

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Клименко Олексій Андрійович

УДК 629.01:629.33

**СИСТЕМНЕ УПРАВЛІННЯ
ПІДВИЩЕННЯМ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ
ТА ЗМЕНШЕННЯМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
ДОРОЖНІМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

ОКРЕМА КНИГА З ДОДАТКАМИ

Науковий консультант Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України

Київ – 2021

Додаток А.1. Додаткові матеріали до підрозділу 1.5

Оцінки резервів зменшення питомого споживання енергії автомобільним транспортом

Оцінки резервів зменшення питомого споживання енергії автомобільним транспортом ґрунтуються на розподілі втрат енергії палива по основним компонентам та розгляді можливостей покращення в кожному з них.

На рис. А.1.1 показано схематичне представлення розподілу втрат енергії палива, що споживає ДТЗ [27].

Очевидно, що існуючий потенціал підвищення енергоефективності має істотні обмеження та отримання значного ефекту потребує одночасного втілення комплексу заходів із подальшого вдосконалення конструкції.

Потенціал покращення паливної економічності всіх нових типів автомобілів вже до 2030 року оцінювали від 30% до 50% порівняно з рівнем 2005 року [19].

Більшість з теоретично доступних технологій поліпшення паливної економічності автомобілів вже існують та є комерційно доступними на ринку, але їх поширення стримується низькою бар'єрів.

Є значною проблемою розрив між показниками енергетичної ефективності автомобілів, визначених за стандартизованими процедурами в їздових циклах, та їх реальними експлуатаційними характеристиками. Отже, наведений вище потенціал скоріш за все є переоціненим, як це показано нижче.

Майбутні стандарти енергетичної ефективності, фіскальні заходи та інформаційно-освітні програми, відіграватимуть вирішальну роль протягом наступних десятиліть у вирішенні цієї проблеми [19].

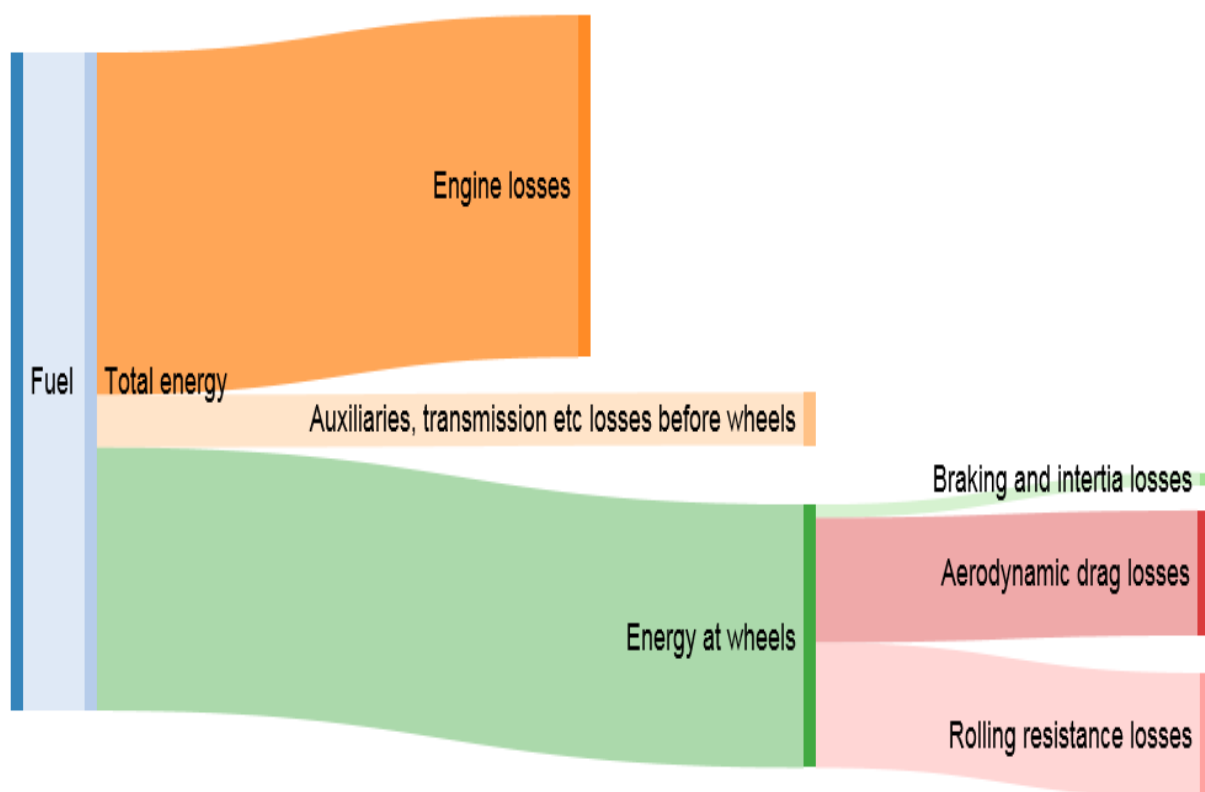


Рисунок А.1.1 – Схематичне представлення розподілу втрат енергії палива, що споживає ДТЗ [27]

На рис. А.1.2 показано наглядне представлення [19] розподілу втрат енергії типового легкового автомобіля. На рис. А.1.3 показано оцінки потенціалу зменшення питомого використання енергії різними типами нових легкових автомобілів в США до 2020 р. та до 2035 р., що надавалися у 2008 р. [19] у порівнянні з усередненим технологічним рівнем станом на 2006 р. Реальне (не тільки в штучних лабораторних умовах) досягнення цих прогнозних показників у 2020 р. залишається відкритим питанням.

У табл. А.1.1. [19] показано підтверджений випробуваннями потенціал зменшення питомих витрат енергії та оцінки вартості покращення для легкових автомобілів у порівнянні з технологіями транспортних засобів станом на 2005 р.

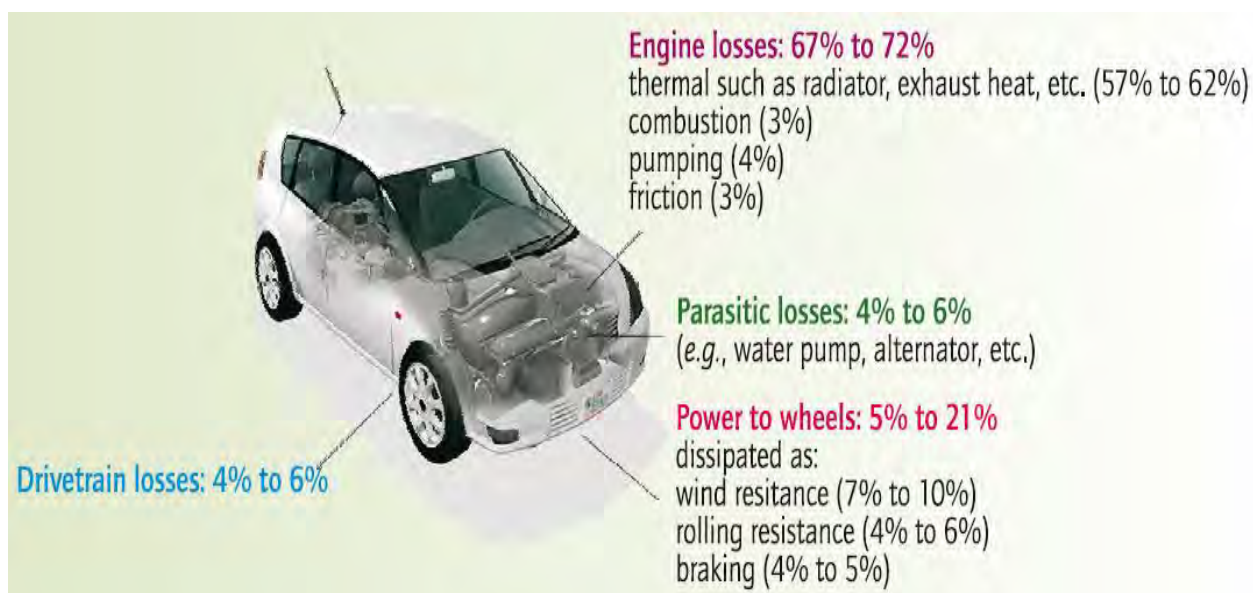


Рисунок А.1.2 – Наглядне представлення розподілу втрат енергії типового легкового автомобіля [19].

Примітка: загальні витрати на холостому ході ДВЗ оцінюють у 3%, та вони є частиною зображених на рисунку витрат у двигуні та на роботу допоміжного обладнання



Рисунок А.1.3 – Оцінки потенціалу зменшення питомого використання енергії новими легковими автомобілями в США до 2020 р. та до 2035 р., що надавалися у 2008 р. [19]

Таблиця А.1.1

Підтверджений потенціал зменшення питомих витрат енергії та оцінки вартості покращення для легкових автомобілів у порівнянні з технологіями транспортних засобів станом на 2005 р. [19]

Напрямок	Потенціал поліпшення (% скорочення споживання палива)	Вартість (євро на один автомобіль)
Бензинові двигуни		
Конструкція та матеріали з низьким тертям	2%	35
Шини з низьким опором коченню	3%	35
Поліпшення аеродинаміки	2%	50
Зменшене тертя в трансмісії	1%	50
Легкі компоненти (крім кузова)	2%	50
Тепловий контроль	3%	100
Змінні фази газорозподілу	2%	230
Вдосконалення допоміжних систем	5%	350
Покращення термодинамічного циклу	14%	400
Істотне зменшення об'єму двигуна	17%	520
Коробка передач з подвійним зчепленням	6%	700
Істотне зниження ваги автомобіля	12%	1000
Суто кумулятивний гібрид	51%	3 520
Повний гібрид з електричним приводом	25%	2750
Кумулятивний гібрид разом із повним електричним гібридом	63%	6 270
Дизелі		

Напрям	Потенціал поліпшення (% скорочення споживання палива)	Вартість (євро на один автомобіль)
Шини з низьким опором коченню	3%	35
Зменшене тертя в трансмісії	2%	50
Покращення термодинамічного циклу	4%	50
Поліпшення аеродинаміки	2%	50
Легкі компоненти (крім кузова)	2%	100
Тепловий контроль	3%	100
Змінні фази газорозподілу	1%	250
Вдосконалення допоміжних систем	6%	440
Істотне зменшення об'єму двигуна	10%	600
Коробка передач з подвійним зчепленням	5%	700
Істотне зниження ваги автомобіля	10%	1 000
Суто кумулятивний гібрид	39%	3 375
Повний гібрид з електричним приводом	22%	2 750
Кумулятивний гібрид разом із повним електричним гібридом	52%	6 125

Примітка: Потенціал та вартість вдосконалення технологій зазначено, використовуючи пристрої, які були у продажу ще у 2009-2011 рр. Сукупний потенціал вдосконалення не є сумою індивідуального потенціалу вдосконалення окремих технологій.

Потенціал економії палива та вартість реалізації заходів для легкових автомобілів, не пов'язаних з двигуном, показано у таблиці А.1.2 [19], розрахунки вартості покращення енергоефективності та пов'язаних ефектів для обраних технологій показано у таблиці А.1.3 [19].

Таблиця А.1.2

Потенціал економії палива та вартість реалізації заходів для легкових автомобілів, не пов'язаних з двигуном [19]

Напрямок	Потенціал економії палива	Вартість реалізації потенціалу
Зменшення аеродинамічного опору	3% (більше для позашляховиків)	Низька (є частиною фази проектування транспортного засобу)
Шини	від 3% до 5%	від 40 до 70 доларів США
Фари (галогенні ксенон, світлодіоди)	від 0,2% до 0,5%	від 300 до 500 доларів США (передбачає інше переваги, такі як покращення видимості)
Системи кондиціонування	від 2% до 4% (більше в жарких регіонах)	від 100 до 200 доларів США
Заміна матеріалів на алюмінієві сплави та істотне (10-25%) зменшення ваги автомобіля	орієнтовно 10%	1 200-1 500 доларів США за транспортний засіб за 20% зниження ваги
Кардинальне зменшення ваги застосуванням композитних матеріалів	орієнтовно 20%	Орієнтовно 20 000 доларів США за транспортний засіб за 40% зниження ваги

Загалом, наявні технології, відповідно до оцінок Міжнародного енергетичного агентства, можуть покращити економію палива до 2030 року на понад 30% для звичайних транспортних засобів та на 50% для гібридних транспортних засобів. Хоча точна вартість таких покращень енергоефективності є невизначеною, ці цілі можуть бути можливі для менш ніж 3000 доларів США за легковий автомобіль без гібридизації, та 4000 доларів США для повного гібриду [19].

Розрахунки вартості покращення енергоефективності та пов'язаних ефектів для обраних технологій показано у таблиці А.1.3 [19].

Таблиця А.1.3

Розрахунки вартості покращення енергоефективності та пов'язаних ефектів
для обраних технологій [19]

Технологія (напря́м)	Вартість технології (USD)	Поліпшення паливної економічності		Значення економії палива на рік (USD)		Індивідуальний термін окупності	Чиста поточна вартість у суспільстві (USD)	Зменшення викидів CO ₂ за час експлуатації транспортного засобу (тони)	Чисті витрати на зниження CO ₂ (USD% за тону)
		%	л/100 км	Індивідуально	Для суспільства				
Шини з низьким опором коченню	70	4%	0.3	63	48	1.1	341	1.4	-247
Більш ефективна система кондиціонування	150	3%	0.2	47	36	3.2	159	1.0	-153
Покращення бензинового двигуна	2 150	28%	2.2	438	338	4.9	730	9.7	-75
Покращений гібридний автомобіль	4 000	50%	4.0	783	603	5.1	1 142	17.3	-66

Примітки: передбачається, що автомобілі проїжджають в середньому 15 000 км (9 000 миль) на рік протягом 10 років, або 150 000 км (93 000 миль) протягом терміну служби. Передбачається, що роздрібна вартість палива становить 1 дол. США за літр без оподаткування (що стосується 120 дол. США за барель ціни на нафту) та 1,3 дол. США / л з податком. Це набагато нижче нинішніх європейських цін, але вище, ніж у багатьох інших країнах. Прийнято, що «базовий» транспортний засіб споживає 8 л/100 км (близько 30 миль на галон) [W-1R-1G-1PEA-2].

У табл. А.1.4 [19] показано потенціал зменшення питомих витрат енергії та оцінки вартості покращення у порівнянні поточними з технологіями вантажних транспортних засобів

Таблиця А.1.4

Ефективність та вартість технологій підвищення енергоефективності вантажних автомобілів [19]

Категорія	Технологія	Потенціал покращення енергоефективності	Оцінка (діапазон) вартості технології (USD)	Готовність ринку
Двигун	Змінні фази газорозподілу	1% - 2%	300 - 600	Так
Двигун	Послідовний наддув та зменшення об'єму двигуна	до 5%	-	Так
Двигун	Регулювання швидкості впорскування	до 5%	-	Так
Двигун	Масляний та водяний насоси з регульованою швидкістю	1% - 4%	-	Так
Двигун	Контрольований повітряний компресор	3,5 %	≈200	Так
	Розумний генератор змінного струму та технології оптимізації використання акумулятора та додаткового електричного обладнання	2% - 10%	-	Так
Двигун	Автоматичний старт/стоп двигуна	5% - 10%	600 - 900	Так
Двигун	Двопаливні системи	10% - 20%	≈33 000	Так
Двигун	Пневматичний гібрид	до 4%	800 - 1000	Так

Категорія	Технологія	Потенціал покращення енергоефективності	Оцінка (діапазон) вартості технології (USD)	Готовність ринку
Двигун	Механічний наддув	4%	≈ 3 000	Так
Двигун	Наддув з електричним приводом	7%	≈ 8 000	Так
Двигун	Технології утилізації «скидної» теплової енергії двигуна	1.5% - 10%	15 000 - 16 000	
Трансмісія	Еко-функція вільного ходу (Eco Roll)	1%	-	Так
Трансмісія	Механічна трансмісія з автоматичним перемиканням передач	4% - 6%	4 500 - 6 000	Так
Трансмісія	Повний гібрид	15% - 30% в містах, 4% до 10% на магістральних перевезеннях	30 000 - 33 000	Так
Трансмісія	Механічний гібрид (маховик)	15% - 22% в містах, 5% - 15% на магістральних перевезеннях	≈ 4 500	
Трансмісія	Гідравлічний гібрид	12% - 25% в містах, в середньому 12% на магістральних перевезеннях	≈ 13 000	
Інше	Шини з низьким опором коченню	5%	300-500	Так
Інше	Аеродинамічні обтічники	0,5% - 5%	1500 - 1700	Так

Категорія	Технологія	Потенціал покращення енергоефективності	Оцінка (діапазон) вартості технології (USD)	Готовність ринку
Інше	Аеродинамічний хвіст	12% - 15%	4 500 - 5 000	Так
Інше	Односкатні шини	5% - 10%	≈ 1 700	Так
Інше	Зміна матеріалів на легкі	2% - 5%	2 000 - 5 000	Так
Інше	Активна аеродинаміка	до 5%	≈ 1 600	
ІТС/ІКТ	Прогнозований круїз-контроль	2% - 5%	≈ 1 900	
ІТС/ІКТ	Системи інформаційної підтримки водія	5% - 10%	-	Так
ІТС/ІКТ	Контрольоване прискорення	до 6%	-	Так
ІТС/ІКТ	Рух вантажівок щільною колоною з автоматизованим контролем дистанції	до 20%	-	

Примітка: ІТС/ІКТ інтелектуальні транспортні системи та інформаційно-комунікаційні технології

На рис. А.1.4 показано відносний вклад різних технологій в покращення паливної економічності вантажівок та автобусів в США [19].

Оцінки зведеного потенціалу покращення паливної економічності для транспортних засобів різних категорії наведено у таблиці А.1.5 [19].

За даними [28] технології щільного автоматизованого руху вантажівок у колонах мають потенціал зниження витрат середньої палива від 9% до 25%.

У 2010 р. чотири міжнародні організації (Міжнародна автомобільна федерація (FIA), Міжнародне енергетичне агентство (IEA), Міжнародний транспортний форум (ITF) і Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP), виступили з дуже амбітною глобальною ініціативою зниження

питомих експлуатаційних витрат палив дорожніми транспортними засобами на 50% до 2050 р. у порівнянні з 2010 р. в [29].

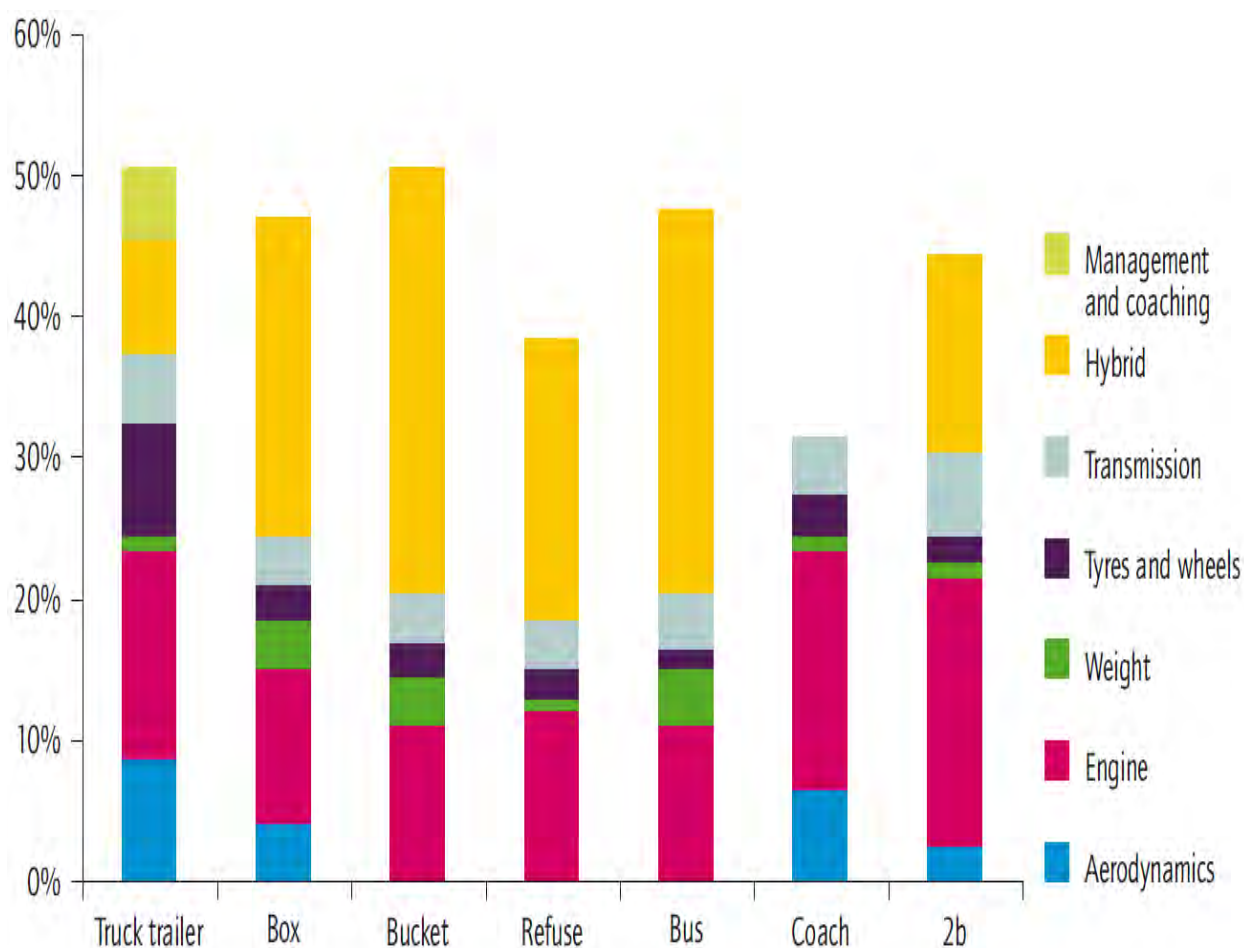


Рисунок А.1.4 – Відносний вклад різних технологій в покращення паливної економічності вантажівок та автобусів в США [19]

Вочевидь, враховуючі відомі станом на 2010 р. технологічні обмеження, передбачалося, що поставлене завдання лише на половину може бути забезпечено за рахунок саме вдосконалення двигунів внутрішнього згоряння і трансмісій, застосування гібридних технологій, зниження ваги транспортних засобів, поліпшення аеродинаміки кузова тощо. Друга половина економії в 50% має бути отримана за рахунок технологій економічного управління автомобілями.

