, азоту, незгорілих вуглеводнів, а також сажі для дизельних двигунів
Євро 2 (з 1995 р.)	Рекомендований перехід на бензинові двигуни з каталітичними нейтралізаторами та системами впорскування палива
Євро 3 (з 1999 р.)	Обладнання автомобіля бортовими діагностичними системами контролю токсичності вихідних газів та встановлення параметрів холодного запуску двигуна
Євро 4 (з 2005 р.)	Зменшення концентрації викидів: СН до 0,1г/км, СО до 1г/км, NO до 0,08г/км
Євро 5 (з 2009 р.)	Обов'язкове встановлення уловлювачів твердих частнок, каталізаторів, покращення системи подання палива
Євро 6 (з 2014 р.)	Зменшення концентрації викидів CO <sub>2</sub> до 120г/км, використання сажових фільтрів та систем EGR і SCR або EGR+SCR

#### Вихлопна система автомобіля

Продукти згорання, що утворюються під час роботи двигуна, мають високу температуру та токсичність. Система випуску відпрацьованих газів створена для їх охолодження та зменшення рівня забруднення урбоекосистем. Також вона відповідає за зниження шуму при роботі двигунів.

До функцій вихлопної системи належать:

– зменшення токсичності відпрацьованих газів;

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
						12

- зменшення шуму (знижує рівень шуму);
- виведення гарячих, токсичних газів за корму автомобіля [9].

Розглянемо будову вихлопної системи:

1. випускний колектор – відводить гази та охолоджує циліндри двигуна. Він має виготовлятися з термостійкого матеріалу, адже вихлопні гази за температурою можуть досягати 700–1000°C;

2. приймальна трубка;

3. каталітичний нейтралізатор (рисунок 1.1) – служить для усунення з вихідних газів таких компонентів як  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  та  $\text{NO}_x$  та їх перетворення.



Рисунок 1.1 – Каталітичний нейтралізатор

4. стронгер глушника – є бюджетною заміною каталізатора та фільтру сажі. Знижує енергію та температуру потоку газу, який виходить з колектора, але не зменшує кількість шкідливих речовин, а просто знижує навантаження на глушник;

5. лямбда-зонд – контролює рівень кисню у відпрацьованих газах. Зазвичай, встановлюють два таких прибори;

6. сажевий фільтр (рис.1.2) – виконує функцію видалення сажі з вихідних газів;

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
											13



Рисунок 1.2 – Сажевий фільтр

- 7. глушники – необхідні для зниження рівня шуму у вихідних газах;
- 8. трубопроводи – для з'єднання елементів вихлопної системи.

Розглянемо принцип роботи вихлопної системи для бензинових двигунів:

1. Відпрацьовані гази разом із незгорілим паливом викидаються з циліндра при відкритті випускних клапанів двигуна.

2. Потрапляючи з циліндру в колектор, гази об'єднуються.

3. Далі ці гази направляються до першого лямбда-зонду, де фіксується кількість кисню. З його допомогою контролюється склад паливно-повітряної суміші та коригується подача палива.

4. Потім у каталізаторі при температурі 300°C гази вступають в хімічні реакції з платиною, паладієм та родієм.

5. Далі оцінюється справність роботи каталітичного нейтралізатора шляхом проходження газів через другий лямбда-зонд.

6. Вже очищені гази направляються з резонатора в глушник, де і відбувається зменшення рівня шуму.

7. І на кінець гази, що залишились, надходять в атмосферне повітря.

Вихлопна система у дизельних двигунів дещо відрізняється:

1. Гази, що надходять з циліндра до випускного колектора, мають робочу температуру 500–700 °С.

2. У турбокомпресорі здійснюється наддув газів.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
						14

3. Далі вихлопні гази після проходження через кисневий датчик, потрапляють у сажевий фільтр, де фільтруються деякі шкідливі речовини.

Можна спостерігати, як після посилення екологічних вимог для автотранспорту, відбувається еволюціонування вихлопної системи. Як приклад, заміна сажових фільтрів чи каталізаторів на полум'ягасник у стандартах Євро-3 приймається, як порушення законів. І з кожним наступним стандартом «Євро» стає все жорсткішим [7].

Від чого ж залежить рівень забруднення повітря вихлопними газами автомобіля? На це впливають декілька факторів: режим роботи, швидкість та інтенсивність руху, ширина та рельєф дороги, швидкість вітру та особливо якість палива. В свою чергу, склад вихлопних газів залежить не лише від виду палива, а й від таких параметрів, як тип, модель та ступінь зношеності автомобіля [1].

## 1.2 Вплив електромагнітного випромінювання автомобілів на навколишнє середовище

Електромагнітні випромінювання мають у своєму складі нероздільно зв'язані між собою електричне та магнітне поля, що підсилюють один одного.

З розвитком електромобілів все частіше постає питання щодо впливу електромагнітних полів на людину та навколишнє середовище.

Саме від конструктивних та експлуатаційних факторів залежить сила та вплив випромінювання від автотранспорту. Також інтенсивність залежить від типу двигуна, наявності пластику, ступеня стискання та ін.

До джерел електромагнітних полів у бензиновому двигуні відносять такі складові, як генератор змінного та постійного струму, регулятор напруги, систему запалювання, розподільники, високовольтні провідники. Причинами електромагнітного випромінювання є пробої розподільників запалювання. У бензинових двигунах напруженість електромагнітного поля більша, ніж у дизельних. З цього можна зробити висновок, що найбільше випромінювання

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк  
15

відходить від системи запалювання, свічок, розподільника та високовольтних провідників. Це первинні випромінювачі. До вторинних відносять крила, капот, дах та кузов.

Сила електромагнітних полів вимірюється в дБл та становить для бензинових двигунів 40–60 дБл, а для дизельних – 28–32 дБл.

Також параметрами, що впливають на електромагнітні випромінювання, є режим роботи двигуна та його параметри, ступінь стискування, зазор між електродами та контактами, кількість циліндрів.

В автомобілях, де наявні двигуни з іскровим запалюванням, електромагнітні хвилі можуть виникати через систему запалювання та механізми електричного живлення (датчик, регулятор напруги, генератор струму).

Пробіг автомобіля значно впливає на інтенсивність електромагнітних випромінювань. Спочатку при витиранні фарби у місцях контакту з металом при пробізі 40–45 тис. км випромінювання зменшуються на 20 %. Далі з погіршенням електричної геометричності відбувається зростання випромінювань [7].

### 1.3 Шумове забруднення нс автомобілями

Близько 60–80 % загального шуму житлових зон становить саме шум від автотранспорту. Тому розглянемо автомобіль як акустичний забруднювач.

Поблизу магістралей шум може тривати близько 15–18 год на добу.

В залежності від погодних та географічних умов, від кількості автомобілів на дорозі, акустичних вплив може поширюватися до 3 км від краї дороги [11].

Шум – це звуки, причому різні за силою та частотою, які унеможливають гарне сприйняття необхідних сигналів та несуть негативний вплив на НС та людину.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

16



З фізичної точки зору, звуком є механічне коливання пружного середовища, яке діє на мембрану вуха людини [12].

Спеціалісти у сфері екології все частіше цікавляться питаннями впливу шумового забруднення на урбоєкосистеми та на людину. Тепер автотранспорт розглядається не лише, як забруднювач довкілля вихлопними газами, а й з боку акустичного забруднення. Виникає також новий розділ екології – акустична екологія, що розглядає вплив автотранспорту на здоров'я людства та на забруднення екосистем [13].

Розглянемо, що може спричиняти механічні та аеродинамічні джерела джерела шуму в автомобілі на рисунку 1.3. Окремо виносять виникнення шуму від генератору та електричного двигуна.

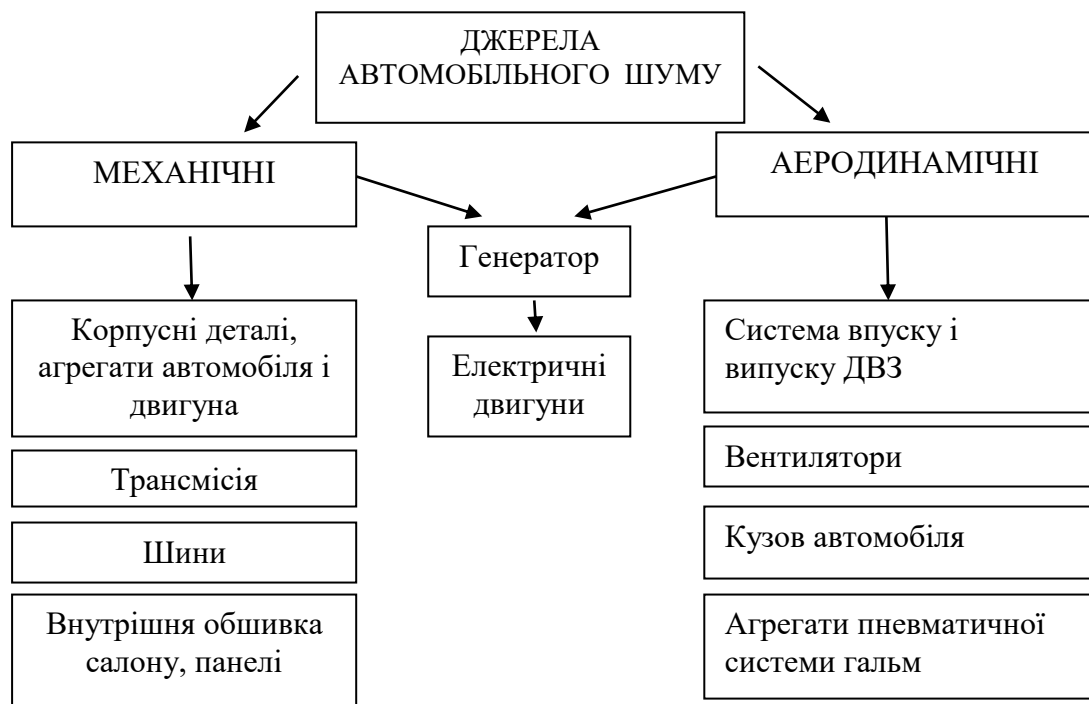


Рисунок 1.3 – Джерела виникнення шуму

Як же поширюється шум в автомобілі?

Зовнішні звуки проникають до салону транспортного засобу через дверні нещільності, технологічні отвори та скляні деталі. Внутрішні шуми – через систему вихлопу, ходову частину, трансмісію, силовий агрегат та інше.

Підп. і дата				
	Взаєм.інв.№			
Підп. і дата	Інв.№дубл.			
	Інв.№подл.			
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
ТС 17510050				Арк 17

Найчастіше вони виникають від вібрації, яка і призводить до коливання усіх частин автомобіля. Додаткова вібрація підлоги транспортного засобу викликана роботою вихлопної системи.

При русі на великій швидкості основним джерелом шуму виступають шини. На рисунку 1.4 можемо розглянути причини посилення шуму при контакті шин з дорожнім покриттям [7].

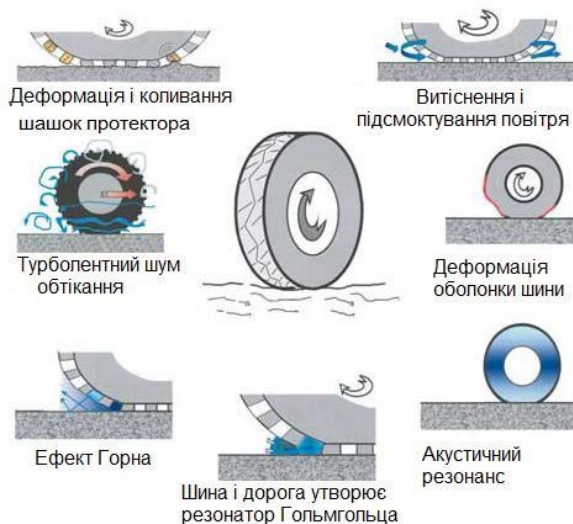


Рисунок 1.4 – Причини утворення шуму від автомобільних шин

На сьогодні акустичне забруднення є досить важливою проблемою забруднення урбоекосистем від автотранспорту. Тому необхідно вивчати ці питання та боротися з джерелами шуму в автотранспорті [14].

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № доубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат																Арк	
					ТС 17510050															18	

## 2 ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА УРБООКОСИСТЕМИ

В цьому розділі я хочу оглянути сучасні технології зниження впливу автотранспорту на урбоекосистеми. Серед яких розгляну технології направлені на:

- зменшення впливу викидів;
- зниження електромагнітного впливу;
- зниження шумового забруднення.

### 2.1 Зменшення впливу викидів автотранспорту

На сьогодні існує безліч технологій та способів зменшувати кількість викидів від автотранспорту. Опрацювавши літературні джерела, я обрала 3 способи, які я вважаю одними з найефективніших для зменшення викидів забруднюючих речовин.

#### 2.1.1 Перехід на альтернативні види палива

На нашу думку, саме цей метод є найдієвішим та допоможе нам у майбутньому максимально мінімізувати викиди.

У всьому світі досить помітним стає інтерес саме до альтернативних видів палива. Адже, використовуючи їх, автомобіль викидає набагато менше вихлопних газів, які є «винуватцями» глобального потепління, забруднення повітря та утворення смогів. Таке паливо виготовляють з невичерпних джерел або з різних видів відходів, що так є великим плюсом. І з економічної точки зору, таке паливо дозволить всім державам підвищувати свою енергетичну незалежність.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

19

Зараз більшість автомобільних компаній намагаються запроваджувати у розробках нових моделей автомобілів різні екологічні аспекти. Наприклад, компанія Citroen презентує широкий вибір технологій скорочення витрат палива та наводить свої рекомендації щодо вибору альтернативних видів палива.

#### Природний газ

Це досить екологічне та економічне паливо. Порівняно з бензином, можливо скоротити викиди CO<sub>2</sub> на 20–25 %, а також воно дешевше за вартістю. Щодо безпеки, то природний газ не утворює вибухонебезпечну плівку, адже швидко випаровується при витіканні.

#### Біопаливо

Якщо ж розглядати бензиновий та дизельний двигун, то компанія Citroen пропонує використання біодизелю та біоетанолу, адже вони зменшують кількість викидів CO<sub>2</sub>, а також не забруднюють довкілля свинцем та сіркою.

Біодизель є сумішшю дизелю з рослинними маслами, що проходять хімічні перетворення. Європейське законодавство дозволяє додавати 5 % масла рапсу, соняшника чи сої. Але і ця кількість допомагає зменшити викиди CO<sub>2</sub> на 18 % та викиди інших забруднюючих речовин на 22 %.

Для отримання біоетанолу змішують бензин зі спиртом, етанолом, який виробляють у процесі бродіння цукру чи крохмалю зі злакових рослин. Компанія Citroen використовує паливо E10, що містить 10 % етанолу та може скоротити викиди CO<sub>2</sub> до 6 %.

#### Передові види біопалива

Зараз існує багато видів альтернативного палива з сільськогосподарських культур. Тому в цьому плані компанія Citroen планує розширювати використання біопалива з такої сировини, а саме використовуючи цілісні речовини, мікрородорості, органічні відходи та інше.

Тому головною метою Citroen є виготовлення двигунів, сумісних з такими екологічними видами палива [15].

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Опрацювуючи інші літературні джерела, я обрала ще декілька цікавих альтернативних видів палива.

### Електрика

Застосування електрики полягає у використанні акумуляторних батарей чи інших паливних елементів. Від стандартних джерел живлення батареї накопичують у собі енергію, яка і приводить у рух електричні транспортні засоби. Що стосується паливних елементів, то їх приводить в рух електрична енергія, яку отримують з електрохімічної реакції при з'єднанні водню та кисню. Ця технологія дозволяє отримувати електроенергію не використовуючи внутрішнє згорання та не забруднюючи навколишнє середовище.

### Водень

На мою думку, один із найперспективніших видів палива майбутнього. Саме за цією темою: «Аналіз технологій зниження впливу викидів автотранспорту через перехід на водневе паливо» [16], я подавала тези на 6-й міжнародний молодіжний конгрес сталий розвиток: «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Ця тема є досить цікавою та перспективною, не дивлючись на деякі недоліки водневого палива. Я сподіваюсь, що у майбутньому будуть запропоновані дієві шляхи вирішення цих недоліків і більшість автокомпаній зможуть виготовляти двигуни саме для водневого палива.

На вулицях Європи чи Америки вже можна зустріти автомобілі на водневому паливі, але ця технологія ще не отримала великої популярності. Велика кількість автовиробників є прихильниками водневих двигунів. Наприклад, автомобіль BMW Hydrogen 7 має двигун внутрішнього згорання, що працює і на бензині (бак на 73 л), і на рідкому водні (резервуар, місткістю в 8 кг). Такого ж концепту притримуються і інші виробники, такі як Mazda, Nissan, Toyota та інші. Дослідники підтверджують, що водень є екологічно безпечним паливом, адже при горінні у чистому кисні він не утворює ніяких шкідливих речовин.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	ТС 17510050					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	21

Пропан

Пропан, або ж зріджений нафтовий газ, є продуктом переробки природного газу чи нафти. При використанні цього виду палива в докiллiя викидається зовсiм невелика кiлькiсть забруднюючих речовин, порiвняно з бензином [18].

2.1.2 Патентний пошук винаходiв, направлених на зменшення впливу вiдпрацьованих газiв на урбоекосистеми

Провiвши патентний пошук у таких базах даних, як Scopus, «Український iнститут iнтелектуальної власності» Укрпатент та «Федеральна служба iнтелектуальної власності» Роспатент, я обрала 2 статтi щодо зниження впливу вiдпрацьованих автомобiльних газiв на довкiллiя.

1. Спосiб очищення та утилізації вiдпрацьованих газiв та пристрiй для його реалізації

Винахiд вiдноситься до способiв та пристроiв для очистки вiдпрацьованих газiв двигунiв внутрiшнього згорання (рисунк 2.1). У способi описується озонування потоку повітря в озонаторі (3), змiшання вiдпрацьованих газiв з озоноповітряною сумiшшю, охолодження цiєї сумiшi в охолоджувачi-конденсаторі (8) до температури нижче точки роси з конденсацією здебiльшого водяної пари, подальшу сепарацію сумiшi в сепараторі (9) з витягом з неї фiльтром сажi фаз i видалення очищених вiдпрацьованих газiв в атмосферу. Вiдповiдно до винаходу, перед охолодженням сумiш вiдпрацьованих газiв розпилюють водою за допомогою форсунок (4), а перед видаленням очищених вiдпрацьованих газiв в атмосферу iх розбавляють повітрям, пропускаючи через ежектор (11); витрату води регулюють за допомогою датчика (13) навантаження, який через блок (12) управління з'єднаний з пристроєм (5) регулювання витрати води. Пiдвищується ефективність очищення i утилізації вiдпрацьованих газiв за рахунок здійснення реакції некаталітичного окислення шкiдливих речовин в

Пiдп. i дата	
Ив. Неодубл.	
Взаєм. ив. №	
Пiдп. i дата	
Ив. Неодубл.	