Таблиця А.1.5

Оцінки зведеного потенціалу покращення паливної економічності для транспортних засобів різних категорії [19]

Фактори, що впливають на паливну економічність		Покращення паливної економічності (%)		
		Легкові автомобілі	Мопеди і мотоцикли	Вантажні автомобілі
Транспортний засіб	Технології силових агрегатів (випробувані в циклі)	30-40	15-25	20-35
	Інші технології силових агрегатів / транспортних засобів (включаючи допоміжне обладнання)	10-20	5-10	10-20
Водій	Еко-драйв	5-10	5-10	5-10
Дорога	Затори	5-7	2-5	5-10
	Покриття	2-7	2-7	2-7
Всього (з врахуванням можливого поєднання (додавання) ефекту від різних факторів)		46-65	20-45	35-60

Для зниження експлуатаційних витрат палива серед країн світу поширюються програми навчання екологічному управлінню як діючих водіїв, так і при здачі іспитів на отримання посвідчення водія.

За даними [29] реалізація економічного алгоритму керування автомобілем дозволяє отримати зниження експлуатаційних витрат палива до 20% при управлінні автопоїздом і до 30% при управлінні легковим автомобілем.

У [29] виокремлюють так звані «пасивний» та «активний» способи зниження експлуатаційної витрати палива.

«Пасивний» спосіб полягає у заходах із:

- зменшення опору коченню (зменшенням маси автомобіля видаленням з багажнику непотрібних предметів, підтримання нормативного тиску в шинах);

- зменшення опору повітря (обмеженого використання багажнику на даху легкового автомобіля, закритті вікон в салоні автомобіля при русі з високою швидкістю);

- зменшення витрат електроенергії на роботу систем кондиціонування, обігріву скла, зовнішніх дзеркал, сидінь, що, однак, входить у супереч вимог до оглядовості, комфорту водія, а отже і безпеки).

«Активний» спосіб полягає у застосуванні економічного алгоритму регулювання швидкості в кожній фазі циклу руху: при розгоні, сталому русі, уповільненні, використанні оптимальних передач, та, в цілому, зміні стилю водіння автомобіля.

У [29] висловлена дещо спірна думка, що розроблення економічних алгоритмів регулювання швидкості в режимах розгону і сталого руху та пропаганда максимального використання накату і гальмування двигуном при уповільненні може бути ефективно виконана тільки виробниками автомобілів.

Оскільки гібридні технології із використанням другого електричного приводу мають високу вартість, у [30] розглядалися пневматична та гідравлічна системи рекуперації енергії, як більш доступні за ціною альтернативи, які мають й певні переваги з точки зору ефективності рекуперації енергії.

Вважають, що в оглядовій перспективі двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) ще буде домінувати у транспортному секторі, поряд із поступовим розвитком інших альтернатив [31].

Реалістичні резерви зниження витрати палива ДТЗ з традиційними силовими установками оцінюють у [32] як:

- зниження втрат в двигунах і його агрегатах на 12-16%;
- зниження втрат в трансмісії на 2-4%;
- зниження втрат на опір коченню, в тому числі зі зменшенням втрат в шинах на 4-6%;
- зниження аеродинамічних втрат і на гальмування або на інерційну складову, в тому числі за рахунок зниження маси автомобіля, на 5-8%.

Регулювання енергоефективності через впровадження норм середніх питомих викидів CO₂ було розпочато в ЄС з регламентом ЕС 443/2009 для нових легкових автомобілів на рівні 130 г/км до 2015 року, та регламентом ЕС 510/2011 комерційних транспортних засобів малої вантажопідйомності на рівні 175 г/км до 2016 року. Допустима величина викидів CO₂ для виробника визначається як середнє значення викидів CO₂ по всьому об'єму продажів транспортних засобів (які вперше отримують державні реєстраційні знаки) в країнах Європейського союзу в календарному році. Жорсткі фіскальні механізми виконання встановлених вимог щодо енергоефективності врегульовані директивами ЄС 92/75, 94/2, 95/12, 96/89, 2003/66 та іншими [33].

У США, через нафтову кризу 1973 року, з 1975 року почали займатися проблемою підвищення енергоефективності автотранспорту. Було запроваджено систему CAFE (Corporate Average Fuel Economy) з вимогами щодо енергоефективності легкових і легких вантажних автомобілів що визначається за середньою величиною паливної економічності всіх певного виробника автомобілів, що продаються на території США. З 2012 року Агентством по захисту навколишнього середовища (EPA) також запроваджено обмеження на викиди парникових газів, що є гармонізованими зі стандартами паливної економічності CAFE [33].

Одними з першочергових напрямків вдосконалення енергетичних установок є безпосередньо підвищення ефективності перетворення енергії

палива в корисну роботу, а також розвиток гібридних технологій, що дозволяють оптимізувати переважаючі у часі режими роботи двигуна внутрішнього згоряння, а також надають можливість рекуперації частини енергії гальмування.

В якості найбільш перспективних технологій перетворення енергії в даний час розглядають [33]:

- застосування комбінованих енергетичних установок (КЕУ), що дозволяє забезпечити роботу ДВЗ в режимах з найбільш високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) і здійснювати рекуперацію енергії гальмування ДТЗ;

- використання КЕУ з можливістю зарядки тягової акумуляторної батареї від мережі і забезпеченням частини денного пробігу на електричній тязі без запуску ДВЗ;

- застосування паливних елементів для безпосереднього перетворення енергії палива в електричну енергію;

- використання чистих електромобілів (перетворення енергії палива в даному випадку здійснюється на електростанції з більш високим ККД, ніж на борту транспортного засобу).

Погляди щодо найбільш перспективних видів моторних палива та енергоносіїв (та їх комбінації у майбутньому) можуть відрізнятися з огляду на значну невизначеність. Наприклад, в [33] розглядають такий перелік:

- природний газ;
- зріджений нафтовий газ;
- диметилловий ефір;
- метанол;
- синтетичні палива (в першу чергу дизельне паливо);
- біоетанол і його суміші з бензином;
- біодизельне паливо і його суміші з дизпаливом;
- водень;

– електроенергію.

Порівняння технологій зниження викидів CO₂ для легкового автомобіля в життєвому циклі, що враховує викиди CO₂ під час виробництва енергоносіїв (але без врахування викидів в процесах виробництва ДТЗ і його компонентів, технічного обслуговування, ремонту і утилізації), наведено у табл. А.1.6.

[34] надає значення досяжного потенціалу скорочення питомого споживання енергії до 50% легковими автомобілями та до 30% вантажівками.

Скорочення викидів парникових газів, пов'язане з впровадженням вимог стандартів різних країн, показано на рис. А.1.5 [35].

Таблиця А.1.6

Порівняння технологій зниження викидів CO₂ для легкового автомобіля з врахуванням викидів CO₂ під час виробництва енергоносіїв

	Бензин, %	Дизпаливо, %	Природний газ, %	Зріджений нафтовий газ, %	Метанол М90, %	ДМЕ, %	Синтетичне дизпаливо, %	Бензоетанольна суміш Е10, %	Бензоетанольна суміш Е85, %	Біодизель В20, %	Біодизель В100, %	Водень, %	Електроенергія, %
ДВЗ	100	-13,9	-19,6	-13,7	-2,4	-15,9	-7,1	-2,2	-34,7	-26,9	-72,6	1,3	
КЕУ (гібрид)	-28,5	-35,3	-45,5	-38,4	-25,4	-36,9	-30,2	-30	-53,4	-45,3	-79,5	-24,1	
КЕУ (гібрид) з підзарядкою від мережі	-33,1	-30,7	-47	-41,3	-26,5	-32,2	-26	-34,4	-51	-40	-72,2	-25,4	
Паливні комірки	-34,4	-30,2	-48,3	-41,7	-33,3				-64,5			-42,4	
Електромобіль													-40,8

Примітка: наведено зниження викидів у порівнянні з бензиновим ДВЗ.

Найбільше відносно скорочення питомих викидів парникових газів досягнуто впровадженням стандартів штату Каліфорнія (США), але в абсолютних значеннях ці вимоги значно відстають від стандартів ЄС.

В ЄС середнє питоме споживання палив легковими автомобілів зменшилось з 8,1 л/100 км у 1995 р. до 6,8 л/100 км у 2013 р., як вважають, в основному впровадженням з 2007 р. пов'язаних заходів із технічного і фінансового регулювання [36].

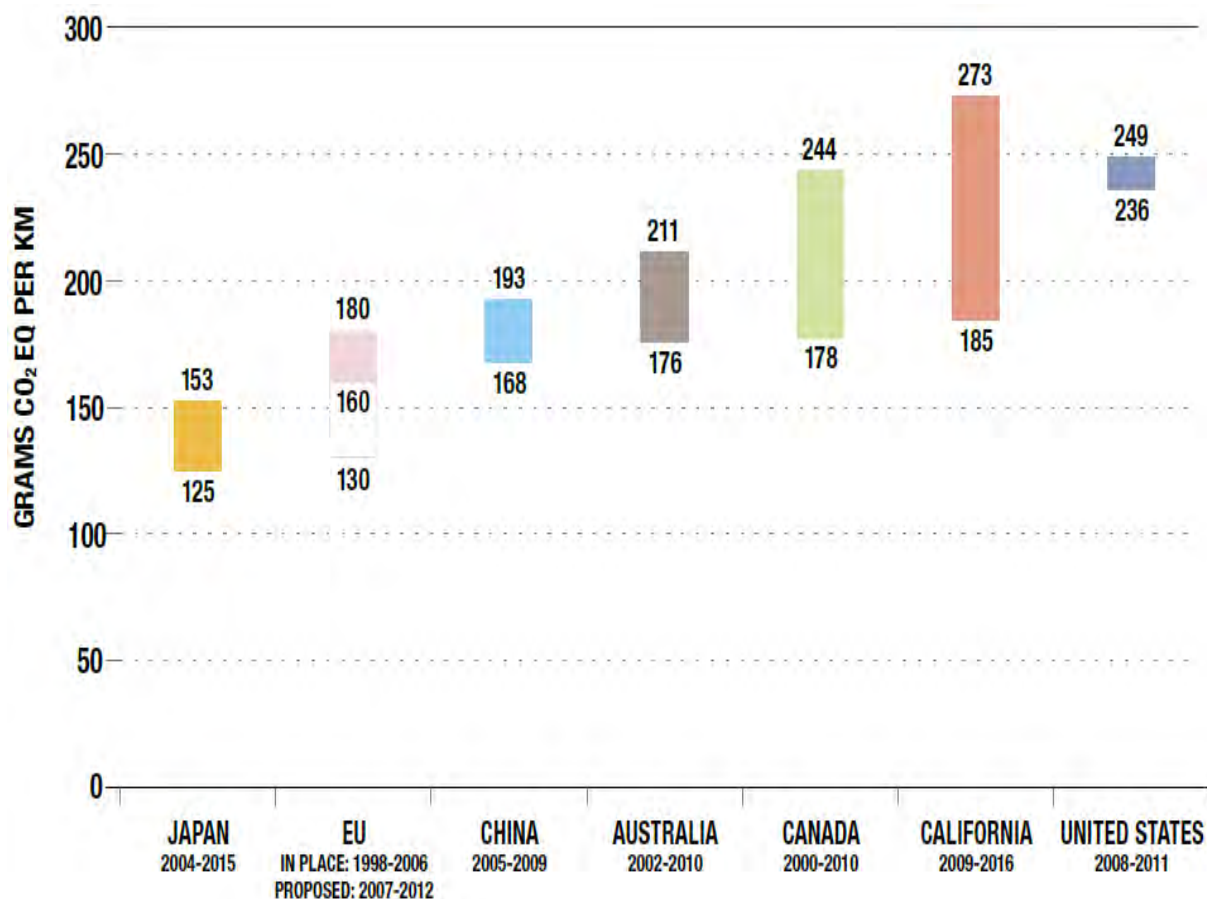


Рисунок А.1.5 – Скорочення викидів парникових газів, пов'язане з впровадженням вимог стандартів різних країн [36].

На рис А.1.6 і рис. А.1.7 показано оцінки зростання вартості транспортного засобу через застосування різних технологій силової установки, заміни матеріалів конструкції кузова, та інших, не пов'язаних з двигуном технологій, що покращують ефективність використання енергії [37].

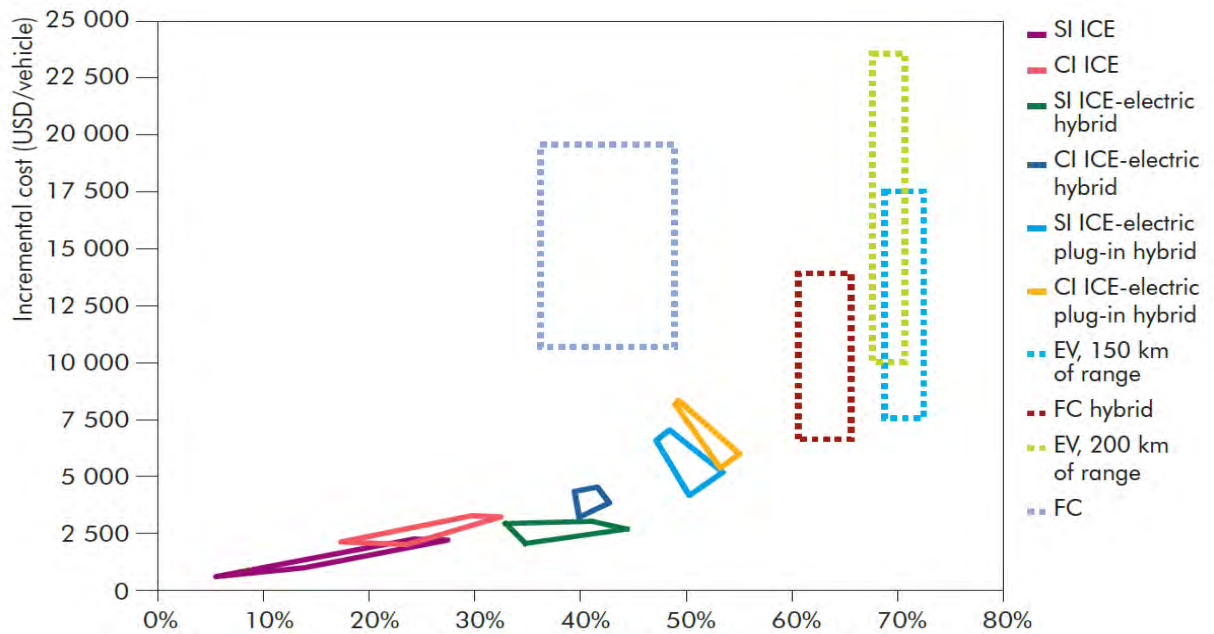


Рисунок А.1.6 – Зростання вартості транспортного засобу через застосування різних технологій силової установки, що покращують ефективність використання енергії [37]

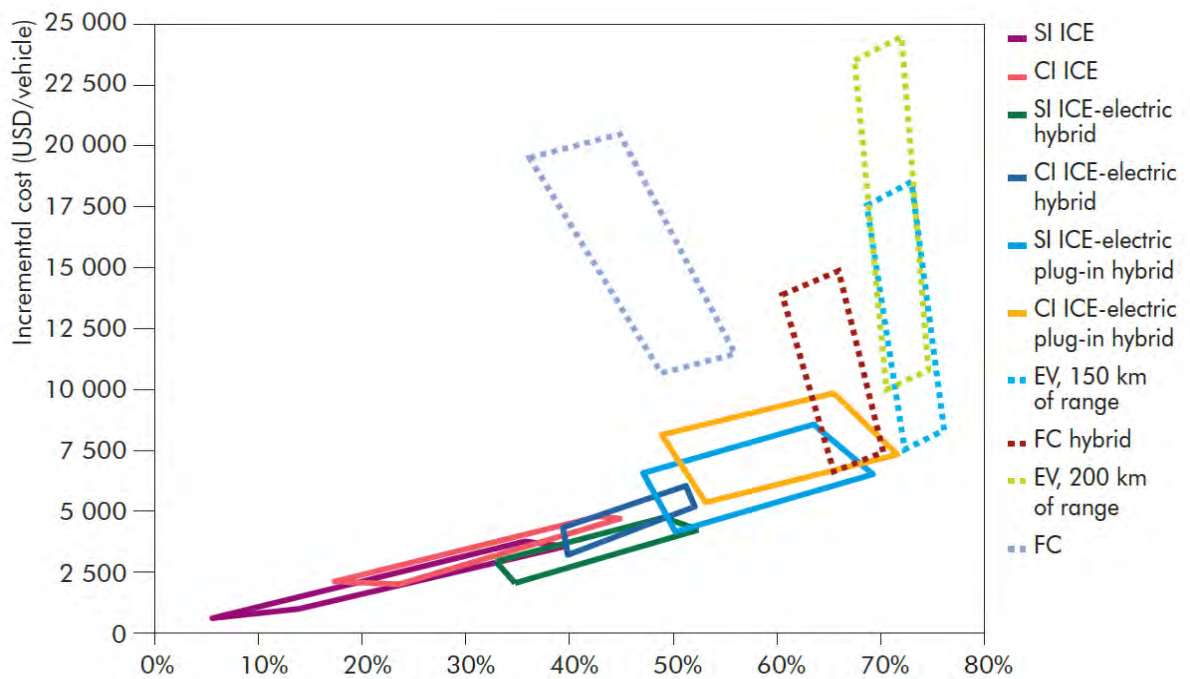


Рисунок А.1.7 – Зростання вартості транспортного засобу через застосування різних технологій силової установки, заміни матеріалів конструкції кузова, та інших, не пов'язаних з двигуном технологій, що покращують ефективність використання енергії [37]

В [38] зазначено, що оцінювана економія залежить від прогнозів проникнення на технологій на ринок та масштабу виробництва. Ті технології, які ближче до комерціалізації, будуть наростати швидше, ніж ті, що перебувають на більш ранніх стадіях розвитку, такі як паливні елементи та воднева інфраструктура.

Сукупний вплив зміни стратегій поведінки в подорожах легковими автомобілями, окрім вже впроваджуваних заходів, оцінюють у потенціалі зменшення витрат палива та викидів CO₂ від 3% до 20% у 2030 р. [39].

На рис. А.1.9 показано сукупний вплив на питоме споживання палива та пов'язані з цим період окупності у 2030 р. для різних технологій підвищення ефективності сідельних тягачів та напівпричепів [40].

На рис А.1.10 показано загальні витрати на технологічний пакет, залежно від ступеня покращення паливної економічності сідельного тягача та причепа у 2025 р. та 2030 р. [40].

Як показано на рис. А.1.10, пакети ефективності, які наближаються до 23л/100 км до 2025 року, коштують близько 13 700 євро на сідельний тягач та причеп (з припущення, що на один тягач припадає в середньому 1,4 причепа). Такі пакети відображають в середньому приблизно 30% зниження питомого споживання палива порівняно з технологіями 2015 р. Для досягнення рівня енергоефективності до 19 л/100 км (тобто зменшення питомого споживання палива на 43%), у 2025 р. збільшення вартості техніки становитиме до 35 000 євро [40].

Передбачається, що крани G20 досягнуть зниження питомих викидів CO₂ на 50% для вантажівок між 2035 і 2045 роками залежно від жорсткості технічного регулювання [41].

Порівняння оцінок залежності середньої вартості зменшення витрати палива легковими автомобілями у циклі WLTP у 2015 р. 2020 р., 2025 р. та 2030 р. показано на рис. А.1.11 [42]. Порівняння оцінок залежності середньої

вартості зменшення витрати палива легковими автомобілями у циклі WLTP у 2015 р. без та з «позацикловими технологіями» показано на рис. А.1.12 [42].

У [38] наведено результати всебічного дослідження витрат у життєвому циклі, споживання енергії, викидів парникових газів та витрат на зменшення викидів CO₂ (відносно звичайних бензинових легкових автомобілів) для репрезентативних технологій транспортних засобів (протягом 15-ти та 3-х років експлуатації), що розглядаються для майбутнього впровадження в США (рис. А.1.8). Наведена вартість відповідає умовами масового виробництва ДТЗ відповідної технології.

Зміна та прогноз викидів CO₂ новими легковими автомобілями та вантажівками до 2040 р. за програмою енергоефективності G20 показано на рис. А.1.13 [41].

Очікується значне зменшення з часом вартості технологій покращення енергоефективності. Також слід зазначити великий потенціал «позациклових технологій».

До 2025 року очікується, що понад 50% нових моделей легкових автомобілів у структурі продажів в ЄС, матимуть електричні версії (електромобіль або гібрид з підключенням до мережі) [42].

Дослідження [43] надало оцінки потенціалу зменшення викидів CO₂ за рахунок впровадження інформаційно-комунікаційних технологій на автомобільному транспорті (рис. А.1.14).

Вочевидь, запровадження масштабних програм навчання водіїв економічним методам керування та пов'язаних з цим електронних технологій, має значний резерв.

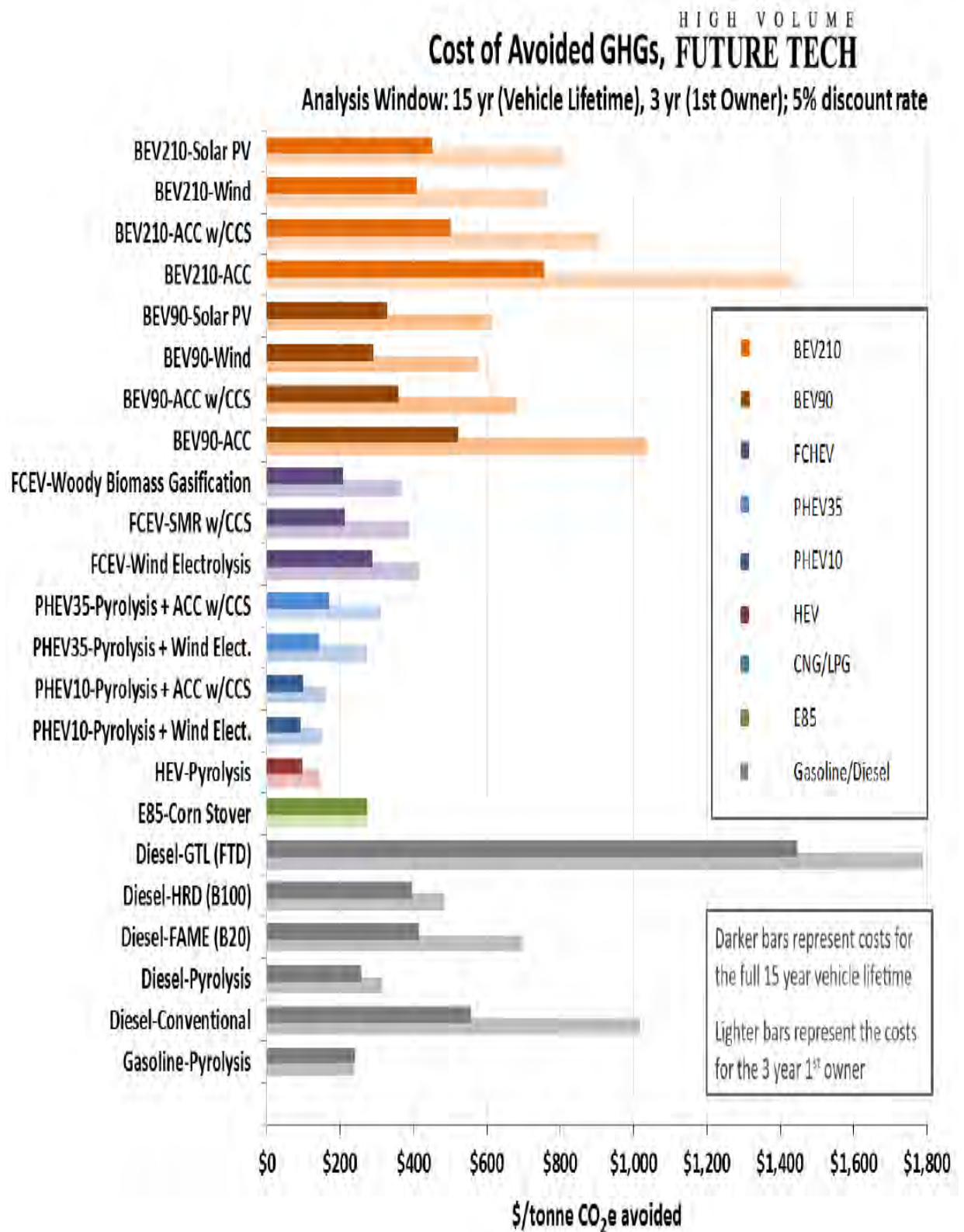


Рисунок А.1.8 – Вартість зменшення викидів парникових газів у життєвому циклі впровадженням різних технологій [38]

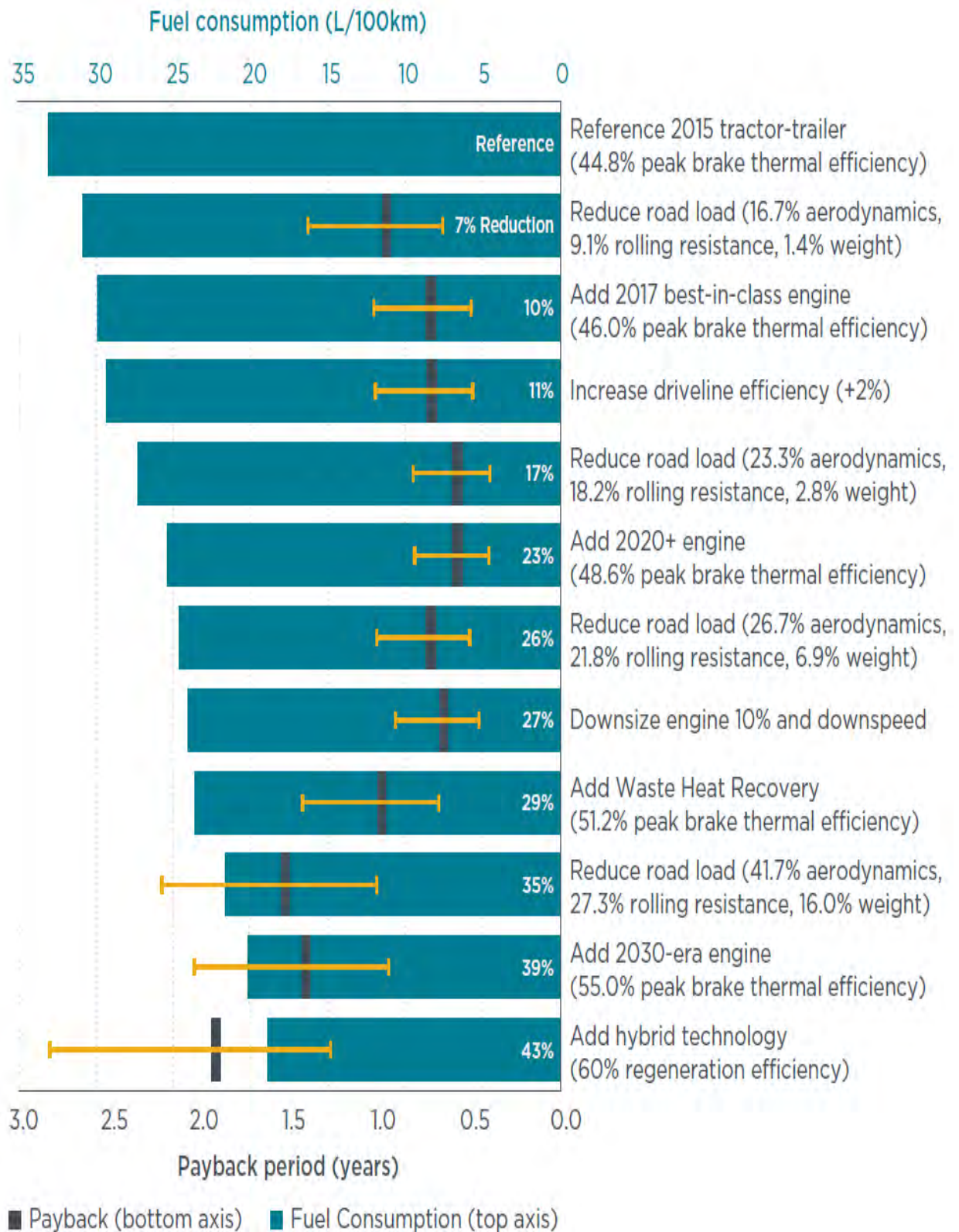


Рисунок А.1.9 – Сукупний вплив на питоме споживання палива та пов'язані з цим період окупності у 2025-2030 рр. для різних технологій підвищення ефективності сідельних тягачів та напівпричепів. [40]

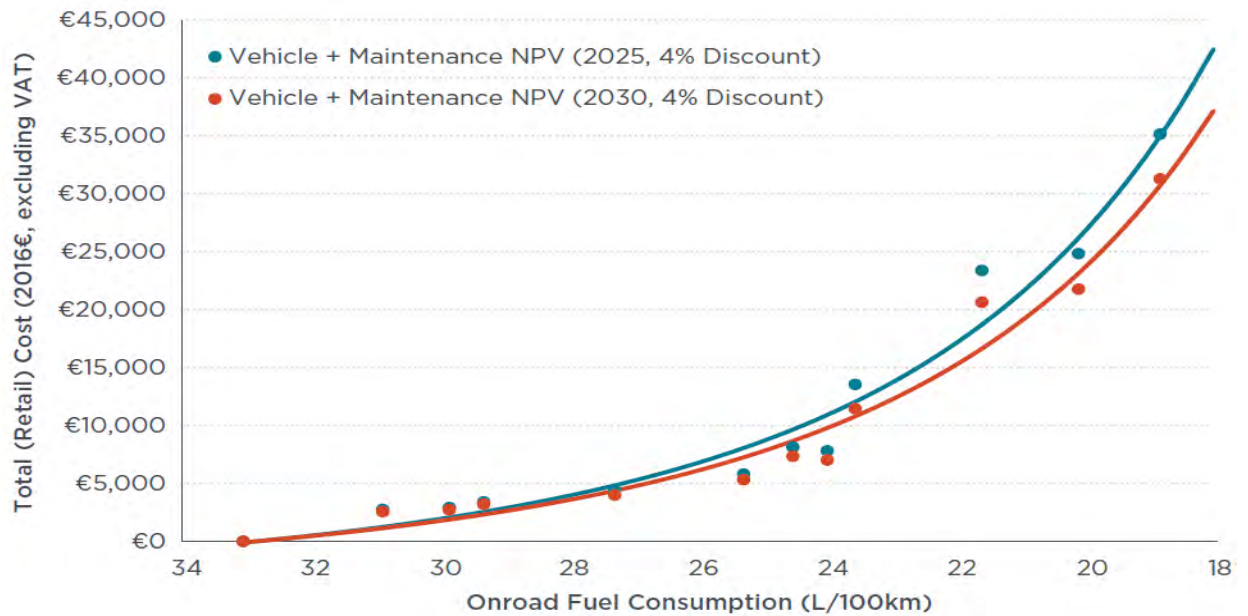


Рисунок А.1.10 – Загальні витрати на технологічний пакет, залежно від ступеня покращення паливної економічності сідельного тягача та причепа у 2025 р. та 2030 р. [40]

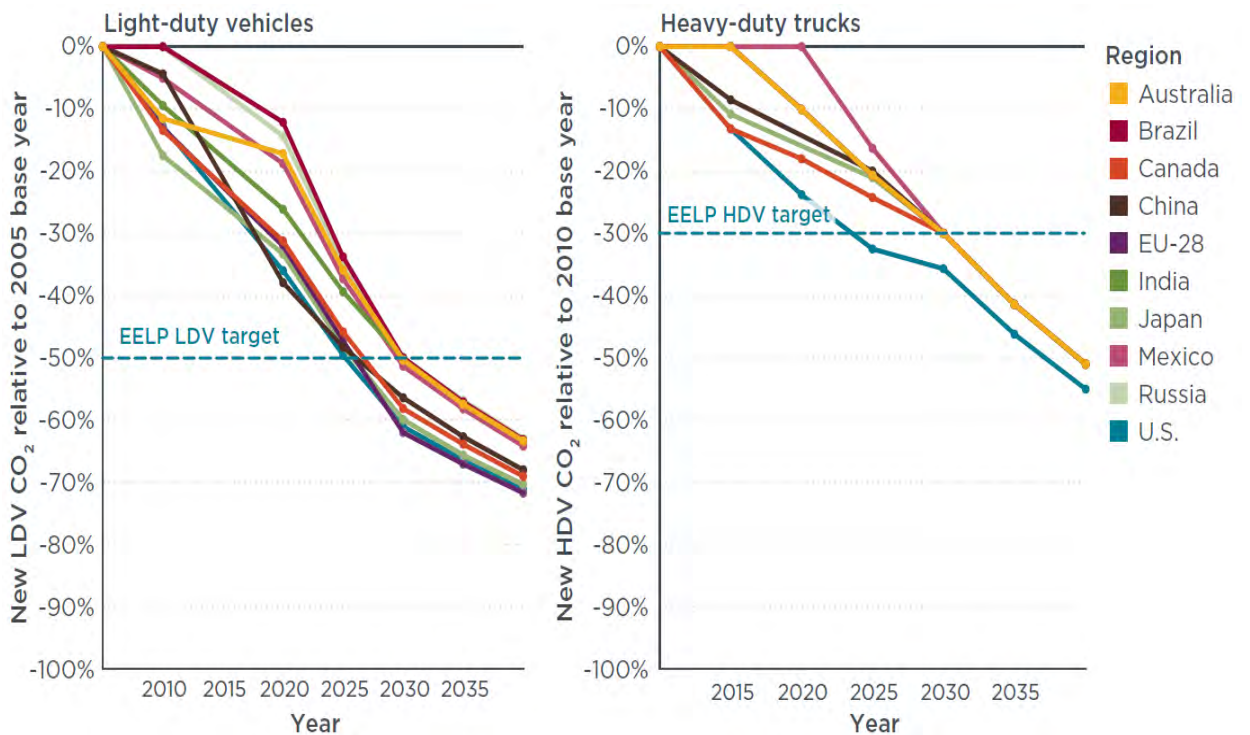


Рисунок А.1.11 – Зміна та прогноз викидів CO₂ новими легковими автомобілями та вантажівками до 2040 р. за програмою енергоефективності G20 [41]

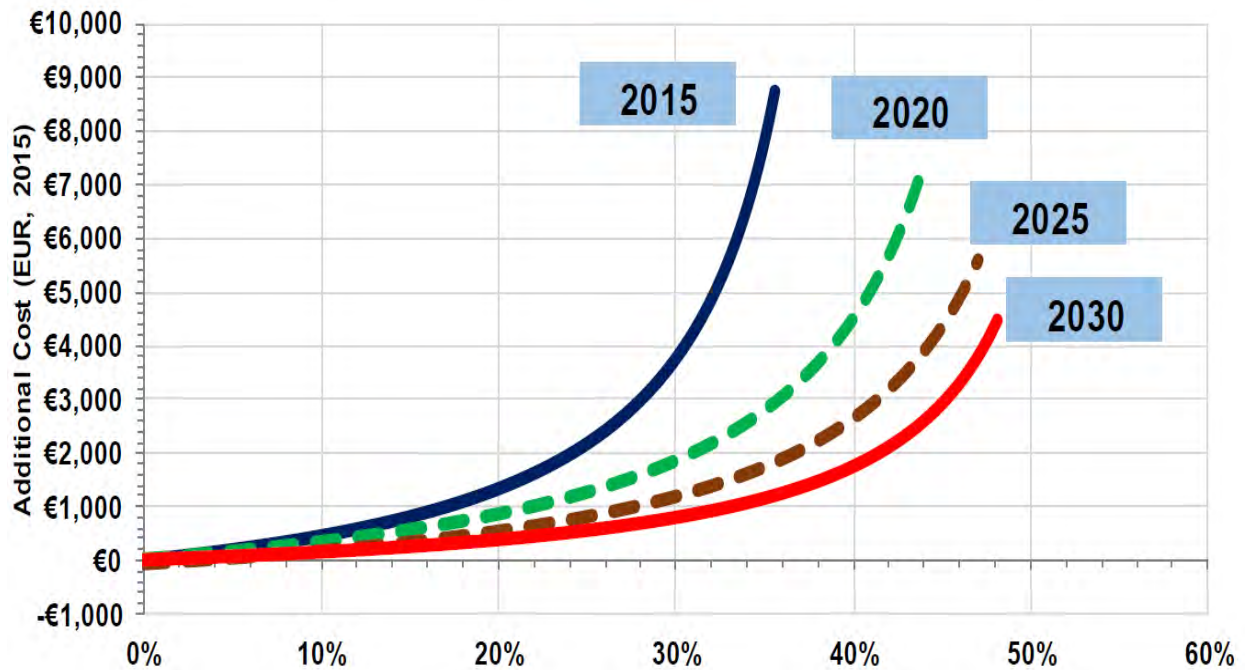


Рисунок А.1.12 – Порівняння оцінок залежності середньої вартості зменшення витрати палива легковими автомобілями у циклі WLTP у 2015 р. 2020 р., 2025 р. та 2030 р. [42]

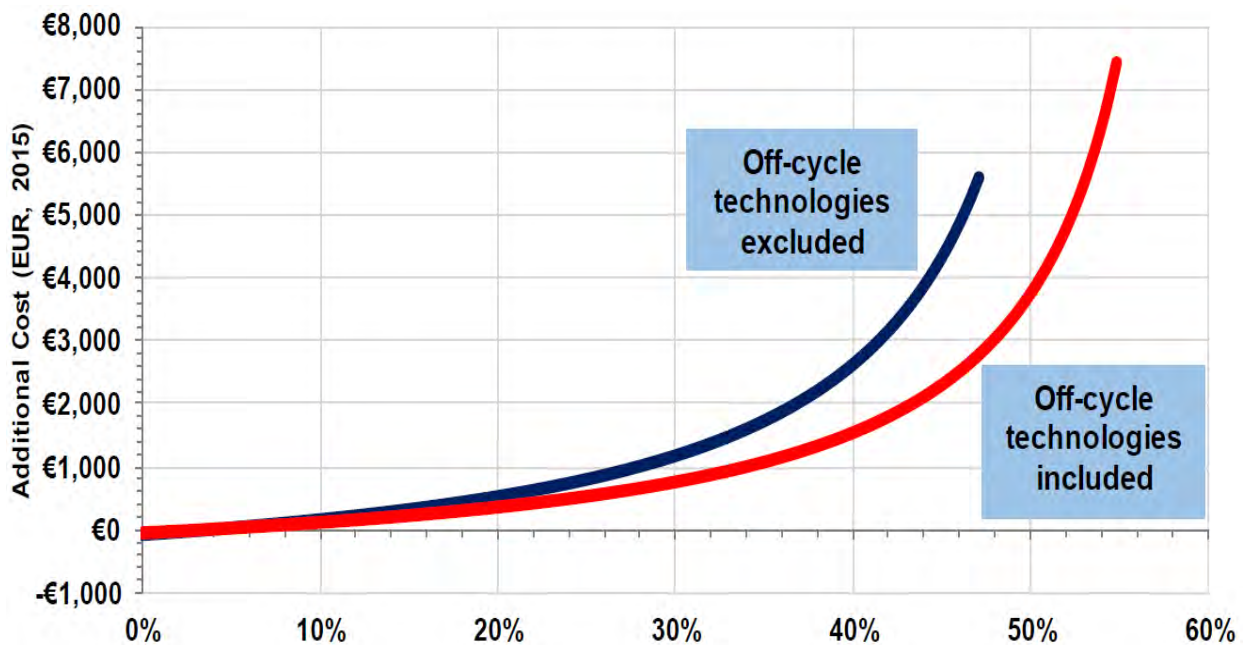


Рисунок А.1.13 – Порівняння оцінок залежності середньої вартості зменшення витрати палива легковими автомобілями у циклі WLTP у 2015 р. без та з «позацикловими технологіями» [42].

На автомобільний транспорт припадає більше п'ятої частини викидів парникових газів в ЄС та понад дві третини викидів "внутрішнього" транспорту. ЄС має довготермінову мету зменшити викиди парникових газів на 80-95% до 2050 року порівняно з 1990 роком, а для транспортного сектору - на 60% [44].