Ив.	Арк	№ докум.	Пiдп.	Дат

ТС 17510050

Арк

22

потоці відпрацьованих газів при високій температурі, а також за рахунок розведення очищених газів перед випуском в атмосферне повітря.

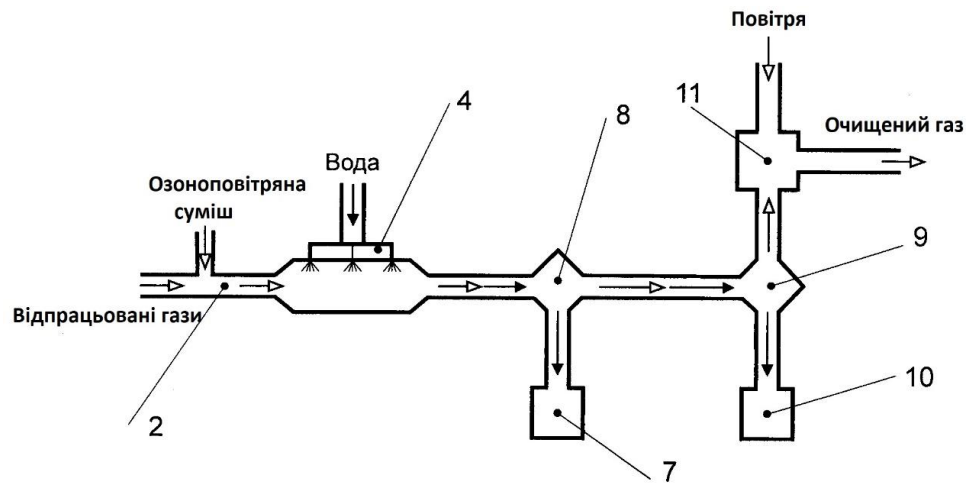


Рисунок 2.1 – Схема, що ілюструє процес очищення і утилізації відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання: 2 – вихлопний тракт; 4 – форсунки; 7 – ємність запасу води; 8 – охолоджувач-конденсатор; 9 – сепаратор; 10 – накопичуюча ємність; 11 – ежектор.

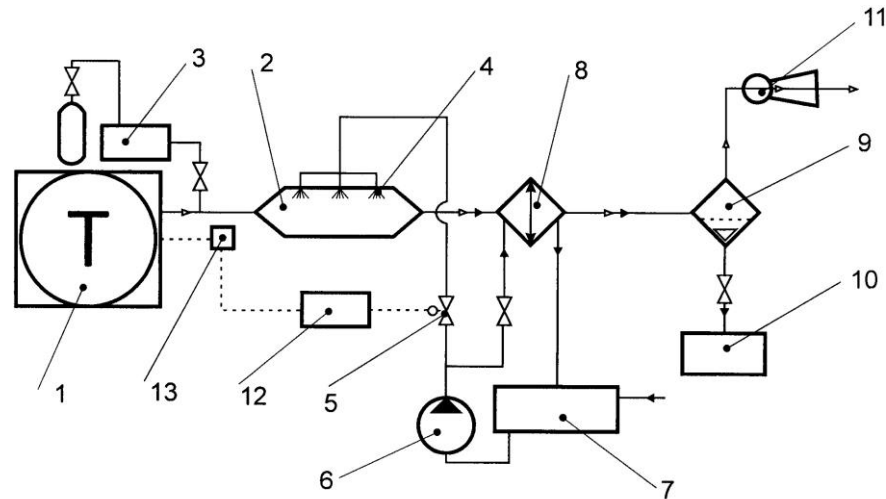
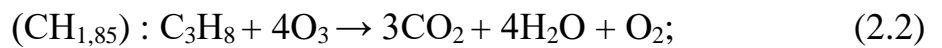
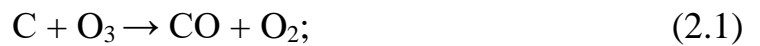


Рисунок 2.2 – Блок-схема пристрою для реалізації способу: 1 – двигун внутрішнього згорання; 2 – вихлопний тракт; 3 – озонатор; 4 – форсунки; 5 – пристрій регулювання витрати води; 6 – насос; 7 – ємність запасу води; 8 – охолоджувач-конденсатор; 9 – сепаратор; 10 – накопичуюча ємність; 11 – ежектор; 12 – блок керування; 13 – датчик контролю води

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Арк	23

При реалізації способу очищення та утилізації відпрацьованих газів високотемпературні продукти згоряння, відпрацьовані гази, надходять в протяжний вихлопний тракт, що складається з п'яти ділянок.

На першій ділянці відпрацьовані гази змішують з озоноповітряною сумішшю, отриманої шляхом озонування потоку повітря в озонаторі. Наявність озону активізує процеси некаталітичного окислення шкідливих речовин в потоці відпрацьованих газів при температурі вище 250 ° С у відповідності з наступними хімічними реакціями (формули 2.1 – 2.4):



Таким чином, в складі відпрацьованих газів істотно зменшиться кількість зважених часток, вуглеводнів, окису вуглецю та окису сірки.

На другій ділянці в гарячу суміш відпрацьованих газів з озоноповітряною сумішшю розпилюють воду. Вода випаровується, охолоджуючи гарячу суміш до температури 200 ° С. У цих умовах відбувається інтенсивне окислення оксиду азоту NO по хімічній реакції (формула 2.5):



Витрата води, що розпорошується в суміш відпрацьованих газів з озоноповітряною сумішшю, регулюють в залежності від зміни навантаження на двигун внутрішнього згоряння.

При досить протяжній вихлопному тракті ступінь окислення оксиду азоту досягає 50 %.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата						ТС 17510050	Арк				
											24				
		Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат									



На третій ділянці отриману суміш газів в газоохолоджувачі-конденсаторі охолоджують до температури нижче точки роси, при цьому велика частина водяної пари у вигляді конденсату відділяється від газової суміші.

На четвертій ділянці газову суміш сепарують, при цьому відбувається остаточне відділення від газу конденсату у вигляді водяної і фільтром сажі фаз. При цьому в конденсаті розчиняються NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, аерозолі масла зважених часток і вуглеводнів. Конденсат зливається в накопичувальну ємність, потім конденсат утилізують. Таким чином, відбувається очищення відпрацьованих газів від шкідливих речовин. Зокрема, газову суміш сепарують в фазовому роздільник типу скруббер.

На п'ятому місці очищені відпрацьовані гази розбавляють атмосферним повітрям і видаляють в атмосферу. Таким чином, усувають неприємний запах вихлопу двигуна внутрішнього згорання в районі викиду [18].

## 2. Установка риформінгу палива

Винахід може бути використано в дизельних двигунах внутрішнього згорання. Дизельний двигун має впускну і випускні сторони з щонайменше одним впускним клапаном і одним випускним клапаном (2) на циліндр. Дизельний двигун містить каталізаторний блок установки риформінгу, що містить каталізатор (7), розташований далі по потоку від випускного клапана (2). Каталізатор (7) розташований так, що одна частина гарячого вихлопу проходить через каталізатор, а інша проходить в турбокомпресор і / або на додаткову обробку вихлопного газу. Каталізаторний блок містить засіб (11) подачі дизельного палива, так що дизельне паливо може бути інжектровано для забезпечення тепла каталізатору установки риформінгу, щоб підвищити його температуру до ефективної температури риформінгу. Каталізатор (7) має форму кільця та розташований всередині кільцевого корпусу (8). Технічний результат полягає в підвищенні температури каталізатора.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата					Арк 25
					ТС 17510050				Арк 25
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат					

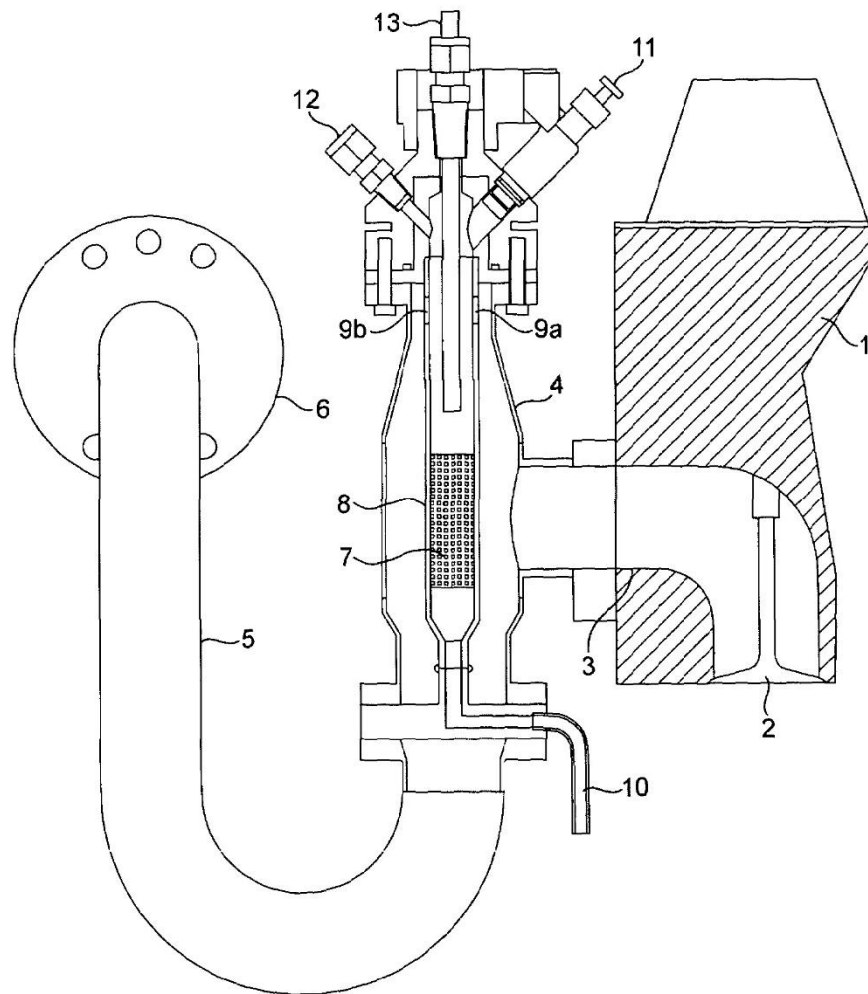


Рисунок 2.3 – Схема установки реформінгу палива: 1 – головка блоку циліндрів; 2 – впускний клапан; 3 – випускний отвір; 4 – впускний отвір; 5 – вискна труба; 6 – турбокомпресор; 7 – каталізатор; 8 – кільцевий корпус; 9 a,b – впускні отвори; 10 – випускна труба; 11 – засіб подачі дизельного палива; 12 – вхідна точка термопари; 13 – пусковий підігрівач

Даний винахід стосується вдосконаленою установки риформінгу, виконаної з можливістю масштабування так, що вона може бути включена в транспортний засіб.