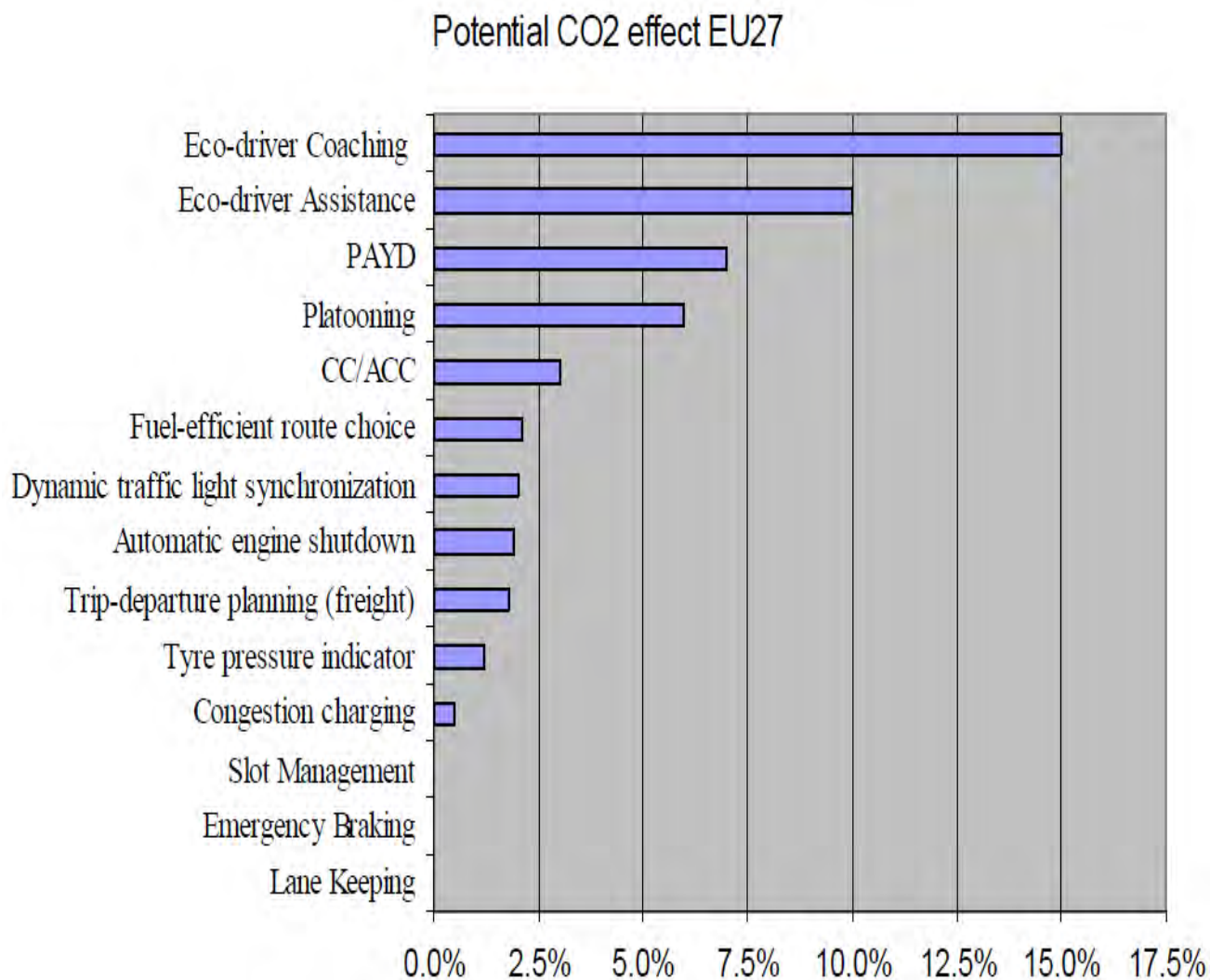


Рисунок А.1.14 – Оцінки потенціалу зменшення викидів CO₂ за рахунок впровадження інформаційно-комунікаційних технологій на автомобільному транспорті [43]

Значне зменшення викидів парникових газів (рис. А.1.15) є можливим завдяки використанню різноманітних передових транспортних технологій та

альтернативних джерел енергії, включаючи електромобілі на паливних елементах, що використовують водень, вироблений з різних джерел первинної енергії [45].

Проблеми водневої енергетики та перспективи її розвитку на транспорті розглянуто в багатьох роботах, зокрема, в [46 – 49]. Цей напрям вважають доволі перспективним, але залишаються невизначеними часові рамки, коли можна буде говорити про достатньо вагому долю використання водню в загальній структурі енергоспоживання транспорту.

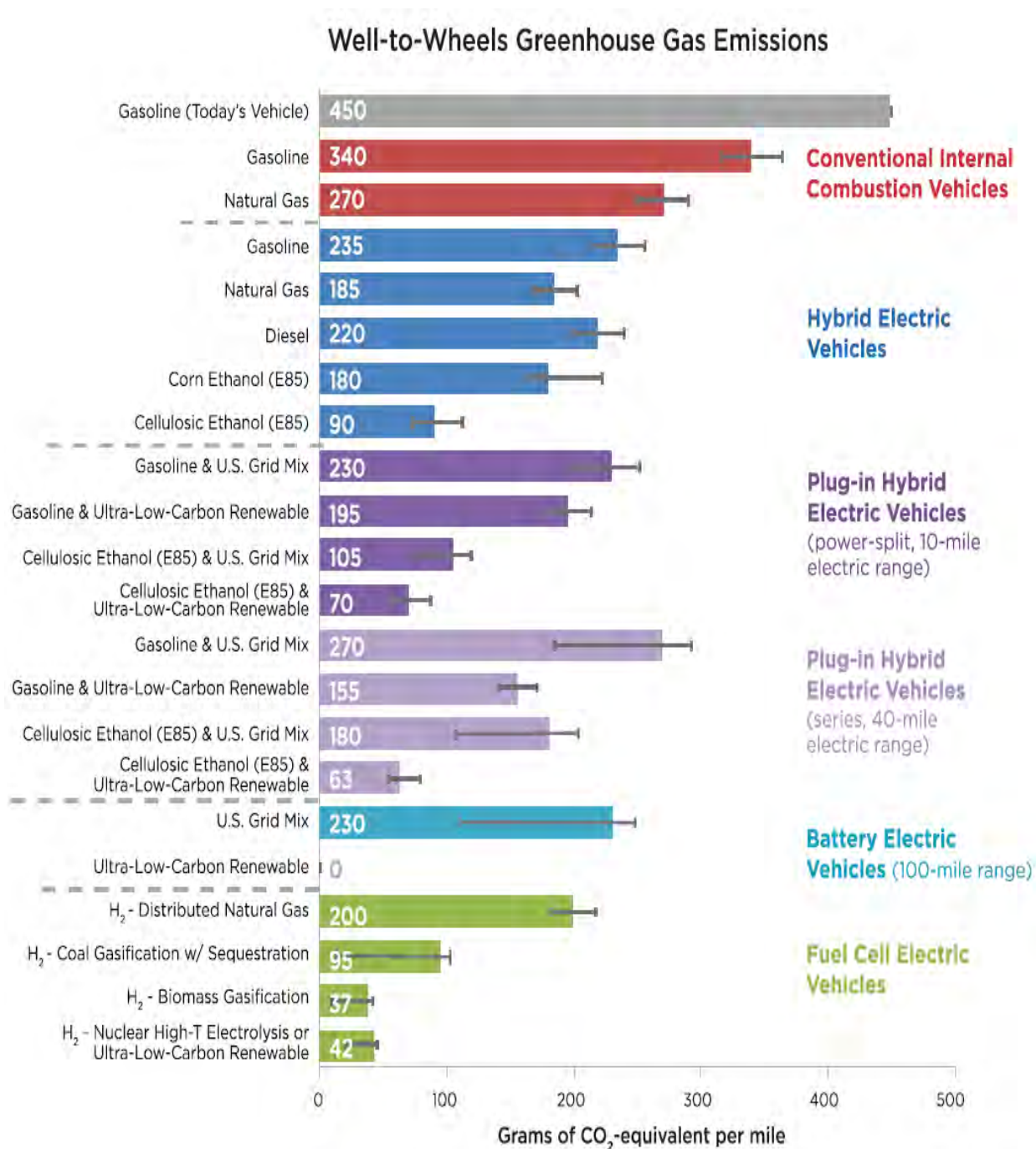


Рисунок А.1.15 – «Well-to-Wheels» аналіз різних технологій транспорту
відносно викидів парникових газів [45]

Примітки:

- (1) аналіз на основі типового автомобіля середнього класу;
- (2) передбачає стан технологій, очікуваних у 2035–2045 рр.;
- (3) наднизьковуглецева відновлювана електроенергія включає вітер, сонячну енергію тощо;
- (4) наслідки життєвого циклу виробництва автомобілів та будівництва і виведення з експлуатації інфраструктури не враховуються

Додаток А.2. Додаткові матеріали до підрозділу 1.9.3

Екологічне маркування та диференційований доступ до інфраструктури

Екологічне маркування дорожніх транспортних засобів є найважливішою складовою екологічного маркетингу та управління зонами з низьким рівнем викидів. Екологічні властивості та відповідне маркування дорожніх транспортних засобів розглядаються багатьма урядами як інструмент заохочення споживачів на користь екологічно чистих (сприятливих) технологій. Автомобільна промисловість розглядає це як важливу частину маркетингу в битві за покупця. Екологічне маркування у вигляді «бортових наклейок» (стікерів на вітрове скло) або інших носіїв інформації дозволяє диференціювати доступ до населених пунктів з метою зменшення забруднення повітря, транспортного шуму та заторів.

Екологічне маркування викидів та екологічні етикетки, впроваджені на європейському континенті, представляють велике розмаїття підходів. Нормативно-правове регулювання у цій галузі у різних країнах є дуже відмінним та несумісним, а накопичений досвід є дуже неоднозначним.

Місцеві громади, які бажають запровадити зони з низьким рівнем викидів, та національні уряди, які замислюються про запровадження екологічного маркування дорожніх транспортних засобів або єдину національну систему регулювання схем обмеження доступу, стикаються з проблемою високої невизначеності та багатьма невідомими на цьому шляху. Крім того, зростаюче розповсюдження безлічі суперечливих підходів та варіантів обмеження руху створює європейську «клаптикову ковдру», з якою транспорт стає все більш дорогим та незручним.

Щоб уникнути фрагментації та забезпечити суцільну (безперебійну) транспортну систему та більш ефективне регулювання у цих сферах, існує

гостра потреба в уніфікованій системі екологічного маркування дорожніх транспортних засобів як основоположній частині будь-якої системи регулювання зон з низьким рівнем викидів, а також процесу прийняття рішення споживачами.

Нижче наведено спробу всебічного та системного аналізу світового досвіду у галузі екологічного маркування дорожніх транспортних засобів з акцентом на диференціації доступу до зон з низьким рівнем викидів, як обґрунтування для розробки та майбутнього впровадження єдиної (уніфікованої) системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів.

В якості основи для розроблення єдиної системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів надано аналіз досліджень та публікацій, що охоплюють такі аспекти:

- огляд поширення зон із низьким рівнем викидів (LEZ) як типу схем обмеження доступу, включаючи початкові цілі та законодавство;
- макроекономічне підґрунтя, пов'язане із забрудненням повітря, перевантаженістю вулиць (заторами), транспортним шумом, привабливістю, та реальними мотиваторами;
- огляд типів LEZ, включаючи основні топології;
- питання, пов'язані із ціноутворенням на дорогах (платні дороги);
- тип транспортних засобів, на які поширюються LEZ, та екологічні вимоги до в'їзду;
- питання застосування та контролю LEZ;
- огляд винятків для LEZ;
- ефективність LEZ в частині покращення якості повітря;
- соціально-економічні ефекти від LEZ;
- руху в напрямку зон мобільності з нульовими викидами (ZEZ);
- аналіз «провалів» у запровадженні LEZ або низька ефективність у зменшенні забруднення повітря, включаючи питання дизайну LEZ, загальні

умови та такі ключові фактори, як «поза-циклові» викиди, погіршення ефекту через старі транспортні засоби, проблема неадекватного технічного огляду, та пов'язані з LEZ правопорушення;

- питання на шляху до спільних рамок щодо LEZ, що охоплюють політику ЄС у цій галузі та спроб встановити спільні підходи, або принаймні добровільні стандарти;

- екологічне маркування дорожніх транспортних засобів як драйвер впливу на поведінку споживача та питання стимулювання виробника (або його примусу до виконання вимог);

- посилення на екологічні наклейки щодо викидів;

- оплата за користування дорогами;

- екологічний аналіз як підґрунтя для більш ефективного маркування транспортних засобів у майбутньому;

- підходи до агрегованої екологічної класифікації, враховуючи всебічний набір шкідливих факторів та інгредієнтних забруднювачів у першу чергу.

Огляд поширення зон з низьким рівнем викидів

Різні схеми обмеження доступу (ARS) загалом, включаючи зони з низьким рівнем викидів (LEZ), зокрема, все більше домінують у європейському трафіку [79, 80]. На початку 2020 року в 24-х європейських країнах створено багато різних форм ARS. Вже в сотнях європейських міст діють правила в'їзду транспортних засобів, диференційовані за екологічним класом, віком, типом, призначенням та іншими властивостями. У 2018 році було близько 260 LEZ [81]. Наприклад, у Німеччині у 2018 році діяло близько 60 LEZ (Umweltzone), та інші міста розглядають можливості впровадження LEZ. На кінець 2017 року Франція мала 28 LEZ [81].

Не існує спільних європейських стандартів і навіть неформальних правил щодо встановлення ARS та окремих вимог LEZ, чи навіть вимог до екологічного маркування транспортних засобів з метою диференціації

доступу. Кожна держава встановлює обмеження на своїй території, разом із схемами ідентифікації та маркування транспортних засобів, завжди індивідуально [82]. Навіть не всі європейські країни мають спільну національну структуру щодо LEZ, та існуючі національні рамки суттєво відрізняються [81].

Спочатку LEZ впроваджувались у європейських містах, як правило, тому, що вони намагалися дотримуватись гранично допустимих значень (стандартів) ЄС щодо концентрацій у повітрі твердих (зважених) частинок (PM), спочатку переважно для важких транспортних засобів, та діоксиду азоту (NO₂), який зараз стає предметом основної уваги [81].

Відповідно, це включає такі директиви ЄС, що регулюють якість повітря:

- 1996/62/ЄС (стосується оцінки та управління якістю атмосферного повітря);
- 1999/30/ЄС (стосується гранично допустимих норм щодо NO, NO₂, PM, SO₂ та свинцю);
- 2004/107/ЄС (стосується граничних значень щодо кадмію, нікелю, миш'яку та ПАУ);
- 2008/50/ЄС (яка об'єднує інші директиви в одну і встановлює нові граничні значення для PM_{2,5}, а також встановлює Плани дій щодо якості повітря, щоб описати, як країни-члени дотримуватимуться граничних значень);
- 2015/1480/ЄС (стосується розташування місць вимірювань, еталонних методів та перевірки даних).

Основними цілями LEZ були [81]:

- зменшити викиди від важких транспортних засобів у центральних районах міст;
- поліпшити якість повітря в окремих (проблемних) районах та зменшити шум;
- пришвидшити заміну (або модернізацію) старих транспортних засобів;

- стимулювати технологічні інновації до менш забруднюючих транспортних засобів;
- сприяти покращенню забруднення атмосферного повітря також поза межами LEZ.

Європейський споживчий центр у Франції [83] представив карту LEZ в Європі (рис. А.2.1), на якій можна побачити, наприклад, що Сполучене Королівство позначено як територію, на якій «відсутні екологічні зони за деякими винятками». Тож Лондонський LEZ, який є найбільшим у Європі, тут розглядається як виняток для цілої країни. Більше того, наприклад, Австрію позначено як країну з "відсутньою інформацією" про екологічні зони. Однак, згідно з [84] та іншими джерелами, Австрія має ефективні LEZ, фактично охоплюючи Відень, Штайермарк, Оберостеррайх, Нідеростеррайх, Бургенланд та Грац. Тож ми можемо побачити в цьому джерелі навіть неповну інформацію про фактичне поширення LEZ в Європейському Союзі в доповнення до факту, що регулювання LEZ в усьому ЄС є надзвичайно розбіжним і суперечливим.

Макроекономічне підґрунтя

Макроекономічним підґрунтям щодо поширення процесу впровадження ARS є екстерналії, пов'язані з проблемами забруднення повітря, але не обмежується цим.

Забруднення повітря. Загалом забруднення атмосферного повітря спричиняє 310 000 передчасних смертей в Європі щороку, тобто більше, ніж кількість смертей, спричинених дорожньо-транспортними пригодами. За оцінками [85], шкода здоров'ю людей від забруднення повітря коштує європейській економіці від 427 до 790 млрд. Євро на рік. Викиди відпрацьованих газів на автомобільному транспорті були пов'язані безпосередньо з приблизно 39 000 щорічних передчасних смертей в Європейському Союзі у 2015 році [86].

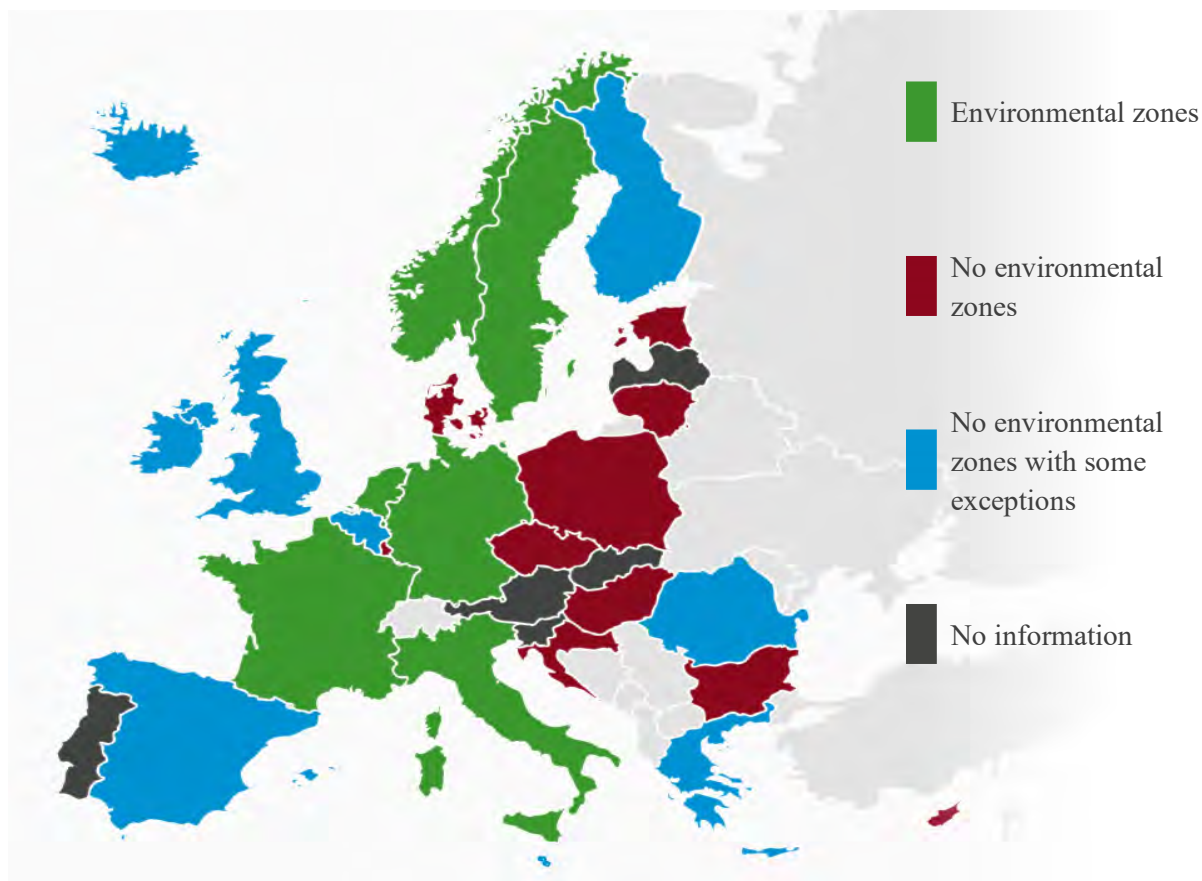


Рис. А.2.1 – Неповна карта основного охоплення LEZ в Європі у 2020 році [83].

Транспортні затори. Затори також мають значний вплив на економіку, що коштує майже 100 млрд. Євро, або 1% ВВП ЄС щороку [86].

Шум. Оцінки [8] вказують, що у 2011 році шум сприяв щонайменше: 900 000 додаткових випадків гіпертонії, 43 000 додаткових випадків госпіталізації, 10 000 випадків передчасної смертності щороку. На основі даних [8], з точки зору економічного впливу, шум від дорожнього руху може коштувати ЄС щорічно близько 36 млрд. Євро.

ДТП. Менший трафік через роботу АРС та добре сплановані вулиці в міських районах можуть мати наслідком зменшення кількості аварій, як побічний ефект.

Привабливість. Багато міст вважають туристичну зону більш привабливим місцем для витрачання грошей, якщо там також немає заторів, сильного шуму та надмірного забруднення [86].

Однак на практиці за прийняттям ARS різних топологій стоять три основні мотивації, які, як правило, виділяються окремо або в поєднанні [79]:

1. Екологічні цілі з метою подолання невідповідності транспортних засобів вищезазначеним стандартам якості повітря ЄС та уникнення санкцій за їх невиконання.

2. Зменшення заторів та сприяння розвитку альтернативних видів транспорту як ключової цілі, одночасно покращуючи якість повітря, що розглядається як допоміжна вигода, включаючи сприяння використанню більш чистих та енергоефективних транспортних засобів (приклади - схеми в Мілані, Лондоні чи Стокгольмі) .

3. Збільшення доходів для фінансування дорожнього будівництва (як норвезька міська система дорожнього збору).

У цій сфері в ЄС домінує принцип субсидіарності, згідно з яким питання міської мобільності, включаючи схеми ARS, по суті підпадають під місцеву відповідальність [79].