Риформінг вуглеводнів – це процес, який здійснюється в промисловому масштабі. Передбачається, що дизельне паливо може піддаватися риформінгу з можливістю утворення водню і що даний водень може бути доданий до

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050
-----	-----	----------	-------	-----	-------------

дизельного або біодизельного палива, щоб безпосередньо зменшити викиди  $NO_x$  і диму (твердих частинок) з дизельного двигуна.

Головка (1) блоку циліндрів дизельного двигуна містить випускний клапан (2), з'єднаний з випускним отвором (3). До голівки блоку циліндрів прикріплений модифікований випускний колектор (4), який приєднаний за допомогою випускної труби 5 до стандартного турбокомпресору 6.

Модифікований випускний колектор містить каталізатор установки риформінгу у вигляді металеві проточною пористою структури 7 з покриттям, встановленої всередині корпусу 8. Корпус містить впускні отвори 9а, 9б для вихлопу і ін., так що частина вихлопного газу з випускного отвору входить в корпус і переміщується через каталізатор, як показано на кресленні. Каталізатор 7 виявлено в центрі щодо випускного отвору так, що він піддається впливу найгарячіших вихлопних газів, які переміщуються навколо нього і забезпечують первинне нагрівання. Корпус 8 містить випускну трубу 10, яка виходить з вихлопної труби і може виконувати функцію зворотного зв'язку, передаючи в двигун паливо з вищої теплотворності і / або в якості доповнення до газів після турбокомпресора, що подається в SCR каталізатор. Після турбокомпресора енергія витягується з вихлопу, і гази в значній мірі піддаються охолодженню.

Інжектор 11 дизельного палива встановлений на модифікованому колекторі і з'єднаний з каталізатором. Даний інжектор подає паливо, яке запалюється на каталізаторі залишковим киснем, що знаходиться в вихлопних газах. Показана вхідна точка 12 термопар для термопар, розташованих усередині каталізатора (не показаний), і показаний варіант здійснення також включає пусковий підігрівач 13, традиційно звичайна свічка запалювання [19].

### 2.1.3 Вибір шин для зменшення викидів $CO_2$

У власників автомобілів насправді більше можливостей для екологічного вибору, ніж вони думають. Один з варіантів – вибирати шини з більш низьким

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата			

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ТС 17510050**

опором коченню: це сприяє економії палива і скорочення викидів CO<sub>2</sub>. Компанія Nokian Tyres докладает максимум зусиль, щоб зробити шини більш екологічними.

Nokian Tyres Plc. – фінський виробник шин для усіх видів автотранспорту. Ключовими ринками збуту для компанії є місцевість з нестабільними погодними умовами, які пред'являють підвищені вимоги до шин через засніжені зими, стрімкої зміни температур, великої кількості опадів, примхливої і мінливої погоди.

В середньому, в порівнянні з 2014 роком, опір шин руху вдалося знизити на 8 %.

«Зниження опору руху на 8 відсотків дорівнює кількості вихлопних газів від 65 тисяч автомобілів», – повідомляє Тейпо Хувіла, віце-президент Nokian Tyres за якістю і сталого розвитку.

Опір руху пов'язаний з втратами енергії при русі шини під час їзди. Чим нижче опір коченню, тим менше втрата енергії і, відповідно, витрата палива. Поліпшення паливної економічності позитивно впливає на екологічну ситуацію і на вуглецевий слід водія завдяки зниженню викидів CO<sub>2</sub>. У випадку електромобілів, зниження опору коченню також дозволяє збільшити дальність пробігу.

Наприклад, якби всі легкові автомобілі таких країн, як Фінляндія, Швеція та Норвегія експлуатувалися з зимовими шинами Nokian Hakkapeliitta R3 протягом терміну служби даної продукції замість шин інших преміальних марок, переваги стали б очевидні. Економія палива досягла б майже 350 млн. л, а викиди CO<sub>2</sub> скоротилися б на приблизно 710 000 тон \*.

\* Розрахунки засновані на порівнянні опору коченню шин марки Nokian Hakkapeliitta R3 з аналогічним показником зимових шин інших преміальних марок. При розрахунках були використані такі дані: чисельність легкових автомобілів в Фінляндії – 2,6 мільйона, середній річний пробіг в Фінляндії – 14 400 км і середнє річне споживання палива в Фінляндії – 6,7 л / 100 км. На зимові

Підп. і дата
Інв. Нєдубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Нєподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк  
28

шини припадає 45% пробігу. Соціальні витрати по викидах вуглекислого газу визначалися з урахуванням передбачуваної ціни 40 євро за тону викидів CO<sub>2</sub>, що відповідає показникам, які використовуються Фінським транспортним агентством, Державним автодорожнім управлінням Норвегії та Агентством з охорони навколишнього середовища США [20].

Нова модель шин від компанії Nokian Tyres Plc., Nokian Hakka Green 3 поєднує безпеку у дощову погоду та легке кочення. Ці шини були спеціально розроблені для нестабільної погоди північних країн. Вони допомагають економити паливо. Розраховані на сімейні автомобілі малого та середнього розміру, а також для гібридних та електричних автомобілів.

Принцип "зеленішого" водіння дозволяє менше споживати пального і не тільки заощаджувати кошти, а й зберігати довкілля [21].



### NOKIAN HAKKA GREEN 3

Рисунок 2.4 – Зображення нової моделі шин від компанії Nokian Tyres Plc.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата							Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050						

## 2.2 Зниження електромагнітного випромінювання

Існує хибна думка, що для захисту від електромагнітного поля достатньо лише повністю екранувати корпус і салон транспортного засобу. Але цей спосіб може викликати таке явище, як гіпогеомагнітність, а також є досить складним у виконанні. Існують більш дієві методи зменшення негативного впливу:

1. Ті, що стосуються самої конструкції автомобіля. Рівень електромагнітного випромінювання можна зменшити ще під час проектування та збирання конструкції автомобіля шляхом збільшення екрануючої здатності кузова, а також застосувавши прилади, що зменшують перешкоди радіо- та телеприймів.

Проблемними ділянками можуть бути прощілини між капотом та крилами кузова. Тому в місцях, де вони з'єднуються, необхідно встановлювати контактні пружини.

Щоб зменшити шкідливий негативний вплив в транспортному засобі все електронне обладнання встановлюють чимдалі від джерела електромагнітного випромінювання.

2. Екранування. Досить поширеним є метод індивідуального екранування електронних приладів. У найскладніших випадках такі прилади розташовують у алюмінієвих ящиках або використовують магнітні матеріали, які не дають змоги електромагнітним хвилям проникати до приладів. Електроніку також можна захистити, якщо використовувати високочастотні конденсатори.

3. Зонування.

4. Заземлення [7].

## 2.3 Зниження шуму

Зниження шуму від вихідних газів в автомобілі проводять за рахунок встановлення глушника. Попри зниження шуму, глушник має недолік – він зменшує потужність транспортного засобу на 15 %.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	ТС 17510050					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	30

Використання глушника базується на кількох технологіях зменшення шуму:

- звуження чи розширення потоку;
- вплив звукових хвиль;
- переміна напрямку потоку;
- поглинання звукової хвилі.

Звуження потоку здійснюється у діафрагмовому потоці і призначене для зниження високочастотних звуків. А розширення потоку здійснюється декількома камерами різних об'ємів, що розділені перегородками. Цей спосіб призначений для зниження низькочастотних звуків.

У глушнику, окрім прямого, існує заміна напрямку руху відхідних газів. Кут вигину потоку становить  $90\text{--}360^\circ$ .

Розглянемо конструкцію глушника (рисунок 2.5). У корпусі розташована перфорована труба, навколо якої знаходиться металева сітка зі звукопоглинальним скловолокном. Таким чином звукова хвиля перетворюється у теплову енергію.

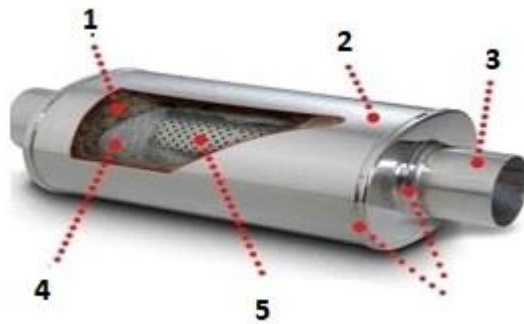


Рисунок 2.5 – Глушник: 1 – звукопоглинаючий матеріал; 2 – корпус; 3 – випускний патрубок; 4 – сталева сітка; 5 – перфорована труба; 6 – зварні шви

Резонатор (рисунок 2.6) знижує рівень шуму та урівнює пульсацію потоку відпрацьованого газу. Він складається з перфорованої труби, що

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

31

знаходиться у металевому корпусі. У трубу вмонтовують дросельний проріз для зменшення коливання.