Крім того, слід зазначити, що в [87] дано розгорнутий огляд специфічних податків, що стягуються з автомобільних транспортних засобів у Європі, а також на інших основних ринках світу. Значна кількість країн пов'язує рівень оподаткування транспортних засобів прямо чи опосередковано з їх екологічними властивостями. Це вражає надзвичайною різноманітністю підходів, що застосовуються різними країнами в цій сфері.

Огляд мунів LEZ

LEZ відомі як райони, де ARS базується переважно на екологічних властивостях транспортних засобів, і розглядається або пряма заборона на в'їзд для деяких категорій, або вибір, де транспортні засоби, що забруднюють більше, повинні платити більше, якщо вони в'їжджають у LEZ.

Зони з низьким рівнем викидів (LEZ) також відомі як [88]:

- Environment Zones (екологічні зони);
- Umweltzonen (Germany) або ‘environment zone’;
- ZCR, Zone à Circulation Restreinte (France) або ‘restricted traffic zone’;
- ZPA (zone de protection de l’air) (France) або ‘air protection zone’;
- Milieuzones (Netherlands) або ‘environment zone’;
- Lage-emissiezone (Belgium) або ‘low emission zone’;
- Clean Air Zones (England);
- Miljøzone (Denmark) або ‘environment zone’;
- Miljözon (Sweden) або ‘environment zone’;
- Lavutslippssone (Norway) або ‘low emission zone’;
- ZTLA (Zona a Traffico Limitato Ambientale) (Italy) або ‘traffic restriction

ecological zone’.

Крім того, представлені або розглянуті в перспективі ULEZ (зона з наднизькими викидами) та ZEZ (зона з нульовим викидом).

У Лондоні також є зона плати за затори (CC), яка була запроваджена в 2003 році. Зона T-Charge (оплата за токсичність або надбавка за викиди) стала першим кроком до впровадження зони наднизьких викидів (ULEZ) в центральній частині Лондона [81].

У роботі [85] розглядається три основні типи ARS:

- LEZ, де доступ регулюється класифікацією транспортних засобів за викидами;
- платні дороги в містах, де доступ регулюється через оплату, не враховуючи екологічних властивостей транспортних засобів;
- інші вимоги щодо регулювання доступу до міських територій.

Інші властивості ARS для міських транспортних засобів можуть включати, наприклад, дозвіл, який необхідний для в’їзду на територію в певний час доби. Такі ARS відомі як «Обмеження руху», «Схеми дозволів» або ZTL в Італії [85].

ARS з динамічною зміною правил доступу - це також «Схеми надзвичайного забруднення», де регулювання залежить від прогнозованої або вимірної якості повітря, щоб не перевищувати законодавчі межі. Такі схеми можуть використовувати багато різних типів правил, включаючи тимчасові LEZ, нижчі обмеження швидкості руху, рекомендації не їздити на автомобілі та навіть квитки на громадський транспорт за нижчими цінами. Схеми можуть бути комбінованими [85].

Поки ZCR у Франції є постійними зонами, ZPAs залежать від погоди і застосовуються лише в дні, коли рівень NO_x або PM очікується високим [89].

Більшість LEZ працюють безперервно (24 години на добу, 365 днів на рік), як у Берліні, Штутгарті, Амстердамі, Брюсселі. Інші LEZ працюють лише у певні дні та у певний час, як у Парижі [86].

Дослідження [79] щодо Правил регулювання доступу транспортних засобів до міських територій дає наступний перелік основних топологій міських ARS:

1) на основі кордону: транспортним засобам заборонено перетинати кордон, який може змінюватися залежно від часу доби, напрямку руху, типу транспортного засобу та місця розташування. Може бути багато різних кордонів з різними правилами, включаючи умови оплати;

2) ціноутворення доступу до місцевості на основі ліцензії: плата стягується за їзду в межах району протягом певних годин. Правила можуть змінюватися залежно від часу доби та типу транспортного засобу;

3) «платні кільця» - це застосування платних схем дорожнього руху, подібних до кордону, але загалом застосовуваних для регулювання доступу до всього міста. Це рішення було впроваджено в Сінгапурі та багатьох містах Норвегії. Як і в схемах на основі кордону, гнучкість є ключовою особливістю;

4) «точковий» (наприклад, транспортним засобам заборонено переїжджати міст або в'їжджати в певну ділянку міста);

5) відстань або час: це, по суті, схема ціноутворення, заснована на відстані або часі, який транспортний засіб проїжджає по перевантаженому маршруту або у визначеній області (частині міста), і може змінюватися залежно від часу, типу транспортного засобу та місцезнаходження.

Збирання оплати за доступ до доріг

Порівняно із заборобою на в'їзд транспортним засобам, платна дорожня інфраструктура має ту перевагу, що створює дохід, який може покрити витрати на дію схеми LEZ і, коли є надлишок, реінвестуватись у транспортну мережу міста, щоб забезпечити жителів кращими транспортними альтернативами - що життєво важливо для успіху [90]. У Лондоні рівень оплати ULEZ становитиме 12,50 фунтів стерлінгів для автомобілів, мікроавтобусів та мотоциклів та 100 фунтів стерлінгів для вантажівок, автобусів та автобусів [81]. Штрафи за незаконний в'їзд до LEZ можуть бути високими і становитимуть від 80 до 2700 євро [80].

Тип транспортних засобів, на які поширюються LEZ, та екологічні вимоги до в'їзду

Раніше LEZ використовувались головним чином для зменшення використання старих важких транспортних засобів, але нині кілька країн також запровадили вимоги щодо інших категорій транспортних засобів [81]. В даний час LEZ можуть застосовувати обмеження до важких транспортних засобів, легких транспортних засобів, мотоциклів або будь-якої комбінації типів транспортних засобів [86].

Регулювання транспортних засобів в LEZ базуються головним чином на віці транспортних засобів (рік першої реєстрації) та, відповідно, «євро-класу» [81]. Оскільки «євро-клас» чи вік транспортних засобів не можуть адекватно відображати екологічну шкоду, деякі міста запроваджують більш суворі правила, орієнтовані насамперед на дизельні транспортні засоби. Вимоги, як правило, більш жорсткі для транспортних засобів на дизельному двигуні, ніж до транспортних засобів, що працюють на бензині. Деякі LEZ дозволяють

в'їжджати лише таким транспортні засоби з низьким рівнем викидів, як електромобілі, автомобілі на паливних елементах, транспортні засоби, що працюють на газі екологічного рівня «Euro 6/VI», та гібриди, що підключаються, та відповідають рівню «Euro 6» [81]. Крім того, незабаром у багатьох європейських містах можна очікувати повної заборони на автомобілі з дизельним двигуном.

Лондонські стандарти ULEZ є одними з найсуворіших для LEZ на основі дорожніх цін [90]. Лондонські схеми якості повітря та плата за затори діють цілодобово, щодня в році, включаючи вихідні та святкові дні, крім Різдва [91].

Поточна LEZ (дані запуску були 4 лютого 2008 р.) охоплює Великий Лондон вимогами лише до дизельних транспортних засобів [91]:

- фургони та спеціалізовані транспортні засоби - не менше «Євро-3»;
- автобуси, автобуси та мікроавтобуси вагою понад 5 тонн, вантажні автомобілі, вантажні автомобілі, мікроавтобуси та спеціалізовані важкі транспортні засоби вагою понад 3,5 тони - щонайменше «Євро IV», а з 26 жовтня 2020 року – «Євро VI».

Поточна ULEZ (дані запуску були 8 квітня 2019 року), що охоплює Центральний Лондон з вимогами [91]:

- мотоцикли, мотоцикли та квадроцикли - не менше «Євро 3»;
- автомобілі та приватні транспортні засоби, мікроавтобуси та інші спеціалізовані транспортні засоби до 3,5 тон та мікроавтобуси до 5 тон - щонайменше «Євро 4» для бензину та «Євро 6» для дизеля;
- автобуси, автобуси та мікроавтобуси вантажопідйомністю понад 5 тон, вантажні автомобілі, мікроавтобуси та спеціальні важкі транспортні засоби вагою понад 3,5 тони - щонайменше «Євро VI».

Крім того, планується розширити лондонські вимоги ULEZ до легкових автомобілів, мікроавтобусів та мотоциклів, щоб усі транспортні засоби підпадали під дію норм викидів у зоні, приблизно (грубо) обмеженій Північною та Південною круговими дорогами з 25 жовтня 2021 року [92].

Застосування та контроль LEZ

Заходи LEZ застосовуються або вручну, використовуючи наклейки на лобове скло, як у Берліні, Штутгарті, Парижі, або із системами камер, що використовують розпізнавання номерних знаків, як в Амстердамі, Брюссель [86]. Загалом маркування транспортних засобів може бути здійснено за допомогою так званих екологічних значків (наклейок) або інших методів, включаючи системи автоматичного розпізнавання номерів (ANR) з відповідними базами даних транспортних засобів, а також радіочастотну ідентифікацію (RFID) як привабливу альтернативу.

Наклейка повинна містити реєстраційний номер транспортного засобу та деяке інше маркування принаймні для зменшення шансу на підробку. У Німеччині дотримання положень LEZ контролюється поліцією та охоронцями дорожнього руху вручну [81].

Незалежно від типу носія інформації про властивості транспортного засобу, що використовується для диференціації контролю та примусового здійснення платежів, найважливіші питання пов'язані зі структурою та суттю інформації, на якому було зосереджено це дослідження.

Огляд винятків для LEZ

У всіх LEZ існують деякі можливості для звільнення від вимог (виключення) для певних видів транспортних засобів [81]. Найпоширенішими винятками є:

- машини швидкої допомоги та інші транспортні засоби реагування на надзвичайні ситуації;
- військові машини (і транспортні засоби НАТО);
- «машини-ветерани» (машини старше 30 років у Німеччині або старше 40 років у Нідерландах);
- транспортні засоби, що використовуються для перевезення інвалідів чи хворих осіб або використовуються інвалідами.

Деякі міста також включили пільгу для сімей з низьким рівнем доходу або бізнесу, або спеціальних транспортних засобів, що використовуються для ринків та ярмарків. У Стокгольмі транспортні засоби, що працюють на газі або етанолі, звільняються від норм LEZ. Мотоцикли та робочі машини (включаючи трактори, наприклад) звільнені від німецьких норм LEZ. Автомобілі великої вантажопідйомності (категорії N2 та N3 та деякі N1), сільськогосподарські машини звільняються від норм LEZ у Брюсселі. Електричні та водневі транспортні засоби є предметом звільнення від вимог. Частка транспортних засобів, звільнених від регулювання, зазвичай обмежена. Велика кількість винятків також ускладнить контроль

Ефективність LEZ для покращення якості повітря

Зони з низьким рівнем викидів (LEZ) вважаються основним інструментом боротьби з місцевим токсичним забрудненням повітря [88]. Добре розроблені LEZ можуть знизити пікові та середні загальні викиди та, можливо, допомогли досягти дотримання середньорічних обмежень, передбачених законодавством. Однак фактична ефективність LEZ коливається в широкому діапазоні, від доведеного значного зменшення забруднення [93-95, 84], помірного [96, 97], до досить незначного зменшення [98] і до відсутніх ефектів [99], через причини, описані нижче.

У 2015 р. було повідомлено про зменшення середньорічних концентрацій PM10 та NO2 відповідно до 7% та 4% у містах Німеччини. Деякі дослідження припускають, що німецькі LEZ, можливо, надалі призвели до невеликого, можливо, на кілька відсотків, скорочення середнього довгострокового значення Концентрації PM10 та NO2 [99].

Лондонське дослідження показало, що більшість варіантів самих схем LEZ мали б поміrne поліпшення якості повітря через те, що просто відбувається постійна і регулярна заміна старих автомобілів на нові транспортні засоби у парку. Тим не менше, потенціал LEZ розглядався як один

з найбільш економічно ефективних методів досягнення великих масштабів у Лондоні порівняно з іншими варіантами [81].

У той же час огляд наявних доказів показує, що існуючі LEZ вже суттєво зменшують забруднення повітря в деяких регіонах. Найвище зниження, яке вже спостерігалось, - це зниження концентрації NO₂ у Мадриді на 32% [94]. У [93] підраховано, що Брюссельський регіон зменшить викиди NO_x та Чорного вуглецю від автомобільного транспорту приблизно до 66% та 86% відповідно до 2025 року порівняно з викидами 2015 року в результаті належного впровадження LEZ. Значні ефекти частіше виявляються для Чорного вуглецю, і користь цього для здоров'я від зменшення викидів часто підкреслюється [81].

У роботі [95] встановлено, що впровадження LEZ суттєво знизило рівень PM₁₀ у місті та оцінено загальний середній вплив на здоров'я від зменшення забруднення атмосферного повітря у 2010 році завдяки введенню зон стадії 1 до 760 млн. Євро у 25 містах з LEZ в Німеччині. На відміну від цього, загальна середня користь для здоров'я оцінюється в 2,4 млрд. Євро для більш жорстких зон стадії 2, якщо застосовувати їх у тих самих містах.

Початковою метою багатьох LEZ було зменшення концентрацій PM₁₀ у навколишньому середовищі та меншою мірою NO₂, щоб допомогти досягти відповідності граничним значенням ЄС [21]. Багато досліджень показали, що боротьба з NO₂ є досить складною [81].

Тим не менше, лондонський ULEZ зменшив NO на 32 мкг/м³, трафік на 9%, CO₂ на 13%. Попередні результати показують неабиякий успіх за перші шість місяців ULEZ: придорожній NO зменшився на 32 мкг/м³ у центральній зоні, зменшившись на 36%. Лондонський LEZ знизив рівень чорного вуглецю на 40-50%. Берлінський LEZ зменшив кількість перевищень концентрацій PM відносно норм якості повітря норм ЄС для PM з 28 до 24 на рік, концентрацію твердих частинок від дизелів на 14-22%, а загальну концентрацію PM на основних дорогах на 3% [84].

Існують деякі, хоча і обмежені, докази того, що LEZ можуть призвести до більш значного зменшення концентрації саме вуглецевих частинок, що може бути дуже корисним для здоров'я населення [100]. Чорний вуглець розглядається як найбільш шкідлива для здоров'я частина РМ, що надходить від транспортних засобів [84].

На рис. А.2.2 показано середнє число частинок (PN) за день тижня в діапазоні розмірів 30-200 нм, що спостерігалось в Дрездені у 2010-2014 рр. [84]. Доведено значний ефект введенням LEZ.

Соціально-економічні ефекти від LEZ

Потенційні соціально-економічні наслідки лондонського LEZ узагальнені в [101], де розглянуто такі переваги, як:

- покращена якість повітря;
- отримано прогрес у напрямку виконання стандартів ЄС щодо якості повітря;
- користь для здоров'я - зменшення втраченого часу на роботі, витрат Національної служби охорони здоров'я;
- невелике зменшення шуму;
- більш привабливе середовище для компаній та людей;
- переваги безпеки нових автомобілів;
- економічні вигоди та зайнятість для сектору виробництва автомобілів, включаючи виробників модернізованого обладнання та монтажників (технічного персоналу СТО).

Взагалі кажучи, LEZ виправдані і користуються підтримкою громадян [94].

Незважаючи на це, належні політичні заходи повинні враховувати принаймні такі потенційні негативні наслідки LEZ [101]:

- непропорційний вплив на дорогі "спеціалізовані" транспортні засоби, наприклад автобуси, спеціалізовані вантажівки;
- більший відносний вплив на менші компанії;

- найбільший відносний вплив на автоперевезення, оптову торгівлю, виробничий сектор та невеликі будівельні компанії;
- загалом вищі потенційні витрати бізнесу для компаній, які можуть негативно вплинути на привабливість LEZ.

У доповнення до LEZ, іншими заходами, які часто використовують для покращення якості повітря (маючи на меті викиди дорожнього руху) у містах, є: поліпшення громадського транспорту, паркування та споруди для їзди, сприяння ходьбі та їзди на велосипеді, стимули для прискорення використання транспортних засобів з "нульовими" викидами, зменшення швидкості та обмеження використання шипованих шин [81].

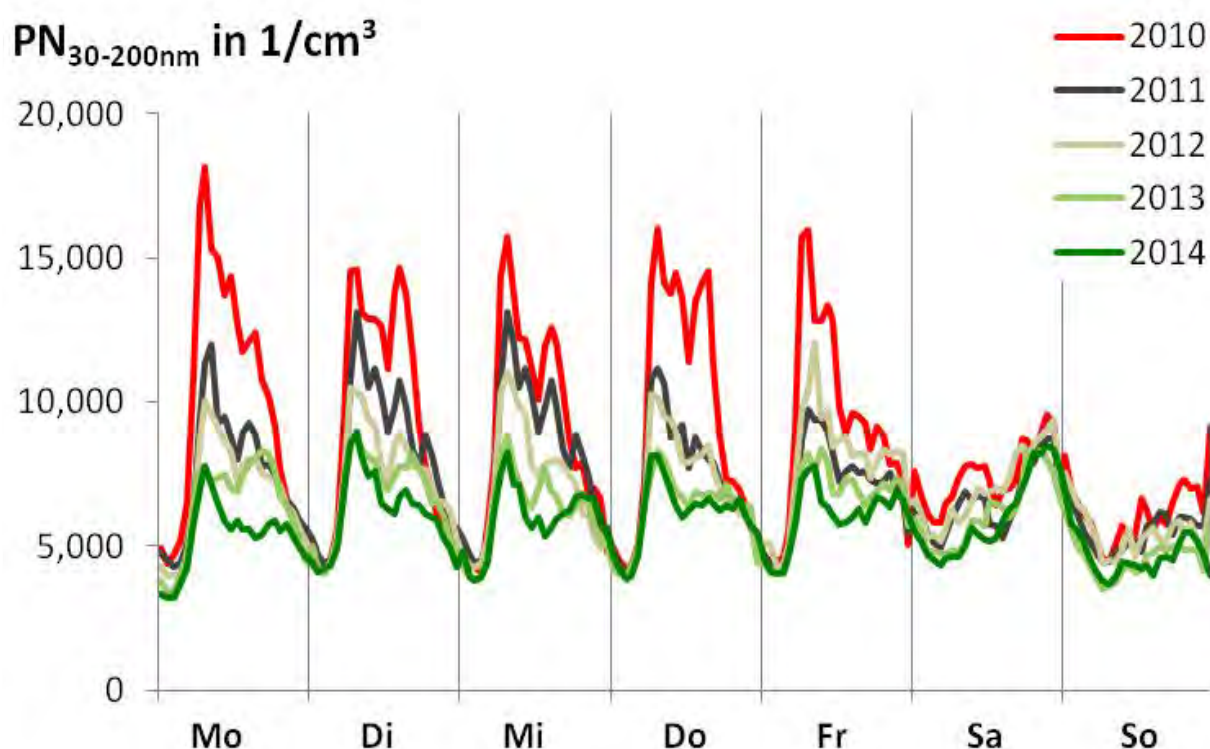


Рисунок А.2.2 – Середні значення числа частинок (PN) у день тижня в діапазоні розмірів 30-200 нм, що спостерігалось в повітрі Дрездена протягом 2010-2014 рр. [84].

У роботі [94] було виявлено, що понад 70 000 наукових публікацій наводять вагомні аргументи у галузі охорони здоров'я та соціальної

справедливості на підтвердження обґрунтованості та ефективності LEZ. Невдалі стандарти викидів євро підірвали (імідж) LEZ у минулому. Однак вважається, що майбутні, більш ефективні LEZ можна розробити на кращій основі [81].

В напрямку до зон мобільності з нульовими викидами (ZEZ)

У роботі [16] наведено огляд найвідоміших міст, які взяли курс на різні форми зон нульового викиду (ZEZ), які надають доступ лише до так званих «форм мобільності з нульовими викидами», що охоплюють усі типи колісних транспортних засобів. Здається, перехід на ZEZ вимагають також кліматичні цілі, які передбачають повну відмову від двигунів внутрішнього згоряння до середини 2030-х років, починаючи раніше в містах.

Забігаючи на майбутнє, LEZ слід поступово перетворити на зони мобільності з нульовими викидами (ZEZ) і доповнити політику, що сприяє переходу на чисті альтернативи, такими заходами, як електрифікацію всіх видів автомобільного транспорту, а також впровадження зручної та привабливої міської інфраструктури для пішого та велосипедного пересування.

Аналіз «провалів» LEZ або низької ефективності у зменшенні забруднення повітря

Рівень впливу LEZ на якість повітря залежить від багатьох факторів, таких, як перераховані в [84]:

- встановлений набір стандартів викидів;
- наскільки ефективно застосовується (контролюється) LEZ;
- на які типи транспортних засобів це впливає;
- географічний район LEZ;
- як оператори транспортних засобів вирішують дотримуватись (наприклад, чи вони вирішили придбати новий транспортний засіб, переобладнати повний сажевий фільтр або придбати транспортний засіб, що був у користуванні, який відповідає стандартам, змінити тип палива);

- структура автопарку до впровадження LEZ (наприклад, вікова структура, які типи транспортних засобів та відсоток дизельних та бензинових автомобілів);

- важливість (внесок) різних джерел забруднення в цьому місті;
- наскільки екстремальними є проблеми з якістю повітря в місті.