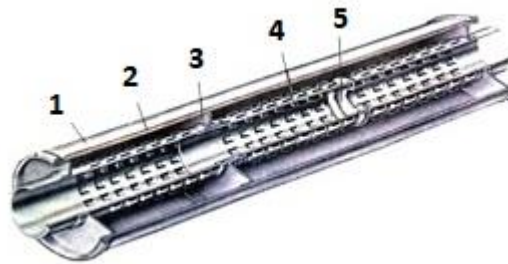


Рисунок 2.6 – Резонатор: 1 – корпус; 2 – теплоізоляція; 3 – глуха перегородка; 4 – перфорована труба; 5 – дросель

Загалом, існує три напрямки зменшення шуму від транспортного засобу:

- Зниження шуму в місці, де воно формується;
- Зменшення шуму на шляху його поширення;
- Викристання методів шумозахисту.

Аби створювати прибори з невисоким рівнем шуму, необхідно удосконалювати кінематичні схеми шляхом застосування наступних заходів:

- встановлення клинопасових або ланцюгових передач замість трубчастого типу;
- використання матеріалів, що поглинають коливальну енергію;
- удосконалення конструкцій для зниження амплітуди вібрування;
- зменшення маси автотранспортного засобу;
- зміна руху деталей зі зворотньо-поступального на обертаючий;
- використання підшипників ковзання, замість кочення;
- застосування прокладочного матеріалу для унеможливлення значного коливання деталей.

Підп. і дата					ТС 17510050	Арк
						32
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Інв.№подл.	Вип	ТС 17510050	32
				Арк		
				№ докум.	Підп.	Дат



## Шумоізоляція

Шумоізоляцію використовують для зменшення вібраційної та звукової навантаженості, відсторонення скрипів всередині салону, поліпшення затишку для водіїв та пасажирів.

Матеріали, що використовуються для шумоізоляції повинні мати основу з бітуму та клейовий шар, а також обов'язковим елементом є шар фольги.

Досить корисними розробками є системи активного шумозаглушення, які використовуються в автомобілях та інших транспортних засобах. До них відносяться такі системи, як Active Noise Control, Active Noise Cancellation, Active Noise Reduction. На автотранспорті вони уперше були застосовані у 2003 році автокомпанією Honda та у 2008 – Toyota. Наразі ними комплектують свої автомобілі й інші автовиробники: Audi, Ford, Cadillac, Buick.

Системи активного шумозаглушення необхідна для зменшення шуму від таких частин автомобіля, як двигун, випускна система, трансмісія, робота циліндрів приблизно на 7–13 дБ. Вона допомагає зменшити розходи палива та знос елементів шляхом зменшення вібрацій та звукових коливань.

Розглянемо будову такої системи (рис. 2.7). Вона складається з мікрофонів, електронного блоку керування та аудіосистеми з динаміками.

На стелю в автосалоні підвішують мікрофони, які уловлюють звуки. Вони від мікрофону надходять до електронного блоку керування, який розраховує частоту та амплітуду акустичного сигналу для зменшення шуму. Аудіосистема, що має розширені функції, приглушує шум, генеруючи акустичні сигнали.

Системи активного звукового оформлення ASD є подальшою розробкою системи активного шумозаглушення. Їх встановлюють на автомобілі mini BMW.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

33

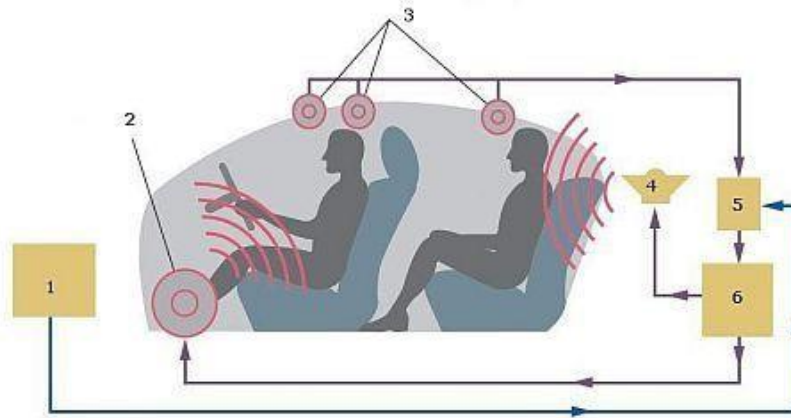


Рисунок 2.7 – Система активного шумозаглушення: 1 – двигун; 2 – динаміки, розташовані у нижній частині передніх дверей; 3 – мікрофони; 4 – сабвуфер; 5 – електронний блок керування; 6 – аудіосистема

ASD призначена для зміни звукових хвиль для набування необхідного тону роботи системи випуску. На передній панелі автомобіля розташовані кнопки, призначені для зміни звучання системи випуску.

Окрім заміни конструкцій автомобіля існують і інші заходи зменшення шуму. Наприклад, встановлення шумозахисного екрану у населених місцях, зонах відпочинку та житлових зонах, який представляє собою укріплення з фундаменту, металевих опор, акустичних конструктивних елементів та ущільнювачів. Шумозахисні екрани поділяють на 2 види:

1. шумовідбивний ( прозорий та непрозорий). Містить шумовідбиваючу касету з акрилового скла. Унеможлиблює виникнення тунельного ефекту.

2. шумопоглинаючий (з наповнювачем – мінеральною ватою). Представляє собою шумопоглинаючу панель з оцинкованого металу 0,6–1,3 мм в товщину, покритий полімерами. Коробкоподібну панель заповнюють мінеральною ватою та покривають вологозахисною плівкою. Приймає в себе звукову хвилю, пропускає її в панель та всередині поглинає за допомогою акустичного матеріалу [7; 22; 23].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

34

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН ВІД  
АВТОТРАНСПОРТУ В М. СУМИ ТА ЗНИЖЕННЯ ЇХ КОНЦЕНТРАЦІЙ У  
ЖИТЛОВІЙ ЗАБУДОВІ

3.1 Методика розрахунку токсичних викидів в атмосферу при експлуатації  
автомобілів

Оксиди вуглецю, азоту та вуглеводні – це одні з основних токсичних компонентів відпрацьованих автомобільних газів. Тому для точної оцінки забруднення атмосферного повітря необхідно виконати розрахунок емісії відпрацьованих газів та концентрації цих речовин на різних відстанях від краю дороги. Також необхідно знати показники ГДК для порівняння їх з концентраціями розрахованих речовин.

Отже, складемо алгоритм завдань, які необхідно виконати для визначення впливу токсичних викидів від автотранспорту на урбоєкосистеми.

1. Необхідно прорахувати потужність емісії, тобто викидів, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> та C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> на ділянках дороги за формулою

$$q_i = 0,206 * m * \sum(G_i * N_i * K), \quad (3.1)$$

де  $m$  – коефіцієнт, що в залежності від середньої швидкості транспорту, враховує дорожні умови (рис. 3.1);  $G_i$  – середні експлуатаційні витрати палива (табл. 3.1), л/км;  $N_i$  – інтенсивність руху (табл. 3.1), авт./год;  $K$  – коефіцієнт, прийнятий для даного компонента забруднення (табл. 3.2).

Інв.Неподл.	Підп. і дата									
	Інв.Недубл.									
	Взаєм.інв.№									
	Підп. і дата									
	Вип.	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050				Арк
										35

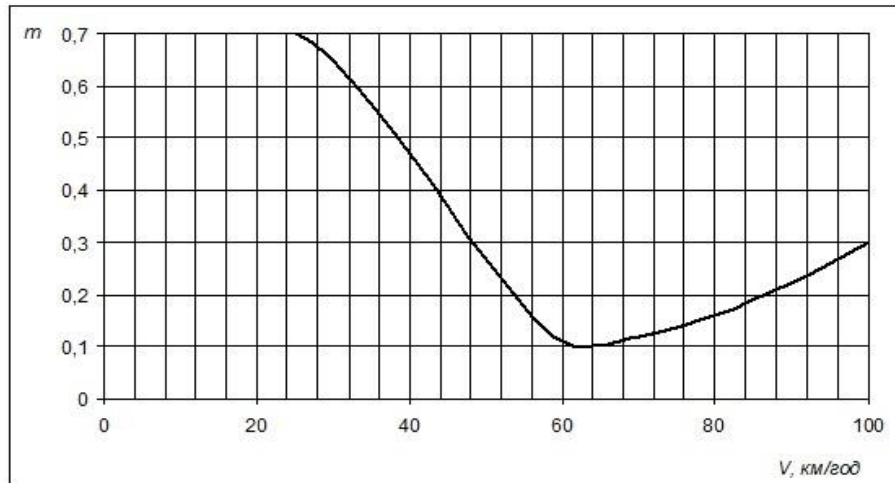


Рисунок 3.1 – Залежність поправочного коефіцієнта  $m$  від середньої швидкості транспортного потоку  $V$

Таблиця 3.1 – Середні експлуатаційні норми витрати палива  $G_i$

Тип автомобіля	Значення $G_i$ , л/км
1. Легкові автомобілі	0,11
2. Малі вантажні автомобілі (до 5 тонн)	0,16
3. Вантажні автомобілі (5 тонн й більше)	0,33
4. Автобуси	0,3

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнту  $K$

Найменування забруднюючої речовини	Значення коефіцієнта
Оксид вуглецю	0,37
Вуглеводні	0,08
Оксид азоту	0,04

2. Розрахуємо концентрацію  $C_i$ , мг/м<sup>3</sup> забруднюючої речовини на різних відстанях від краю дороги за допомогою Гаусової моделі розподілу домішки в атмосферному повітрі за формулою:

$$C_i = \frac{2 \cdot q_i}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma \cdot V_B \cdot \sin \varphi}} \quad (3.2)$$

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

де  $\sigma$  – стандартне відхилення Гаусового розсіювання у вертикальному напрямку (табл. 3.3), м;  $V_B$  – швидкість вітру, м/с;  $\varphi$  – кут, що залежить від напрямку вітру до траси дороги (при куті менше  $30^\circ$   $\sin\varphi$  прийняти 0,5).

Таблиця 3.3 – Значення стандартного відхилення Гауса від стану погоди

Стан погоди	Величина $\sigma$ на відстані від краю дороги, м			
	10	20	60	100
Сонячна	2	4	8	13
Дощова	1	2	6	10

3. Після порівняння отриманих концентрацій з ГДК, визначаємо, чи присутнє перевищення концентрацій з житловій забудові та обираємо захисний захід з табл. 3.5.

Величину перевищення ГДК визначимо за формулою:

$$\Delta_i^l = \frac{c_i^l - \text{ГДК}_i}{c_i^l} * 100\% \quad (3.3)$$

Розрахунки проводимо для сонячної та дощової погоди. Отримані результати відображаємо графічним способом та порівнюємо з ГДК (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Значення ГДК відпрацьованих газів у повітрі населених міст

Найменування забруднюючої речовини	Клас небезпеки	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	
		Сонячна погода	Дощова погода
Окис вуглецю	4	3	5
Вуглеводні	3	1,5	2,8
Окис азоту	2	0,3	0,5

З таблиці 3.5 відбираємо необхідні захисні заходи. У таблиці вони наведені за порядком зростання коштів, необхідних для реалізації цих заходів. Необхідно обрати найдієвіший захід, але з мінімальними витратами [24].

Підп. і дата  
 Інв. № дубл.  
 Інв. № дубл.  
 Взаєм. інв. №  
 Підп. і дата  
 Інв. № подл.

Таблиця 3.5 – Заходи щодо зниження концентрації забруднюючих речовин

Заходи	Відсоток зниження концентрації забруднювача, %
1. Один ряд дерев з чагарником висотою до 1,5 м на смузї газону 3-4 м	10
2. Два ряди дерев без чагарнику на газоні 8-10 м	15
3. Два ряди дерев з чагарником на газоні 10-12 м	30
4. Три ряди дерев із двома рядами чагарнику на смузї газону 15-20 м	40
5. Чотири ряди дерев з чагарником висотою 1,5 м на смузї газону 25-30 м	50
6. Суцільні екрани, стіни будинків висотою більш 5 м від рівня проїзної частини	70
7. Земляні насипи, укоси при прокладанні дороги у виїмці при різниці відміток 2-3 м	50
8. Теж, 3-5 м	60
9. Теж, більше 5 м	70

### 3.2 Дослідження щодо інтенсивності транспортного потоку та викидів забруднюючих речовин у м. Суми

Мета моїх розрахунків – визначити вміст  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  та  $\text{C}_x\text{H}_y$  на ділянці дороги по вулиці Прокоф'єва м. Суми у сонячну та дощову погоду на різних відстанях від кромки дороги, наведених у табл.3.3 та обрати заходи для зменшення концентрації забруднюючих речовин у зоні житлової забудови, яка знаходиться на відстані 60 м від краю проїжджої частини. Швидкість вітру у дні виміру інтенсивності транспортного потоку дорівнює 4 м/с. Виміри інтенсивності транспортного потоку вимірювала у будній день з 7-ої до 8-ої години ранку.

Значення типів автомобілів у транспортному потоці наведені у табл. 3.1.

Інтенсивність руху автотранспорту  $N_a$  (авт./год) та швидкість наведено в табл. 3.6.

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.						Арк
Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050		38

Таблиця 3.6 – Індивідуальні вихідні дані інтенсивності транспортного потоку по вул. Прокоф'єва

Тип автомобіля	Кількість автомобілів	
	шт/год	%
– легкові автомобілі	1547	95,5
– малі вантажні автомобілі (до 5 тонн)	58	3,6
– вантажні автомобілі (5 тонн і більше)	4	0,2
– автобуси	11	0,7
Всього	1620	100
Середня швидкість руху транспортного потоку 40км/год		

### Розрахунки

1. Визначаю потужність емісії  $q_j$ , мг/м·с, оксиду вуглецю, азоту та вуглеводнів) за формулою 3.1:

$$q_{CO} = 0,206 * t * \sum(G_i * N_i * K) = 0,206 * 0,47 * [(0,11 * 1547 * 0,37) + (0,16 * 58 * 0,37) + (0,33 * 4 * 0,37) + (0,3 * 11 * 0,37)] = 66,45$$

(мг/м\*с)

$$q_{C_xH_y} = 0,206 * t * \sum(G_i * N_i * K) = 0,206 * 0,47 * [(0,11 * 1547 * 0,08) + (0,16 * 58 * 0,08) + (0,33 * 4 * 0,08) + (0,3 * 11 * 0,08)] = 14,36$$

(мг/м\*с)

$$q_{NO_x} = 0,206 * t * \sum(G_i * N_i * K) = 0,206 * 0,47 * [(0,11 * 1547 * 0,04) + (0,16 * 58 * 0,04) + (0,33 * 4 * 0,04) + (0,3 * 11 * 0,04)] = 7,18$$

(мг/м\*с)

2. Визначаю концентрації  $C_i$ , мг/м<sup>3</sup>, забруднюючих речовин у сонячну та дощову погоду на різних відстанях від краю дороги з табл. 3.3 через Гаусову модель розподілу домішок за формулою (3.2):

2.1. Для окисів вуглецю у сонячну погоду:

$$C_{10m} = \frac{2 * 66,45}{\sqrt{2 * 3,14 * 2 * 4 * 0,5}} = 13,26 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_{20m} = \frac{2 * 66,45}{\sqrt{2 * 3,14 * 4 * 4 * 0,5}} = 6,63 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_{60m} = \frac{2 * 66,45}{\sqrt{2 * 3,14 * 8 * 4 * 0,5}} = 3,31 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_{100m} = \frac{2 * 66,45}{\sqrt{2 * 3,14 * 13 * 4 * 0,5}} = 2,04 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

Для окисів вуглецю у дощову погоду:

$$C_{10m} = \frac{2 * 66,45}{\sqrt{2 * 3,14 * 1 * 4 * 0,5}} = 26,52 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

$$C_{20m} = \frac{2 \cdot 66,45}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 13,26 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_{60m} = \frac{2 \cdot 66,45}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 4,42 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_{100m} = \frac{2 \cdot 66,45}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 2,65 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

2.2. Для вуглеводнів у сонячну погоду

$$C_x H_y_{10m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 2,87 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{20m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 1,43 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{60m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,72 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{100m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 13 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,44 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

Для вуглеводнів у дощову погоду:

$$C_x H_y_{10m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 5,73 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{20m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 2,87 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{60m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,95 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$C_x H_y_{100m} = \frac{2 \cdot 14,36}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,57 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

2.3. Для окисів азоту у сонячну погоду

$$NO_{x10m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 1,43 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x20m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,72 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x60m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,36 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x100m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 13 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,22 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

Для окисів азоту у дощову погоду:

$$NO_{x10m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 2,86 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x20m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 1,43 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x60m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,48 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

$$NO_{x100m} = \frac{2 \cdot 7,18}{\sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0,5}} = 0,29 \text{ (мг/м}^3\text{)}$$

Внесемо розраховані показники концентрації у таблицю та порівняємо їх з показниками ГДК, а також зобразимо графічно.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

40



Таблиця 3.7 – Показники концентрації забруднюючих речовин по вул. Прокоф'єва на різних відстанях від краю дороги

Забруднююча речовина	Стан погоди	Відстань від краю автомобільної дороги, м				ГДК, мг/м <sup>3</sup>
		10	20	60	100	
СО	Сонячна	13,26	6,63	3,31	2,04	3
	Дощова	26,52	13,26	4,42	2,65	5
С <sub>x</sub> Н <sub>y</sub>	Сонячна	2,87	1,43	0,72	0,44	1,5
	Дощова	5,73	2,87	0,95	0,57	2,8
NO <sub>x</sub>	Сонячна	1,43	0,72	0,36	0,22	0,3
	Дощова	2,86	1,43	0,48	0,29	0,5