У випадках, коли нова структура парку транспортних засобів, які мають доступ, не змінює радикально загальні викиди, слід зазначити, що: «Продемонструвати вплив на забруднення атмосферного повітря внаслідок введення LEZ і, отже, дотримання граничних значень буде складним через методичні виклики» [81], включаючи значний вплив метеорологічних умов на добові та годинні концентрації [99].

Докази також вказують на те, що дизайн має вирішальне значення для ефективності LEZ [94].

На основі аналізу всіх доступних джерел літератури щодо LEZ та питань щодо впровадження стандартів викидів колісних транспортних засобів можна визначити наступну гіпотезу про те, які ключові фактори призводять до «провалів» LEZ або їх низької ефективності у багатьох випадках.

«Поза-циклові» викиди

Як вже зазначалося в [81], невдалі стандарти «Євро» щодо норм викидів підривали репутацію LEZ у минулому.

Дослідження зафіксували значні та зростаючі розбіжності між кількістю викидів оксидів азоту (NO_x), виміряними у відпрацьованих газах дизельного транспортного засобу під час випробувань на затвердження типу, та кількістю, яку транспортний засіб виділяє в режимі "реального" життя - на дорозі, під час звичайної їзди. Перевищення реальними викидами нормативних значень є важливою проблемою, особливо в Європі, де дизелізація парку легкових автомобілів набагато вища, ніж в інших регіонах світу. Поганий контроль реальних викидів NO_x сприяв постійним проблемам з якістю повітря у

багатьох європейських містах та негативно впливав на здоров'я населення [86].

Для транспортних засобів, що працюють на дизелі (як для важких вантажних автомобілів, так і для легкових автомобілів), викиди NO_x в умовах реального руху можуть бути значно збільшені при переході з «Євро 4/IV» до «Євро 5/V» [81]. Встановлено, що багато недавніх автомобілів, затверджених згідно з правилами «Євро 6», викидають у 13 разів більше чинних норм NO_x, коли їздять по дорозі [94].

Згадана вище проблема добре відома як «поза-циклові» викиди.

Проведена на основі реальної моделі викидів оцінка життєвого циклу навколишнього середовища [102], показує, що не було досягнуто значного прогресу при переході з «Євро 4» до «Євро 6» для звичайних легкових автомобілів.

Отже, завищення ефективності норм викидів призводить до завищення спочатку прогнозованих ефектів багатьох схем LEZ. Більше того, початкові екологічні властивості транспортних засобів, як правило, погіршуються з віком та накопиченим пробігом.

Деградовані старі транспортні засоби

Відносно старі транспортні засоби, навіть які відповідають "високим" екологічним стандартам, в реальній експлуатації через несправність або погіршення стану систем контролю викидів, можуть бути джерелом величезних викидів. Навіть незначна частка таких величезних забруднювачів у загальному потоці транспорту відіграє вирішальну роль у загальних викидах. Він нейтралізує будь-які ініціативи щодо збільшення частки «чистого» транспорту, включаючи суто електричний транспорт.

Винятки та схеми фінансової підтримки повинні бути націлені на домогосподарства з низьким рівнем доходу та малі та середні підприємства (SMEs), яким абсолютно необхідно використовувати свої транспортні засоби

у містах, і в іншому випадку вони не могли дозволити собі перехід на чисті альтернативи [94].

Неадекватний технічний огляд

На основі випробувань на холостому ходу, поточні процедури технічного огляду, навіть передбачені останніми директивами ЄС 2014/45 та 2014/47, не можуть виявити багато несправностей систем контролю викидів під час фактичної їзди. Крім того, бортові діагностичні системи (БД) широко дискредитовані, що призводить до широко розповсюдженої невідповідності стандартам викидів, навіть у випадку відносно нових транспортних засобів [103].

Злочини (порушення законодавства), пов'язані з LEZ

Як вже зазначалося вище, навіть невелика кількість транспортних засобів, що сильно забруднюють повітря, може повністю дискредитувати ефективність обмежень, накладених LEZ. Отже, навіть низька частка правопорушень може зіграти вирішальну роль у загальному забрудненні повітря. Директива ЄС 2015/413 регулює транскордонний обмін інформацією про транспортні правопорушення, пов'язані з безпекою дорожнього руху. У роботі [104] вважається перевагою, якщо в цю Директиву можуть бути включені правопорушення, зареєстровані за кордоном, пов'язані з LEZ.

На шляху до спільних рамок щодо LEZ

Біла книга Європейської комісії «Дорожня карта до єдиного європейського транспортного простору - на шляху до конкурентоспроможної та ефективної (з огляду на ефективність використання ресурсів) транспортної системи», прийнята 28 березня 2011 р., включає розділ про міську мобільність із заявою «Розробити затверджену основу для оплати за користування міськими дорогами та до схем обмеження доступу та їх застосування, включаючи правову та перевірену операційну і технічну базу, що охоплює транспортні засоби та інфраструктуру» [105]. Однак до цих пір Комісія виконує нейтральну роль стосовно принципу субсидіарності та утримується

від просування конкретних інструментів управління дорожнім рухом, включаючи схеми LEZ [104, 79].

Важливо, щоб ЄС зосередився на підтримці основи для LEZ, яка б коректно включала лише декілька важливих методологічних елементів або інструментів, включаючи [104]:

- послідовність (дії на місцевій мобільності, такі як LEZ, повинні бути скоординованими та узгодженими з іншими діями на місцях, а також національними, регіональними та іншими цілями мобільності в містах), та інтеграція LEZ в інші політики мобільності;
- контроль (регулярний контроль за виконанням LEZ, періодичний їх перегляд. Схеми LEZ необхідно періодично коригувати для кращого досягнення цілей);
- прийняття зацікавлених сторін (останнє має вирішальне значення для успіху: «з усіма державними та приватними зацікавленими сторонами необхідно проконсультуватися та залучити їх до концепції схеми LEZ. Плани повинні бути оголошені заздалегідь, щоб громадяни та компанії могли адаптуватися до обмежень».

У роботі [106] пропонуються наступні рекомендації щодо національних рамок:

- розробка системи вимог до транспортних засобів. Наприклад, розробка системи наклейок, яка використовується в Німеччині та Франції;
- загальний перелік звільнень, з можливістю деяких місцевих адаптацій;
- вибір варіанту (заборона у порівнянні з можливістю сплати комісії);
- якщо буде використовуватися автоматичне розпізнавання номерних знаків (ANPR), підготовка необхідних національних баз даних;
- якщо дозволяється модернізація, розроблення національних стандартів щодо класифікації різних технологій модернізації;
- національні дорожні знаки для LEZ;

- визначення щоденних зборів за вхід у зону та штрафів за недотримання вимог.

У роботі [104] зазначено, що: «Будь-яка схема LEZ, що впроваджується, повинна мати чіткі та вимірювані цілі та ефективні системи контролю та моніторингу. Вона повинна дотримуватися принципів кращого регулювання, зокрема спрощення, зменшення адміністративного тягаря та оцінки впливу, включаючи аналіз витрат/вигод. На сьогодні це не так у більшості міст, де існують LEZ».

Зростаюче поширення обмежень руху створює європейську «клаптикову ковдру» у якій транспорт стає все більш дорогим [81] та незручним через диверсифіковані та суперечливі правила.

Для того, щоб уникнути фрагментації та забезпечити безперебійну (єдину) транспортну систему, необхідна принаймні уніфікована система екологічного маркування дорожніх транспортних засобів як вирішальної частини будь-якої системи LEZ.

Спроба встановити деякі специфічні загальні підходи та принаймні добровільні стандарти для планування та впровадження LEZ викладена у [107].

Екологічне маркування дорожніх транспортних засобів як драйвер поведінки споживача та примушування виробника

Детальний аналіз різних систем маркування представлений в [108-111] та в багатьох інших джерелах. Це широкий спектр підходів, включаючи саму інформацію, її значення та формати зображень, що з'являється навіть у членах ЄС. У глобальному контексті різноманітність та несумісність різних систем маркування є надзвичайними.

Дослідження Директиви про маркування автомобілів 1999/94/ЄС [108] не дає емпіричних доказів сильного впливу на постачання більш ефективних транспортних засобів. Джерела [108, 109, 112-117] та багато інших представляють докази того, що маркування CO₂ не є настільки ефективним

заходом, щоб стимулювати автомобільну промисловість розвивати та виробляти набагато більш енергоефективні транспортні засоби з меншим «вуглецевим відбитком».

Вплив екологічного маркування автомобілів на поведінку споживачів та «екологічно чисті покупки» вивчався в [94, 112, 117-119] та багатьох інших джерелах. Доведено, що потенціал такого впливу є досить обмеженим, якщо в процесі прийняття рішень не задіяний потужний фінансовий бекграунд.

У [112] стверджується, що маркування автомобілів може бути більш ефективним, якщо держави-члени приймуть:

- єдиний ярлик, що відображає, наскільки це можливо, дизайн енергетичного ярлика ЄС;
- дані та класифікаційні показники, які точно відображають споживання палива та викиди CO₂, що спостерігаються споживачами;
- шкала маркування, що дозволяє диференціювати ефективні гібридні та підключаємі (plug-in) гібридні транспортні засоби.

Іншими словами, в [112] підтверджено, що зараз європейське маркування автомобілів не отримало широкого визнання, не відображає належним чином фактичні властивості транспортних засобів і не сприяє ефективному та добре інформованому вибору споживачів.

Зелений маркетинг в автомобільній промисловості аналізувався на національному та міжнародному рівнях у багатьох дослідженнях, зокрема [120-127). Велика частина досліджень досліджувала, чи впливає і як екологічно орієнтований маркетинг на поведінку споживачів, і першим пунктом, який слід врахувати, є вплив на готовність споживачів платити більше за екологічно чисті товари. Компанії очікують, що ринок заплатить преміальну ціну за нібито екологічно чисті товари, які вимагають додаткових інвестицій [122]. Ці дослідження підтверджують, що екологічні маркетингові стратегії, впроваджені автомобільною промисловістю, успішно підвищили обізнаність споживачів щодо питань сталості. Однак прогалина, що

відокремлює визнання проблеми від прийняття екологічно чистого споживання, ще має бути заповнена [120].

Більше того, екологічне маркування дорожніх транспортних засобів розглядається переважно протягом маркетингу транспортних засобів і процесу прийняття рішень споживачами, відриваючись від процесу подальшого використання транспортних засобів і, отже, від інших потужних можливостей для управління зменшенням негативного екологічного впливу автомобільного транспорту.

Екологічні наклейки (стікери)

Наклейки на викиди, представлені в Німеччині [128], Австрії [129], Франції [130], Великобританії [131], а також у Бельгії, Данії, Італії, Угорщині, Іспанії, Норвегії, Швеції [132], представляють різноманітні підходи та несумісні між собою як у диференціації навколишнього середовища флоту, так і у формі подання даних.

Платні автостради

Плата за автомобільні дороги в європейських країнах [133] є широко розповсюдженим економічним інструментом. Наприклад, з 1997 року на автомобільних та швидкісних магістралях Австрії наліпка для збору плати за проїзд є обов'язковою [134]. Дорожні збори та огляд Директиви Євровіньети наведені в [135].

Дистанційна та диференційована від «євро-класу» оплата за проїзд автобанами та основними автомобільними дорогами набувають широкого поширення в Європі. Як розумний та справедливий підхід дорожня оплата повинна бути диференційована відносно інтенсивності зношування доріг та екологічних властивостей автомобіля, щоб сприяти та підтримувати оновлення існуючого парку.

Екологічний аналіз як основа для маркування транспортних засобів

У [136] запропоновано загальну концепцію маркування ЄС типу, яка класифікує чотири основні наслідки - шум, газові викиди, споживання палива

та пошкодження інфраструктури. Вважається, що плата за користування дорогою та доступ для вантажівок повинна бути пов'язана з розміром їхнього екологічного сліду (відбитку), класифікованого на екологічній етикетці. Таке маркування повинно заохочувати виробників до більш екологічно чистих транспортних засобів.

У [137] оцінено та обговорено різні системи маркування транспортних засобів відносно критеріїв екологічно чистих автомобілів. Представлено погляд на екологічне маркування як частини системи, що має на меті інформувати споживачів про вплив на навколишнє середовище товарів та послуг, які називаються екологічними інформаційними схемами (EPIS). Запропоновано термін «транспортний засіб з низьким або нульовим рівнем викидів» (LZV) для визначення достатньо екологічно чистого транспортного засобу з використанням перших двох основних критеріїв:

- суворі обмеження для локальних забруднювачів: NO_x, летких органічних сполук (ЛОС) та ТМ;
- суворі обмеження викидів CO₂, що передбачає зменшення споживання викопного палива.

Крім того, [137] пропонував включити в майбутньому також:

- суворі обмеження викидів при холодному пуску при низьких температурах навколишнього середовища;
- перспектива життєвого циклу на викиди CO₂, включаючи виробництво, використання та переробку;
- суворі обмеження щодо емісії акустичного шуму автомобілем.

Тим не менше, термін "суворий" тут досить розмитий і вимагає періодичного перегляду по мірі розвитку технологій.

У [59] зроблено висновок, що успішне маркування повинно:

- бути простим і зрозумілим;
- бути сумісними з екологічними маркуваннями щодо інших продуктів;

- бути сумісними з існуючими випробуваннями на викиди та правилами для транспортних засобів;
- показати суттєві відмінності між найкращими та найгіршими транспортними засобами;
- базуватися на міжнародній угоді між урядами та виробниками транспортних засобів;
- мати можливість доповнювати та пов'язувати національні податкові пільги або місцеві пільги, такі як в'їзд в екологічні зони та безкоштовне паркування.

В даний час не існує стандартизованих даних щодо сталого транспорту або наборів таких показників. У [138] запропоновано систематично встановлювати цілі стійкості, цілі та показники ефективності. Це може бути корисним для збалансування економічних, соціальних та екологічних цілей, розглядаючи екологічне маркування транспортних засобів як важливу частину державного регулювання у цій галузі.

Підходи до агрегованої класифікації екологічних рейтингів транспортних засобів

У будь-якому випадку, існує необхідність у обґрунтованому та надійному підході до оцінки загального впливу на довкілля дорожніх транспортних засобів як основи регулювання у першу чергу в галузі захисту атмосферного повітря.

Методологія ACEEE щодо екологічного рейтингу транспортних засобів [139] базується на принципах оцінки життєвого циклу та екологічної економіки на ринку США. Для проведення комплексної оцінки впливу на навколишнє середовище електричних транспортних засобів (EVs) та транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння (ICE) [102, 140] вивчено повну оцінку життєвого циклу (LCA). У [140] охоплювали джерела сировини, дослідження, розробку, виробництво та використання, а також остаточну утилізацію транспортного засобу та розгляд п'яти вторинних

впливів на навколишнє середовище: потенціал токсичності для людини (НТР), потенціал наземної токсичності (ТТР), потенціал токсичності для прісної води (ФТР), потенціал виснаження корисних копалин (МДР) та потенціал виснаження викопного палива (ФФДР).

Комплексна оцінка [140] загальної вартості власності (ТСО), потенціалу глобального потепління (GWP) та вторинного впливу на навколишнє середовище (наприклад, потенціал токсичності для людини (НТР), що характеризується як втрата років життя з урахуванням інвалідності) для нових акумуляторних електромобілів (BEV) та транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння (вироблених ICEV) у 2015 році дає висновок, що BEV виробляють нижчий GWP, але мають більш високий ТСО і навіть НТР протягом двадцятирічного терміну служби транспортних засобів, ніж порівнянні ICEV.

Аргументовано стверджується, що загальний вплив EVs на навколишнє середовище є проблемою.

Однак [141] підтверджує високу складність, пов'язану з використанням НТР, як кількісного потенціалу токсичної еквівалентності (ТЕР), який був введений для вираження потенційної шкоди одиниці хімічної речовини, що викидається в навколишнє середовище у повному життєвому циклі (LCA).

Взагалі кажучи, зважування токсичності можна розглядати як обґрунтований, точний та надійний спосіб оцінки сукупної токсичності та пріоритетизації стратегії зменшення викидів забруднюючих речовин, якщо кількість видів забруднювачів велика, як у випадку дорожніх транспортних засобів. Зважування токсичності застосовується за допомогою Моделі скринінгу ризиків екологічних показників (RSEI) Агентством США з охорони навколишнього середовища [142]. Різні функції агрегації забруднюючих речовин є частиною багатьох систем індексації якості повітря (або індексації забруднення повітря) у всьому світі [143]. Аналіз зважених за токсичністю викидів є підходом, використаним також у роботі [144].

Однак огляд [143] різних підходів до індексації якості повітря та методів зважування токсичності показує, що на сьогоднішній день жодна стандартна методологія не є загальновизнаною. Крім того, дорожні транспортні засоби викидають широкий спектр шкідливих забруднювачів із багатьма невідомими щодо даних, необхідних для обґрунтованого впровадження згаданих вище підходів.

[145] дає огляд чотирьох методологій екологічного рейтингу дорожніх транспортних засобів, що охоплюють «Greenscore» у США, «Ecoscore» у Бельгії, «Список екологічних автомобілів VCD» у Німеччині та «Australian Green Vehicle Guide». Істотним недоліком згаданих методологій є те, що ефект викидів забруднюючих речовин послаблюється шляхом врахування «стандартних» значень (граничних норм викидів) замість реальних значень викидів. Крім того, список забруднювальних речовин занадто обмежений. Зважування за різними категоріями впливу є дуже суб'єктивним і не може вважатися цілком виправданим.

У роботах [146, 147] сукупна токсичність обчислюється просто як сума відомих забруднювальних речовин, помножених на коефіцієнт відносної токсичності у порівнянні з оксидом вуглецю як добре відомий отруті. Коефіцієнти токсичності базуються на порівнянні гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі і приймаються як відношення гранично допустимих концентрацій оксиду вуглецю до забруднювача, який розглядають.

Окрім встановлення обмежень викидів для нових типів транспортних засобів, важливою та корисною сферою регулювання є диференціація умов доступу транспортних засобів до дорожньої інфраструктури, спрямованої на обмеження використання екологічно «брудних» транспортних засобів. В ідеалі таке розмежування, якщо воно є справедливим та обґрунтованим, слід застосовувати пропорційно розміру екологічної шкоди. Розробка підходів до

оцінки такої шкоди та відповідної основи для маркування транспортних засобів також є важливим напрямком прогресу в цій галузі.

Загальні висновки щодо екомаркування

Різноманітні схеми обмеження доступу, включаючи зони з низьким рівнем викидів, все більше домінують у європейському трафіку. Однак підходи до регулювання у цій сфері в країнах ЄС надзвичайно розходяться, є несумісними між собою і, по суті, підпадають під місцеву відповідальність з домінуванням принципу субсидіарності. Наклейки щодо екологічного маркування та викидів транспортних засобів, запроваджені на європейському континенті, представляють різноманітні підходи і несумісні між собою як відносно екологічної диференціації парку, так і відносно форми представлення даних.

Не існує спільних європейських стандартів і навіть неформальних правил щодо встановлення схем обмеження доступу та конкретних вимог до зон з низьким рівнем викидів, або навіть вимог до екологічного маркування транспортних засобів з метою диференціації доступу. Кожна держава встановлює обмеження на своїй території та схеми ідентифікації і маркування транспортних засобів завжди індивідуально. Навіть не всі європейські країни мають спільні національні рамки (правила) щодо зон з низьким рівнем викидів, та існуючі національні рамки суттєво відрізняються. Зростаюче поширення численних варіантів обмежень дорожнього руху створює європейську «клаптикову ковдру», в якій транспорт стає все більш дорогим і незручним через диверсифіковані та суперечливі правила.

Дослідження дає всебічний і системний аналіз світового досвіду в галузі екологічного маркування дорожніх транспортних засобів з наголосом на диференціації доступу до зон з низьким рівнем викидів. Досліджено багато аспектів для аналізу позитивного та негативного досвіду, включаючи «провали» зон з низьким рівнем викидів або їх низьку ефективність у зменшенні забруднення повітря. Ключові фактори, що призводять до

«провалів» зон з низьким рівнем викидів або їх низької ефективності, у багатьох випадках ідентифікуються як: «поза-циклові» викиди та переоцінка ефективності стандартів викидів; деградовані старі транспортні засоби; неадекватний технічний огляд; супутні правопорушення.

Доведено, що потенціал екологічного маркування дорожніх транспортних засобів, як драйвера впливу на поведінку споживача та примусу виробника, є досить обмеженим, якщо в процесі прийняття рішень не задіяно значного фінансового підґрунтя. Крім того, підтверджується, що зараз європейська система маркування автомобілів не отримала широкого визнання, не відображає належним чином фактичні властивості транспортних засобів, та не сприяє ефективному та добре інформованому вибору споживачів.

Щоб уникнути фрагментації та забезпечити єдину (суцільну) транспортну систему та більш ефективне регулювання у цих сферах, існує гостра необхідність, принаймні, в уніфікованій системі екологічного маркування дорожніх транспортних засобів, як найважливішої частини будь-якої системи регулювання зон з низькими викидами та процесу прийняття рішення споживачем. Вона повинна базуватися на обґрунтованому та надійному підході до оцінки загального впливу на довкілля дорожніх транспортних засобів як основи регулювання в першу чергу в галузі захисту атмосферного повітря.