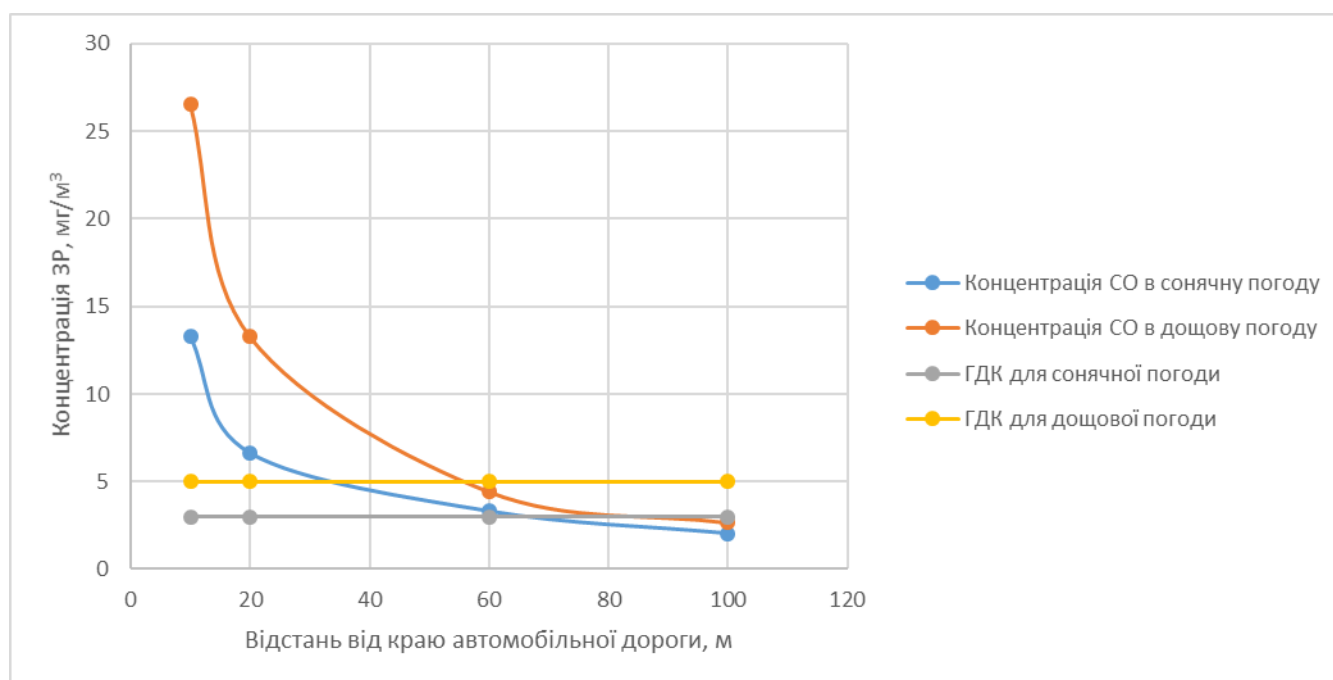


Рисунок 3.1 – Графік концентрацій СО та значень його ГДК в сонячну та дощову погоду

Підп. і дата  
 Інв. № доубл.  
 Взаєм. інв. №  
 Підп. і дата  
 Інв. № доубл.

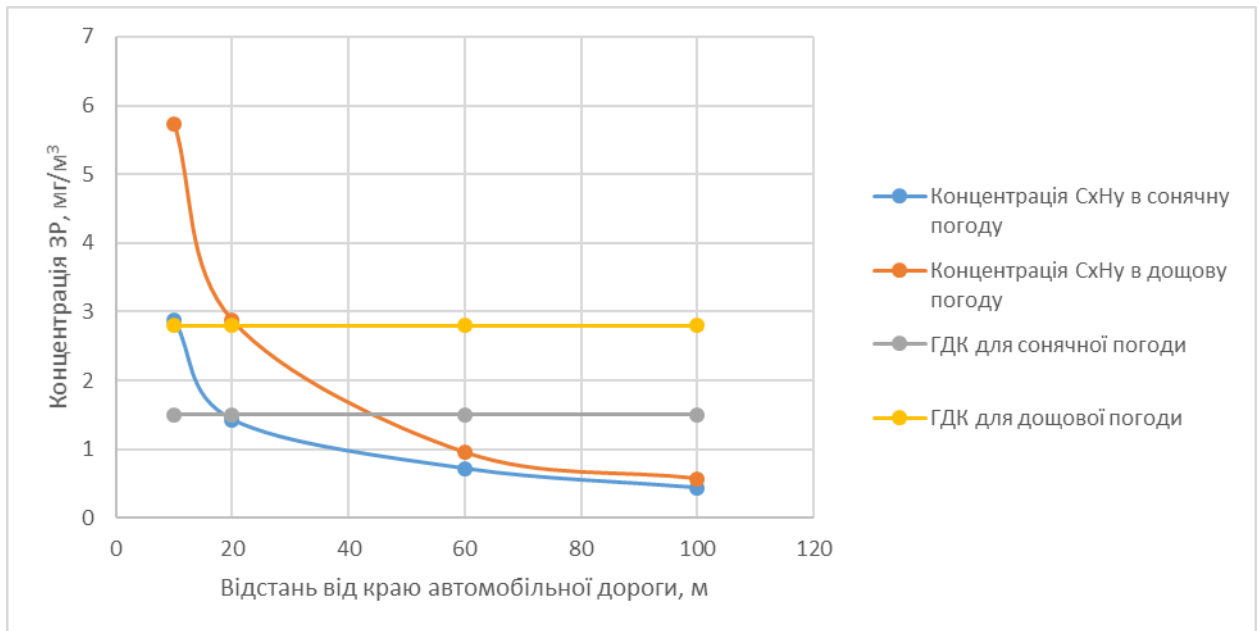


Рисунок 3.2 – Графік концентрацій  $C_xH_y$  та значень його ГДК в сонячну та дощову погоду

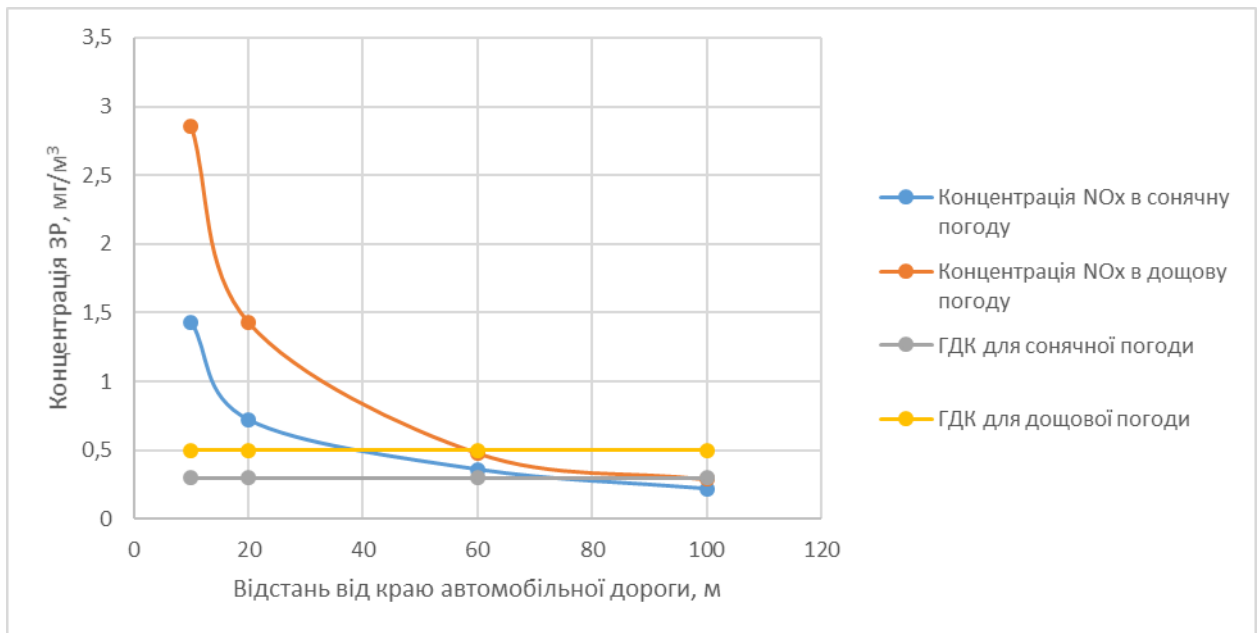


Рисунок 3.3 – Графік концентрацій  $NO_x$  та значень його ГДК в сонячну та дощову погоду

Розрахую величину перевищення ГДК забруднюючих речовин у атмосфері у зоні житлової забудови (1 = 60 м від краю автомобільної дороги) у сонячну та дощову погоду за формулою (3.3).

Як бачимо з таблиці 3.7 та графіків, перевищення концентрації у зоні житлової забудови мають речовини CO та  $NO_x$  у сонячну погоду. Тому розрахуємо величину перевищення для цих речовин:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

$$\Delta CO^{60} = \frac{3,31-3}{3,31} * 100 = 9,37\%$$

$$\Delta NO_x^{60} = \frac{0,36-0,3}{0,36} * 100 = 16,6\%$$

Таким чином, серед забруднюючих речовин найбільш небезпечними для житлової забудови є окиси вуглецю та азоту у сонячну погоду. Тому захисні заходи щодо зменшення концентрацій токсичних речовин в атмосферному повітрі будемо обирати саме за цими речовинами.

### 3.3 Рекомендації щодо зниження негативного впливу автотранспорту на житлову забудову по вул. Прокоф'єва

Провівши розрахунки, повертаюся до таблиці 3.5 та обираю заходи, направлені на зменшення концентрації CO та NO<sub>x</sub> у житловій забудові. Для CO пропоную висадити один ряд дерев з чагарником висотою до 1,5 м на смузі газону 3-4 м, що допоможе знизити концентрацію CO на 10 %. Для зменшення концентрації NO<sub>x</sub> пропоную висадити два ряди дерев з чагарником на газоні 10-12 м, що допоможе знизити концентрацію NO<sub>x</sub> на 30 %. Тобто, цими заходами можна знизити концентрацію забруднюючих речовин до допустимого значення ГДК у житловій забудові.

Зелені насадження – це один із найдешевших та найефективніших засобів очистки довкілля, особливо в містах, де, зазвичай, перевищені рівень шуму та пилу. Відомо, що 1 га лісових насаджень виділяє 4 т кисню, 5 т вуглецю та є фільтром для 60 т пилу. Рослини можуть регулювати мікроклімат у місті, стабілізувати температуру повітря та вологість, зберігати та збільшувати біорізноманіття.

Що стосується крупних автомагістралей, то на такій ділянці необхідно встановити пилефільтрувальну та газопоглинальну смуги, а ще краще – доповнити їх парковими чи лісними масивами.

Інв.Неподл.	Підп. і дата
	Інв.Недубл.
	Взаєм.інв.№
	Підп. і дата

					ТС 17510050	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		43

Як же рослини фільтрують дим та газу? Шляхом затримання потоків повітря та зниженням сили вітру вони, відповідно, і затримують газу. Також вони здатні накопичувати в собі солі важких металів.

Рослинні насадження мають позитивний вплив на клімат, адже це призводить до зволоження повітря та створення прохолодніших умов у спекотну погоду.

З 1 м<sup>2</sup> висадженої трави випаровується близько 200г води, тому у жаркі дні і температура повітря на газоні на 3°C менша, ніж на асфальтовій доріжці.

Що ж до шуму, то тут вагомим фактором є щільність крони та кількість листя і насаджень в цілому. Один ряд насаджень, висотою в 1,5 м може знижувати звук на 15 дБ [25].

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050				
					44				

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Організація охорони праці на автомобільному транспорті

Правовими документами щодо охорони праці на автотранспорті є:

- а) Конституція України;
- б) Закон України «Про охорону праці»;
- в) Закон України «Про дорожній рух»;
- г) Правила дорожнього руху
- д) Правила охорони праці на автотранспорті
- е) санітарні правила з гігієни праці водіїв автомобілей;
- є) Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом України;
- ж) Правила технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту;
- з) Норми технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту ОНТП 01-91;
- и) ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні і знаки безпеки»
- і) Положення про Профілактичне обслуговування и ремонт рухомого складу автомобільного транспорту [26].

Розглянемо загальні вимоги охорони праці на транспортному засобі.

Кожне підприємство, що користується автотранспортом у робочих цілях повинно:

1. розробити та ознайомити з інструкціями з охорони праці своїх працівників;
2. проводити перевірку працівників на знання цих інструкцій;
3. проводити усі необхідні медичні огляди.

Також, згідно зі статтею 48 Закону України «Про дорожній рух» водіям необхідно періодично проходити навчання з надання домедичної допомоги.

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк
						45

Роботодавець повинен обладнати кожне робоче місце необхідними умовами праці та контролювати виконання цих вимог. Також на підприємстві повинна бути сформована служба охорони праці.

Роботодавець повинен проінформувати працівників про:

1. умови праці;
2. шкідливі виробничі фактори, які можуть супроводжувати їх під час роботи;
3. можливі наслідки для здоров'я;
4. можливість отримання пільг та компенсацій за шкідливі умови праці.

Також роботодавець повинен контролювати:

1. огляд водіїв перед рейсовими виїздами;
2. забезпеченість водіїв робочою формою та засобами індивідуального захисту.

Водії мають у зазначений час проходити інструктажі: вступний, первинний, вторинний, позаплановий та цільовий – в залежності від вимоги керівника.

Якщо водії повинні виконувати якусь роботу, окрім керування автотранспортним засобом, то вони повинні походити спеціальні інструктажі [27].

#### 4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

##### Пожежа в автомобілі

Однією із найнебезпечніших ситуацій може стати пожежа в автомобілі, яка може статися через нехтування станом автотранспортного засобу та правилами безпеки. Поширеними причинами пожеж у автомобілі є:

- а) несправності електропроводок;
- б) несправності гальмівних систем;
- в) перегрів двигуна автомобіля;

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 17510050					Арк
										46
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						







запропоновано для зменшення концентрації CO висадити один ряд дерев з чагарником висотою до 1,5 м на смузі газону 3–4 м. Це може знизити концентрацію оксиду вуглецю на 10 %. Також для зменшення концентрації NOx запропоновано висадити два ряди дерев з чагарником на газоні 10–12 м, що знизить концентрацію оксидів азоту на 30 %. Тобто у кінцевому результаті після проведення всіх захисних заходів концентрація окислів вуглецю та окисів азоту в районі житлової забудови не буде перевищувати свого нормативного значення.

Отже, можна зробити висновок, що кількість автомобільного транспорту з кожним роком збільшується, так само як і негативний вплив від нього. Тому необхідно дотримуватися усіх заходів щодо зменшення цього негативного впливу на урбоекосистеми.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050					Арк
										49

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ситдикова А.А., Святова Н.В., Царева И.В. Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.;

2. Оцінка викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів  
Пляцук Л.Д., Васькіна І.В., Васькін Р.А., Соляник В.О. Екологічна безпека, №2. 2011. – С. 116–118.

3. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту Васькіна І.В., Васькін Р.А. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Вип. 5(58), Ч. 1, 2009. – С. 109–112.

4. Bioidicative studies of roadside ecosystems Plyatsuk L., Vaskina I.V., Moiseev V., Vaskin R., Technology audit and production reserves. Vol. 1, No. 3(39), 2018. – С. 40–45.

5. Modeling of waterborne pollution of roadside soils . – Plyatsuk L. D., Vaskina I. V., Vaskina R.A., Kozii I. S., Solianyk V. A., Journal of Engineering Sciences Sumy : Sumy State University, Volume 4, Issue 2, 2017. – С. G1–G5  
(фахове видання).

6. Державна служба статистики України. Режим доступу  
<http://www.ukrstat.gov.ua/>

7. Екологічна безпека автомобільного транспорту: Матеріали І науково-практичної онлайн конференції / Відп.ред.канд.філос.наук М.Брегін. – Львів: 2016.-79 с., 40 іл.

8. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом: методические указания к проведению практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. О.И. Белякова, В.М. Попов, В.В. Юшин – Курск, 2019. – 17 с. Библиогр: с. 17.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510050	Арк 50
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----------

9. Ремонт выхлопных систем – Режим доступа <http://gsavto.ru/ustroystvo-vyhlopnoy-sistemy>

10. Стаття «Как работает система выпуска отработавших газов». Сайт ТехАвтоПорт – Режим доступа <https://techautoport.ru/dvigatel/vypusknaaya-sistema/sistema-vypuska-otrabotavshih-gazov.html>

11. Шейкіна Ю.О., Мислюк О.О. Акустичне забруднення селітебного середовища міста від транспортних потоків // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 5/2007 (46). Частина 1. – Кременчук: Кременчуцький державний політехнічний університет імені Михайла Остроградського, 2007. – С. 144-147.

12. Вплив шуму автомобільного транспорту на стан екології та методи зниження їх показників Марія Пукало, Арсен Наконечний, Кемал Ідрісов: 117 Матеріали І науково-практичної онлайн- конференції / Відп. ред. канд. філос. наук М. Брегін. – Львів: 2016. – С.32-38.

13. Картографування шумового режиму центральної частини міста Харкова: монографія / В. Е. Абракітов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2010. – 266 с.

14. Гілета Л. Інтегроване поширення акустичного навантаження й виділення акустичних геосистем в урбогеосистемі Львова [Текст] / Любов Гілета // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія. – 2012. – Вип. 1 (31). – С. 199-204.

15. Альтернативні види палива. Компанія Citroen. Режим доступу <https://www.citroen.ru/universe-citroen/environment/alternative-fuel/>

16. Аналіз технологій зниження впливу викидів автотранспорту через перехід на водневе паливо Подольська А.Ю., Васькіна І.В. 6-й Міжнародний молодіжний конгрес “Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”: збірник матеріалів. – Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТЗОВ, 2021. – С. 247

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510050

Арк

51

17. Аналитический портал химической промышленности. Альтернативное топливо, энергетика – Режим доступа [https://newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=354](https://newchemistry.ru/letter.php?n_id=354)

18. Спосіб очищення та утилізації відпрацьованих газів та пристрій для його реалізації: пат. 2620623, Росія, МПК F01N 3/02, F01N 3/04, F01N 3/05, № 2015143483, заявл. 20.10.2015, опубл. 18.04.2017.

19. Установка риформінгу палива: пат. 2591749, Росія, МПК F01N 3/28, F01N 3/36, № 2013126688/06, заявл. 20.12.2014, опубл. 20.07.2016.

20. Офіційний сайт компанії NOKIAN TYRES. Стаття «ваши шины помогут снизить выбросы co2: мы в nokian tyres знаем, как сделать шины более экологичными». Режим доступа <https://www.nokiantyres.ru/o-nokian-tyres/press-reliz/vashi-shiny-pomogut-snizit-vybrosy-co2-my-v-nokian-tyres-znaem-kak-sdelat-shiny-bolee-ekologichnymi/>

21. Стаття «Экологические шины Nokian Hakka Green 3». Режим доступа <https://www.nokiantyres.ru/letnie-shiny/nokian-hakka-green-3/>

22. Луканин В.Н, та ін. «Зменшення шуму автомобілів». Якубовський Ю. Автомобільний транспорт і захист довкілля - М: Транспорт, 1979.

23. Новіков А. Н. Екологічний моніторинг впливу автотранспорту на акустичну середу міста//Ремонт, відновлення, модернізація - 2006.- N 6. - С. 33-34.

24. Техноекология. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентами спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Д.В. Кулікова, О.С. Ковров. – Дніпро: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. – 67 с.

25. Аналіз впливу автотранспортних засобів на навколишнє середовище в селітебних зонах міст Васькіна І.В. Екологічна безпека, №4. 2009. – С. 16–19

26. Сайт «Охрана праці та пожежна безпека в Україні». Організація охорони праці на автомобільному транспорті. Режим доступа <https://otipb.at.ua/>

27. Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті. Режим доступа <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text>

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	ТС 17510050					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	52