Концепція уніфікованого екологічного маркування транспортних засобів повинна не тільки поєднувати в стабільній системі минулі, нинішні та майбутні технології, а також не тільки має бути технологічно нейтральною, а й має об'єднувати на єдиній основі, в єдину глобальну систему транспортні засоби, розроблені, затверджені та вироблені за несумісними стандартами на норми викидів [150, 151] різних регіонах світу.

Додаток А.3. Додаткові матеріали до підрозділу 4.1

Огляд стандартів і технічних регламентів у сфері методів визначення та унормування ефективності використання енергії та викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами

Основні стандарти і технічні регламенти у сфері методів визначення та унормування ефективності використання енергії та викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами визначено Правилами ООН за Женевською угодою 1958 року, серед яких в частині регулювання інгредієнтного забруднення довкілля ДТЗ та енергоефективності слід зазначити:

- Правила № 49. Викиди ШР двигунами вантажних КТЗ та автобусів;
- Правила № 83. Викиди ШР від легкових автомоб. та легкого комерційного транспорту;
- Правила № 24. Димність дизельних КТЗ та дизелів;
- Правила № 40. Викиди ШР мотоциклами;
- Правила № 47. Викиди ШР мопедами;
- Правила № 96. Викиди ШР двигунами тракторів;
- Правила № 101. Викиди CO₂;
- Правила № 103. Змінні каталітичні нейтралізатори;
- Правила № 132. Модифіковані пристрої контролю викидів (REC);
- Правила № 133. Вимоги до придатності до переробки компонентів КТЗ;
- Правила № 143. Системи ретрофітінгу двопаливних двигунів важких транспортних засобів (HDDF-ERS),

Слід також зазначити такі Глобальні технічні правила ООН, у зв'язку з поступовим введенням Глобальних технічних правил ООН (Global Technical Regulations) до законодавства ЄС та законодавства інших країн світу:

Глобальне правило № 2. Процедура вимірювання викидів газоподібних забруднювальних речовин, викидів CO₂ та витрати палива двоколісних мотоциклів, оснащених двигуном із примусовим запалюванням чи запалюванням від стиснення (Measurement procedure for two-wheeled motorcycles equipped with a positive or compression ignition engine with regard to the emission of gaseous pollutants, CO₂ emissions and fuel consumption);

Глобальне правило № 4. Процедура випробування двигунів із запалюванням від стиснення (C.I.) та двигунів із примусовим запалюванням (P.I.), що живляться природним газом (ПГ) або скрапленим нафтовим газом (СПГ), щодо викидів забруднювальних речовин (Test procedure for compression-ignition (C.I.) engines and positive-ignition (P.I.) engines fuelled with natural gas (NG) or liquefied petroleum gas (LPG) with regard to the emission of pollutants);

Глобальне правило № 5. Технічні вимоги до систем бортового діагностування (БД) дорожніх транспортних засобів (Technical requirements for on-board diagnostic systems (OBD) for road vehicles);

Глобальне правило № 10. Позациклові викиди (Off-cycle emissions);

Глобальне правило № 11. Процедура випробування двигунів із запалюванням від стиснення, які встановлюються на сільськогосподарських, лісгосподарських тракторах та внедорожній техніці, щодо викидів забруднювальних речовин двигунами (Test procedure for compression-ignition engines to be installed in agricultural and forestry tractors and in non-road mobile machinery with regard to the emissions of pollutants by the engine);

Глобальне правило № 15. Всесвітня узгоджена процедура випробування легкових автомобілів (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure);

Глобальне правило № 17. Викиди картерних газів та внаслідок випаровування палива транспортних засобів категорії L (Crankcase and evaporative emissions of L-category vehicles);

Глобальне правило № 18. Системи бортової діагностики (OBD) для транспортних засобів категорії L (On-Board Diagnostic (OBD) systems for L-category vehicles);

Глобальне правило № 19. Процедура випробування щодо викидів внаслідок випаровування палива для всесвітньої узгодженої процедури випробування легкових автомобілів (EVAPorative emission test procedure for the Worldwide harmonized Light vehicle Test Procedure).

Методи вимірювання витрати палива на дорозі для вантажних автомобілів і автобусів визначено ГОСТ 20306-90.

Додаток А.4. Додаткові матеріали до підрозділу 4.2

Опис проекту створення в Україні на базі ДП «ДержавтотрансНДІпроект» національного науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту відповідно до міжнародних технічних регламентів

В умовах жорсткої міжнародної конкуренції, Україні необхідно отримати доступ до сучасних технологій розроблення і контролювання відповідності ДТЗ сучасним вимогам до безпечності конструкції, екологічності та енергоефективності, розширити можливості експорту української продукції автомобілебудування та зменшити витрати на її доступ до ринків інших країн.

Безпосередні рішення про створення в Україні Національного науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту відповідно до міжнародних технічних регламентів були визначені, зокрема, такими, чинними документами, так й іншими документами, що вже вичерпали визначений термін, але не були реалізовані через відсутність бюджетного фінансування:

- пункт 1814 Плану заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.11.2017 № 1106, яким, на виконання положень статті 369 цієї Угоди, передбачено «Створення на базі потужностей державного підприємства «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут» науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного

транспорту відповідно до міжнародних технічних регламентів та директив ЄС» та передбачено, як першочерговий захід, «Розроблення та затвердження нормативно-правового акта щодо забезпечення фінансування поетапного створення в Україні на базі потужностей державного підприємства «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут» науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту відповідно до міжнародних технічних регламентів та директив ЄС»;

- пункт 268 Плану заходів з імплементації Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, на 2014 – 2017 роки, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.09.2014 № 847;

- постанова Кабінету Міністрів України від 17.05.2012 № 397 «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012 – 2016 роки»;

- Транспортна стратегія України на період до 2020 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 № 2174 (розділ «Пріоритети розвитку автомобільного транспорту»);

- Концепція Державної цільової економічної програми розвитку автомобільного транспорту на період до 2015 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 03.08.2011 № 732;

- Галузева програма підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами шляхом їх раціонального використання у сферах транспорту та зв'язку на 2010 – 2014 роки;

- Галузева програма забезпечення безпеки руху на автомобільному транспорті на 2013-2015 роки, затверджена наказом Мінінфраструктури від

04.04.2013 № 210 (із доповненнями, внесеними наказом Міністерства інфраструктури України від 08.04.2014 № 171);

- розпорядження Кабінету Міністрів України від 28.01.2004 № 37 «Про затвердження плану заходів щодо зменшення негативного впливу автомобільних транспортних засобів на довкілля на 2004 – 2010 роки» (повністю виконано в межах передбачених обсягів фінансування);

- Галузева програма енергозбереження та впровадження альтернативних видів палива на транспорті на 2006 – 2010 рр., затверджена наказом Мінтрансв'язку від 09.02.2006 № 114 (виконано в обсязі частково виділених ресурсів);

- Стратегічний план розвитку ДП «ДержавтотрансНДІпроект» на середньостроковий період 2014 – 2020 рр., затверджений наказом Мінінфраструктури від 23.10.2014 № 539;

- Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (далі – Стратегія-2030), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року № 430.

Розроблені автором технічні вимоги щодо будівництва у складі науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту першого в Україні автомобільного полігону встановлено:

- «Технічним завданням на передпроектні роботи щодо створення центрального вітчизняного автополігону», затвердженим Мінінфраструктури 30.12.2013;

- «Окремим технічним завданням в частині узагальнених технічних вимог для забезпечення проведення досліджень та випробовувань окремих елементів облаштування доріг і відповідних технологій, що впливають на безпеку дорожнього руху, в інтересах дорожньої галузі, в доповнення до технічного завдання на передпроектні роботи щодо створення центрального

вітчизняного автополігону, затвердженим Міністерством інфраструктури України 30.12.2013».

Науково-дослідний випробувальний центр має надати забезпечити проведення в Україні випробувань продукції автомобілебудування, зокрема, за щонайменше 147-ю Правилами ООН за Женевською угодою 1958 року, об'єднаних у 11 умовних груп за напрямками (які є еквівалентними відповідним директивам та регламентам ЄС):

- 1) Екологічна безпека. Викиди шкідливих речовин (11 Правил);
- 2) Екологічна безпека. Шум (8 Правил);
- 3) Активна безпека. Гальмівні властивості (7 Правил);
- 4) Активна безпека. Керування (5 Правил);
- 5) Активна безпека. Освітлення та оглядовість (45 Правил);
- 6) Пасивна безпека (28 Правил);
- 7) Загальна безпека (25 Правил);
- 8) Безпека пневматичних шин для ДТЗ (10 Правил);
- 9) Електромагнітна сумісність (1 Правило);
- 10) Експлуатаційні (споживчі) показники (4 Правила);
- 11) Захист від несанкціонованого використання (4 Правила).

Центр має забезпечити технологічні можливості з проведення випробувань продукції в Україні відповідно до вимог 20-ти Глобальних технічних правил ООН, у зв'язку з поступовим введенням Глобальних технічних правил ООН (Global Technical Regulations) до законодавства ЄС та законодавства інших країн світ.

Центр має також забезпечити технологічні можливості щодо проведення дорожніх випробувань КТЗ та випробувань елементів дорожньої інфраструктури відповідно до вимог на методи випробування, визначених в численних міжнародних стандартах.

Науково-дослідний випробувальний центр має являти собою комплекс випробувальних лабораторій з високотехнологічним обладнанням і

висококваліфікованим персоналом, спеціальних випробувальних доріг та споруд, в якому здійснюють широкий спектр науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, а також випробування автомобілів, усіх їхніх систем і компонентів, експлуатаційних матеріалів за параметрами активної, пасивної, екологічної безпечності, паливної економічності тощо.

Створення Центру та його функціонування як високотехнологічного інструменту сприятиме:

- підвищенню безпеки автомобільного транспорту та відповідно зменшенню кількості загиблих й травмованих людей з поступовим приведенням питомих показників до показників провідних країн ЄС;
- зменшенню макроекономічних втрат суспільства від наслідків дорожньо-транспортних пригод на транспорті;
- зменшенню питомого споживання енергії транспортом з поступовим приведенням до показників провідних країн ЄС;
- розширенню номенклатури альтернативних джерел енергії і застосуванню більш чистих альтернативних видів палива та ефективних технологій їх використання;
- зменшенню енергетичної залежності країни;
- зменшенню забруднення довкілля транспортом, макроекономічних втрат суспільства від забруднення довкілля з поступовим приведенням питомих показників до показників провідних країн ЄС;
- здійсненню ефективного контролю за дотриманням встановлених вимог;
- задоволенню потреб економіки в перевезеннях, підвищенню якості та ефективності транспортного обслуговування, підвищенню конкурентоспроможності галузі в цілому та підвищенню ефективності використання ресурсів;

- вітчизняній промисловості у одержанні сучасних технологій та переваг для розроблення, виробництва та сертифікації конкурентоспроможної продукції для внутрішнього й зовнішнього ринків;
- створенню відповідних вимогам СОТ і ефективних механізмів захисту внутрішнього ринку від недобросовісної конкуренції;
- технологічному забезпеченню інтеграції вітчизняної транспортної системи до міжнародних транспортних систем щодо рівня вимог до КТЗ і технологій;
- забезпеченню на належному рівні підвищення кваліфікації та контраварійної підготовки водіїв.

Центр також виконуватиме функції технопарку і своєрідного мосту між сучасними «західними» технологіями і вітчизняним виробництвом продукції у сфері автомобілебудування і взагалі машинобудування і приладобудування в галузях транспорту та енергетики, енергозбереження, що забезпечить потужний поштовх до інноваційного напрямку розвитку економіки України, забезпечення її конкурентоспроможності в умовах відкритого ринку.

Види продукції, яка буде досліджуватись на потужностях Центру – це КТЗ усіх категорій та інша техніка, предмети обладнання і частини до КТЗ, експлуатаційні матеріали, новітні технології у сфері транспортування тощо.

Наведене вище та інші матеріали з обґрунтуваннями було викладено в численних листах-пропозиціях до центральних органів виконавчої влади, презентовано на різних заходах із розгляду питань розвитку вітчизняного виробництва, імплементації в країні міжнародних технічних регламентів, асоціації з ЄС, увійшли в галузеві документи з інформацією про поточні інфраструктурні проекти в рамках галузі автомобільного транспорту, в документи стратегічного планування тощо.

Додаток А.5. Додаткові матеріали до підрозділу 4.3

Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоккових системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів

В рамках подальшого розвитку описаної вище технології, нижче описано запатентований автором спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоккових системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів.

Опис способу частково-потоккового визначення масових викидів частинок з відпрацьованими газами двигунів та різних варіантів систем, що його реалізують, крім наведених вище сучасних міжнародних технічних регламентів (стандартів), також наведено у відомих патентах на винаходи: США US 7,243,559 B2, МПК G01N1/0, виданий 17 липня 2007 р., «EXHAUST GAS PARTICULATE MEASURING SYSTEM»; США US 7.404,340 B2, G01N1/0, виданий 29 липня 2008 р., «EXHAUST GAS PARTICULATE MEASURING SYSTEM»; European Patent Office № EP 2 302 354 B1, МПК G01N15/06, МПК G01N27/62, МПК G01N1/22, МПК G01M15/10, МПК G01 N 27/70, виданий 9 вересня 2015 р., «PARTICULATE MATTER MEASUREMENT DEVICE».

Витрата повного потоку відпрацьованих газів під час випробування двигуна може швидко змінюватися в широких межах, та, відповідно, витрата проби відпрацьованих газів має швидко змінюватися у незмінній пропорції. Відповідно, в широких межах змінюється коефіцієнт розбавлення відпрацьованих газів.

Витрата проби відпрацьованих газів двигуна, що визначають як різницю між витратою потоку суміші відпрацьованих газів і повітря та витратою потоку повітря, за великих значень коефіцієнту розбавлення відпрацьованих

газів є невеликою у порівнянні з витратою повітря і витратою суміші відпрацьованих газів повітря. Тому, навіть відносно невелика похибка вимірювання та встановлення потоку повітря та потоку його суміші з відпрацьованими газами може приводити до неприйнятно великої похибки визначення витрати проби відпрацьованих газів та коефіцієнту розбавлення.

Додатковим фактором, що зумовлює збільшення невизначеності у вимірюваннях за цим способом, є постійна та швидка зміна хімічного складу відпрацьованих газів та, відповідно, їх суміші з повітрям, під час випробувань двигуна. Зміна хімічного складу суміші газів, потік якої вимірюють, впливає на її фізичні властивості, на яких побудований принцип роботи витратоміру, та це є джерелом внесення додаткової невизначеності у вимірювання.

Все це обмежує максимальні значення коефіцієнту розбавлення відпрацьованих газів, що можуть бути встановлені на практиці, тобто обмежує динамічний діапазон зазначеного способу частково-потокового визначення масових питомих викидів забруднювачів, який, однак, бажано мати великим під час випробування двигунів за сучасними випробувальними процедурами (транзієнтними циклами), особливо сучасних двигунів, що використовують для живлення альтернативні палива з високим вмістом біопалив.

Отже, основним недоліком описаного способу частково-потокового визначення масових викидів частинок з відпрацьованими газами двигунів, детально розглянутого в наведених вище міжнародних технічних регламентах і патентах, є обмежений динамічний діапазон коефіцієнту розбавлення відпрацьованих газів та неприйнятно велика похибка вимірювання витрати потоку проби відпрацьованих газів за великих значень коефіцієнту розбавлення.

Задачею даного винаходу є розширення динамічного діапазону коефіцієнту розбавлення відпрацьованих газів у способі частково-потокового визначення масових викидів частинок з відпрацьованими газами двигунів зі зменшенням похибки вимірювання витрати потоку проби відпрацьованих

газів за рахунок автокалібрування витратомірів за складом відпрацьованих газів.

Поставлена задача вирішується тим, що застосовують спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів, за яким вимірювання потоку суміші відпрацьованих газів і повітря та потоку повітря для розбавлення відпрацьованих газів здійснюють одночасно тепловим масовим витратоміром та витратоміром ламінарного потоку, за відношенням показань яких розраховують співвідношення поточного значення теплоємності та поточного значення динамічної в'язкості суміші газів, витрату яких вимірюють, до значень, відповідно, теплоємності та динамічної в'язкості суміші газів, яку використовують в процесі калібрування теплового масового витратоміру та витратоміру ламінарного потоку, отримані співвідношення використовують для коригування результатів вимірювання витрати суміші газів тепловим масовим витратоміром та об'ємним витратоміром залежно від її хімічного складу, витрату проби відпрацьованих газів розраховують як різницю між середнім арифметичним значень витрати потоку суміші відпрацьованих газів і повітря та середнім арифметичним значень витрати потоку повітря, що вимірюють тепловим масовим витратоміром і витратоміром ламінарного потоку, які, таким чином, коригують відповідно до поточного хімічного складу сумішей газів, здійснюють поточний аналіз концентрацій кисню, діоксиду вуглецю, оксиду вуглецю, оксидів азоту та сумарних вуглеводів в сирих (нерозбавлених) відпрацьованих газах, та за відомою вологістю атмосферного повітря на вході в двигун та за виміряними концентраціями кисню, діоксиду вуглецю, оксиду вуглецю, оксидів азоту та сумарних вуглеводів в сирих (нерозбавлених) відпрацьованих газах, враховуючи відомий елементарний хімічний склад палива, розраховують за відомими залежностями вміст парів води в сирих та в розбавлених

відпрацьованих газах, що, разом з вимірними концентраціями кисню, діоксиду вуглецю, оксиду вуглецю, оксидів азоту та сумарних вуглеводів в сирих (нерозбавлених) відпрацьованих газах, використовують для автокалібрування витратомірів на стаціонарних режимах роботи двигуна за хімічним складом відпрацьованих газів.

Новим є те, що застосовують автокалібрування витратомірів за складом відпрацьованих газів у способі диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів, за яким вимірювання потоку суміші відпрацьованих газів і повітря та потоку повітря для розбавлення відпрацьованих газів здійснюють одночасно тепловим масовим витратоміром та витратоміром ламінарного потоку, за відношенням показань яких розраховують співвідношення поточного значення теплоємності та поточного значення динамічної в'язкості суміші газів, витрату яких вимірюють, до значень, відповідно, теплоємності та динамічної в'язкості суміші газів, яку використовують в процесі калібрування теплового масового витратоміру та витратоміру ламінарного потоку, отримані співвідношення використовують для коригування результатів вимірювання витрати суміші газів тепловим масовим витратоміром та об'ємним витратоміром залежно від її хімічного складу, витрату проби відпрацьованих газів розраховують як різницю між середнім арифметичним значень витрати потоку суміші відпрацьованих газів і повітря та середнім арифметичним значень витрати потоку повітря, виміряних тепловим масовим витратоміром і витратоміром ламінарного потоку, скоригованих відповідно до поточного хімічного складу сумішей газів.

На рис. А.5.1 показано функціональну схему способу диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів з зображенням основних елементів частково-потоківих системи відбору проб, яка його реалізує.

Детальний опис цього способу викладених в отриманих патентах:

Патент на винахід «Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів» № 120492 (патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019).

Патент на корисну модель «Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок» № 135786 (патент опубліковано 10.07.2019, бюлетень № 13/2019).

Додаток А.6. Додаткові матеріали до підрозділу 4.4

Опис конструкції розробленої вітчизняної системи CVS моделі EMMS-CVS-010, основних технічних характеристик та дані щодо її використання

Конструкційні матеріали та елементна база

Усі елементи системи (рис. А.6.1) виконані із нержавіючої сталі та матеріалів, що не змінюють концентрації забруднюючих речовин. Зокрема, в системі дуже широко використано тефлон, із нього виготовлені трубки, прокладки.



Рисунок А.6.1 – Загальний вигляд основної частини елементів вітчизняної системи CVS моделі EMMS-CVS-010

Мішки для розбавленої проби та повітря виготовлені із спеціального інертного матеріалу - тедлар. Усі металоконструкції, трубопроводи, змішувальні камери, фільтр повного потоку тощо виготовлені на вітчизняних

підприємствах. Потужний вакуумний насос виготовлено за спецзамовленням. Робоче колесо насосу зроблене із легкого сплаву стійкого до корозії

На рис. А.6.2 наведено вакуумний насос повного потоку та шафа з частотним перетворювачем для управління ним.

У системі використано широко розповсюджену у промисловості елементну базу загального використання: насоси для хімічної промисловості; витратоміри; фітінги; трубки; клапани; різноманітні електронні та електротехнічні компоненти загального використання тощо.

При виборі елементної бази для вітчизняної системи CVS розробники орієнтувалися не на "перевірені" компоненти, які використовують відомі закордонні виробники систем CVS, а на технічні характеристики елементної бази загального промислового використання. При цьому за кожним елементом здійснювався довготривалий розгорнутий пошук всіх наявних на вітчизняному та світовому ринку варіантах з подальшим аналізом і відбором компонентів, що задовольняють обраним конструктивним рішенням, бажаним параметрам та іншим вимогам і використання яких є економічно доцільним

Для забезпечення широкого динамічного діапазону вимірювання/завдання повного потоку був використаний витратомір Accelabar американської фірми Veris (рис. А.6.3). Він має динамічний діапазон до 1:60 і точність вимірювання 0,5% від виміряного значення. При цьому витратомір не висуває жодних вимог щодо наявності прямолінійних ланок перед і поза ним. Це досягається завдяки спеціальній формі корпусу та вимірювального зонду.

На рис. А.6.4 наведено фотографію газоаналітичної системи MEHA-7400DEGR, призначеної для вимірювання концентрації нормованих забруднюючих речовин у газах, що інтегрована у вітчизняну систему EMMS-CVS-010.

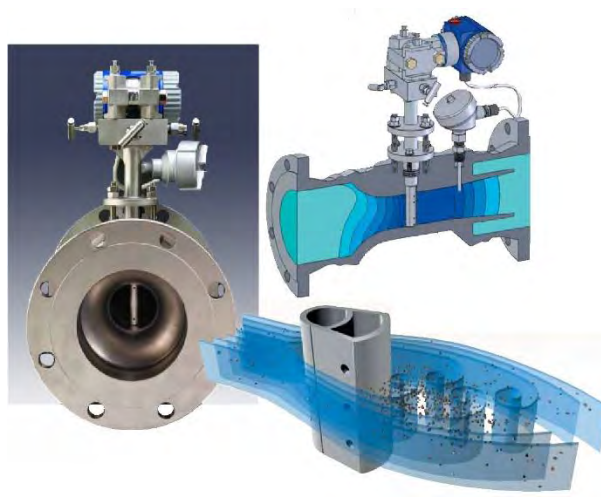


Рисунок А.6.2 – Вакуумний насос CVS та шафа з частотним потоку фірми Veris, що перетворювачем для управління ним використовується

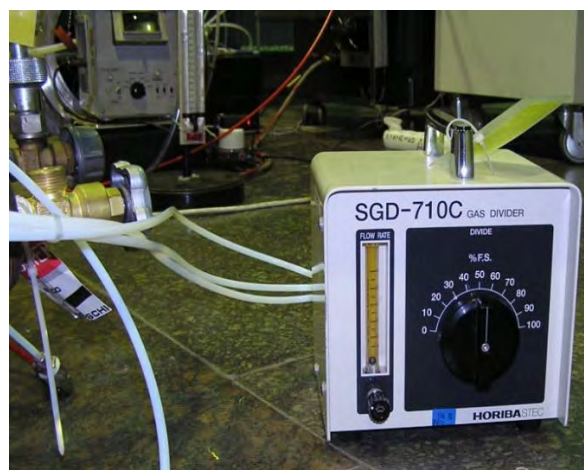


Рисунок А.6.4 – Газоаналітична система MEKA-7400DEGR вимірювання концентрації нормованих забруднюючих речовин у газах при роботі з вітчизняною системою EMMS-CVS-010

Рисунок А.6.5 – Генератор газових сумішей SGD-710C для прецизійного розведення ПГС

Для калібрування газоаналітичної системи та для розведення газових сумішей перед їх подачею на створений для проведення НДДКР прецизійний генератор змінних концентрацій/витрати забруднюючих речовин був використаний генератор газових сумішей SGD-710C, наведений на рис. А.6.5.

Генератор газових сумішей SGD-710C має можливість встановлювати коефіцієнт розведення в межах 0,1...0,9 від витрати основного компонента ПГС з точністю $\pm 2\%$ від вимірюваного значення.

На рис. А.6.6 показано подачу ПГС від прецизійного генератора до входу системи EMMS-CVS-010 через електромагнітні клапани, встановлені безпосередньо в отворі віддаленого змішувача - приймача ВГ.

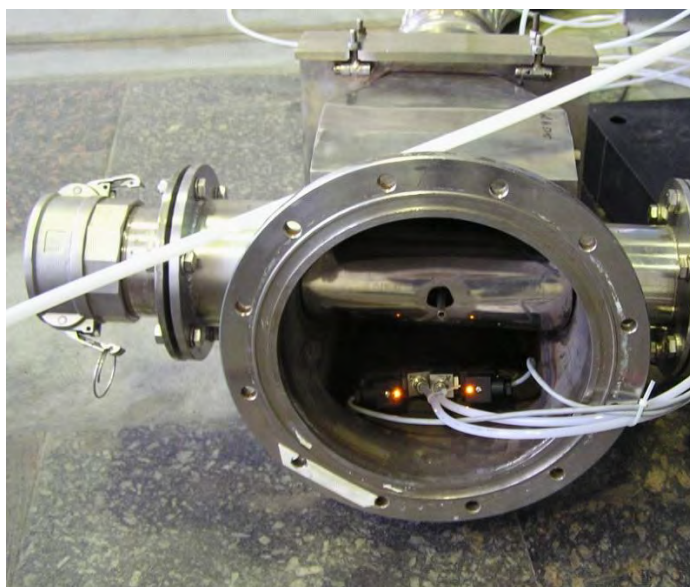


Рисунок А.6.6 – Подача ПГС від прецизійного генератора до входу системи EMMS-CVS-010 через електромагнітні клапани, встановлені безпосередньо в отворі віддаленого змішувача - приймача ВГ.



Рисунок А.6.7 – Гравіметричний витратомір палива AVL мод. 733S.18.

Вимірювання витрати палива ДТЗ в цілях перевірки розрахункового (методом балансу вуглецю) і виміряного споживання здійснювалося гравіметричним витратоміром палива австрійської фірми AVL (показаний на рис. А.6.7). Діапазон вимірювання становить 0...150 кг/год з точністю $\pm 0,4 \%$ від виміряного значення маси палива в діапазоні (50...1800) г. та об'ємним витратоміром палива ONO SOKKI DF-311 (виробництво Японії) показаним на рис. А.6.8. Діапазон вимірювання становить 0,3...120 л/год з точністю $\pm 0,5 \%$ від виміряного значення.



Рисунок А.6.8 – Об'ємний
витратомір палива ONO SOKKI
DF-311

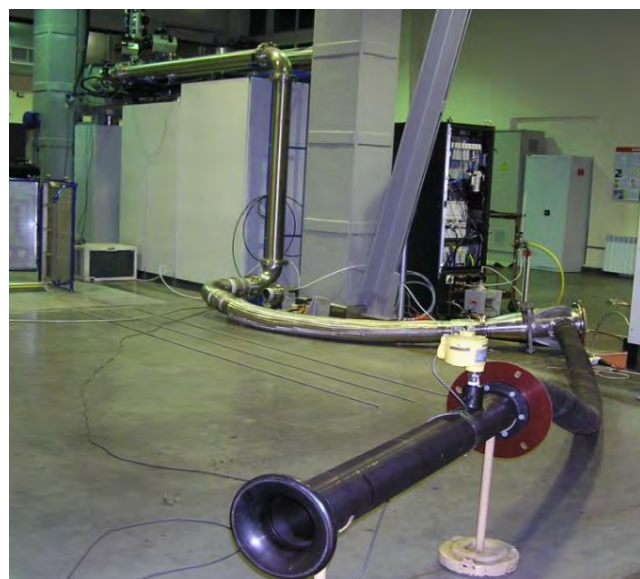


Рисунок А.6.9 – Масовий витратомір
повітря GF-90-
A1A00ADAA00060DA5A4,
під'єднаний до входу повно-поточної
системи EMMS-CVS-010

Для вимірювання витрати газів було використано масовий витратомір повітря GF-90-A1A00ADAA00060DA5A4, лічильник газовий РГ-250, об'ємний лічильник газу еталонний «КАЛІБР», наведені відповідно на рис.

А.6.9, А.6.10 та А.6.11, а також витратоміри газів, вбудовані в системи МТ-010 та ЕММС-CVS-010, що розроблені та виготовлені ДП "ДЕРЖАВТОТРАНСНДПРОЕКТ".

Характеристики: Витрата в межах 8...64 м³/год $\pm$ 1,5 % (від виміряного значення), в межах 64...2500 м³/год $\pm$ 0,6 % (від виміряного значення).



Рисунок А.6.10 – Лічильник газів РГ-250, під'єднаний до газу еталонний «КАЛІБР», входу повно-потоккової системи ЕММС-CVS-010 (до 250 м³/год, $\pm$ 1,5 % від виміряного значення)

Рисунок А.6.11 – Об'ємний лічильник встановлений біля входу в змішувач системи ЕММС-CVS-010 під час калібрування системи МТ-010 за ПГС різного складу.

Характеристики: Витрата в межах 0,016...10,00 м³/год $\pm$ 0,3 % від виміряного значення.

На рис. А.6.12 наведено приклад верифікації дослідного зразка системи відбору проб змінного об'єму.

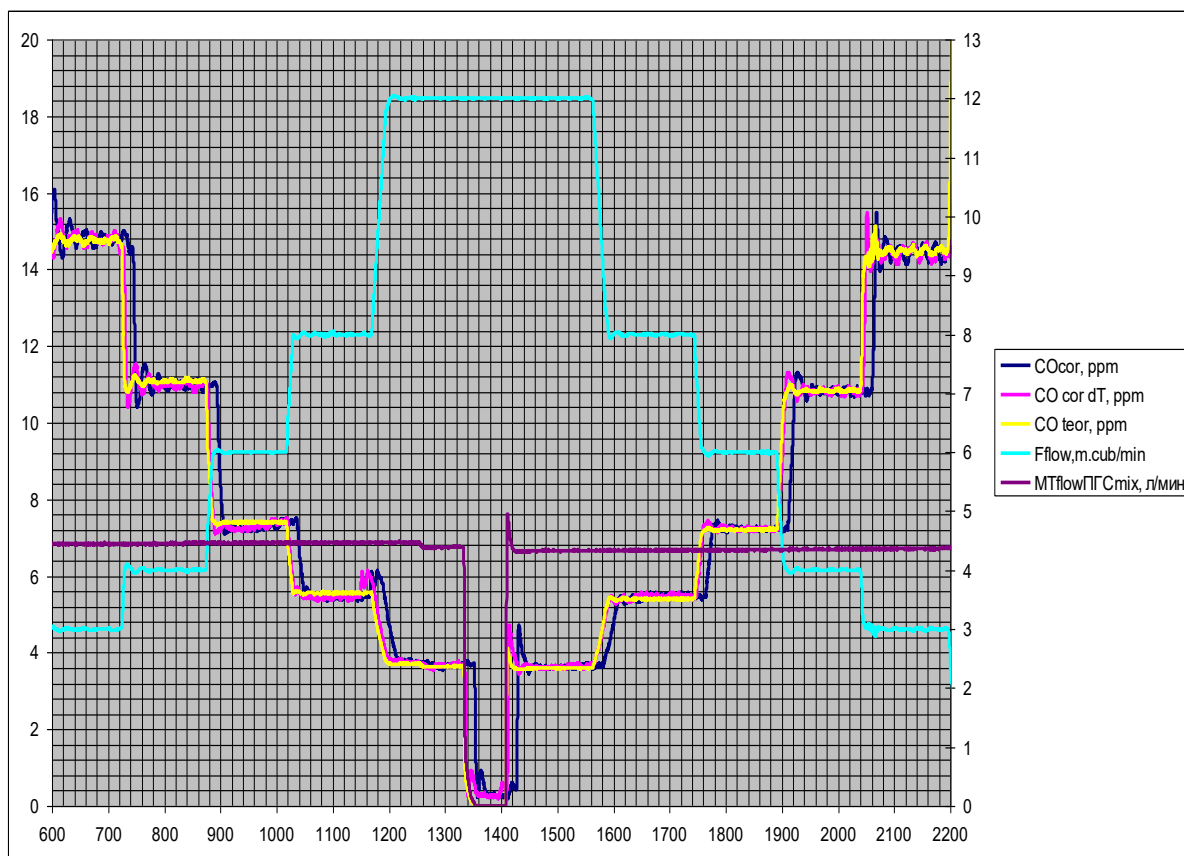


Рисунок А.6.12 – Приклад верифікації дослідного зразка системи відбору проб змінного об'єму

На вхід системи через прецизійний генератор змінних концентрацій/витрати забруднюючих речовин (який був тимчасово побудований для виконання роботи на основі універсальної системи аналізу емісії частинок МТ-010, розробленої ДП «ДЕРЖАВТОТРАНСНДПРОЕКТ») було подано суміш ПГС 9,96% СО на синтетичному повітрі у розведенні 1:10 азотом (див. графік MTflowПГСміх, л/хв на рис. А.6.12).

Витрата повного потоку (Fflow) змінювалася в обох напрямках із стабілізацією на 2 хв. після переходу на нове значення.

Наведено теоретичну (розраховану за співвідношенням потоків концентрацію ПГС та виміряну концентрацію - вихідне значення та скориговане за часом відгуку системи).

Як видно з рис. А.6.12, система в цілому має задовільні характеристики вимірювання концентрацій забруднюючих речовин та визначення їх масових викидів за умов як постійної витрати повного потоку так і в динамічних режимах.

Порівняння результатів, які можуть бути отримані з використанням стандартного методу відбору постійного об'єму (CVS – методу) та з використанням методу відбору проб змінного об'єму (нової технології) говорять на користь останньої в умовах вимірювання низьких концентрації, порівняних з фоновими концентраціями. За рахунок оптимального розведення ВГ концентрації забруднюючих речовин можуть бути збільшені в декілька разів понад їх фонових значень.

Повна верифікація технології, що пропонується, здійснювалася під час випробовування колісних транспортних засобів порівнянням розрахункової витрати палива, отриманої методом балансу вуглецю на основі визначених системою масових викидів компонентів ВГ, та витрати палива, виміряної витратоміром.

Верифікація методу здійснювалася порівнянням розрахункової (методом балансу вуглецю) та безпосередньо виміряної витрати палива під час випробовування в європейському їздовому циклі NEDC комерційного автомобіля ГАЗ 330200 з дизелем (рис. А.6.13 та табл. А6.1) та легкового автомобіля Mazda 2.0 АКП з бензиновим двигуном (рис. А.6.14 та табл. А.6.1-3). Наведено результати випробовування з прогрітим двигуном та трансмісією для автомобіля ГАЗ 330200, з частково та добре прогрітим двигуном і трансмісією для автомобіля MAZDA 6.

Результати наведено при використанні розробленого в роботі альтернативного методу VVS (запатентований автором) та стандартного методу CVS.



Рисунок А.6.13 – Експериментальна установка на базі автомобіля ГАЗ 330200 (заводський номер Х9633020062108976) з двигуном з запалюванням від стиснення "ГАЗ" 560.

Рисунок А.6.14 – Експериментальна установка на базі автомобіля MAZDA 6 (заводський номер JMZGG12F781708947) з двигуном із примусовим запалюванням LF.

Таблиця А6.1

Метод VVS. Автомобіль ГАЗ 330200. Дизель

Виміряна витрата палива (л/100км)	Розрахункова витрата (методом балансу вуглецю) (л/100км)	Відмінність (%)
15,93	15,83	-0,6%
12,61	12,0	-4,8%
8,76	8,91	+1,7%

Таблиця А.6.2

Метод CVS. Автомобіль MAZDA 6

Виміряна витрата палива (л/100км)	Розрахункова витрата (методом балансу вуглецю) (л/100км)	Відмінність (%)
9,0	8,7	-3,4%
8,4	8,3	-1,2%
6,4	6,3	-1,6%

Таблиця А.6.3

Метод VVS. Автомобіль MAZDA 6

Виміряна витрата палива (л/100км)	Розрахункова витрата (методом балансу вуглецю) (л/100км)	Відмінність (%)
8,3	8,5	+2,4%
8,3	8,5	+2,4%
6,3	6,5	+3,2%

Масові викиди забруднюючих речовин при застосуванні нового методу VVS визначалися окремо на кожному елементарному кроку оновлення системою автоматизованої обробки даних та керування обладнанням за поточною витратою потоку (приведеної до нормальних атмосферних умов) та поточними концентраціями в ньому забруднюючих речовин та підсумовуються.

Поточні концентрації забруднюючих речовин в потоці безпосередньо на час відбору проби визначалися шляхом синхронізації даних газоаналізаторів та даних витратоміра потоку з врахуванням загального часу затримки.

Таким чином, розрахунок маси газоподібних викидів за технологією, що пропонується, визначали за такою формулою:

$$M_i = \frac{\int_{t_1}^{t_2} V_j \cdot Q_i \cdot k_{hj} \cdot C_{ij} \cdot 10^{-6}}{d},$$

де:

M_i – маса викидів забруднюючої i -ї речовини в грамах на кілометр,

V_j – поточний об'єм розбавлених відпрацьованих газів, скоригований на стандартні умови (273,2 К і 101,33 кПа), що змінюється протягом випробувальної процедури,

Q_i – густина забруднюючої i -ї речовини в г/л при нормальних значеннях температури і тиску (273,2 К і 101,33 кПа),

k_{hj} – поточне значення коефіцієнту поправки на вологість, що використовується для розрахунку маси викидів оксидів азоту. Для НС і СО поправку на вологість не застосовують,

C_{ij} – поточне значення концентрації забруднюючої i -ї речовини в розбавлених відпрацьованих газах, вираженої в млн.^{-1} і скоригованої на кількість забруднюючої i -ї речовини, що міститься у розбавляючому повітрі,

d – відстань у км, що пройдена рамках робочого циклу.

Таким чином, розрахунок маси газоподібних викидів за технологією, що пропонується, здійснюють окремо на кожному елементарному кроку вимірювання витрати суміші за миттєвими значеннями концентрації забруднюючих речовин.

Решта розрахунків, включаючи коригування концентрації забруднюючих речовин у розбавлених відпрацьованих газах на кількість забруднюючої речовини у розбавляючому повітрі здійснюють таким саме чином, як і для стандартного методу CVS, описаного, зокрема, у Правилах ООН № 83 і № 49, але окремо на кожному елементарному кроку потоку оновлення даних.

За новою технологією витрата проби газів для уловлювання частинок змінюється пропорційно витраті суміші ВГ і повітря. Розрахунок масових викидів частинок за технологією, що пропонується, визначають так само, як і за стандартною технологією.

Верифікація нового методу здійснюється аналогічно стандартному методу CVS окремо на сталих режимах та додатково порівнянням витрати палива, розрахованої методом балансу вуглецю, та вимірної витратоміром палива.

Отримані результати є цілком задовільними з огляду на похибку вимірювання витрати палива витратомірами та інші чинники.

Повна верифікація системи здійснювалась відповідно до вимог Правил ООН №83, подачею точно вимірної витратоміром масової кількості ПГС на вхід системи та вимірювання системою цієї маси за концентраціями газу у

суміші ВГ з повітрям та виміряною витратою цієї суміші, та показали повну відповідність системи вимогам міжнародних технічних регламентів.

Основні технічні характеристики

Повний діапазон завдання загального потоку суміші ВГ та повітря становить від 2 м³/хв до 75 м³/хв. На даний час система атестована на діапазон від 2 до 36,7 м³/хв з точністю 1,5%. Тимчасове обмеження щодо діапазону атестації пов'язано з відсутністю в інституті еталонних витратомірів (що мають високу вартість та за допомогою яких зазвичай проводиться атестація) на весь робочий діапазон системи. В майбутньому планується придбання додаткових еталонних витратомірів та атестація системи у повному робочому діапазоні. Проте навіть наявний атестований діапазон дозволяє проводити сертифікаційні випробовування повного ряду КТЗ (у повному обсязі), передбаченому Правилами ЄЕК ООН №№ 40, 47, 83, 101, 103, тобто від мопеда до легкового автомобіля і навіть середнього автобуса або легкого комерційного транспорту (верхній діапазон дозволяє проводити нестандартні випробовування двигунів вантажних автомобілів у режимах повного навантаження).

Діапазон подачі проби з газоподібними компонентами викидів до тедларових мішків регулюється в межах 2...20 л/хв та до фільтрів уловлювання частинок – в межах 15...75 л/хв.

Діаметр фільтрів для уловлювання частинок – 47 мм (4 канали утримувачі фільтрів та байпасний канал).

Система має добрі характеристики відповідно до процедури повної верифікації, передбаченої, зокрема, Правилами ЄЕК ООН № 83. Зазначена процедура основана на подачі до CVS протягом визначеного часу заздалегідь відомої кількості компонента викидів, що вимірюється, та порівняння цієї кількості (у масових одиницях) з визначеними за допомогою CVS даними щодо викидів.

Використання

Вітчизняна система EMMS-CVS-010 пройшла державну метрологічну атестацію та активно використовується для проведення різноманітних випробовувань продукції, в першу чергу сертифікаційних випробовувань КТЗ, дослідження використання альтернативних і традиційних моторних палив різноманітного складу, створення нових зразків техніки, оптимізації конструкції КТЗ, налагоджування мікропроцесорних систем керування двигунами КТЗ, проведення виробниками КТЗ різноманітних доводжувальних робіт тощо.

З використанням системи опрацьовано технологію випробування КТЗ на паливну економічність методом балансу вуглецю, тобто взагалі без під'єднання до паливної системи автомобіля, за якою отримано добрі результати, які відповідають вимогам Правил ЄЕК ООН № 101.

Опрацьовано технологію випробування КТЗ на паливну економічність методом балансу вуглеводнів з використанням CVS, тобто взагалі без під'єднання до паливної системи автомобіля, за якою отримано добрі результати.

Додаток А.7. Додаткові матеріали до підрозділу 4.5

Розроблена перспективна технологія та система визначення масових викидів транспортних засобів з низьким рівнем емісії, якій надано назву «Variable Volume Sampling System»

На рис. А.7.1 показано функціональну схему основних елементів системи, яка реалізує новий запропонований метод повнопотокового відбору проб змінного об'єму для визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів [357], [358 – 361]

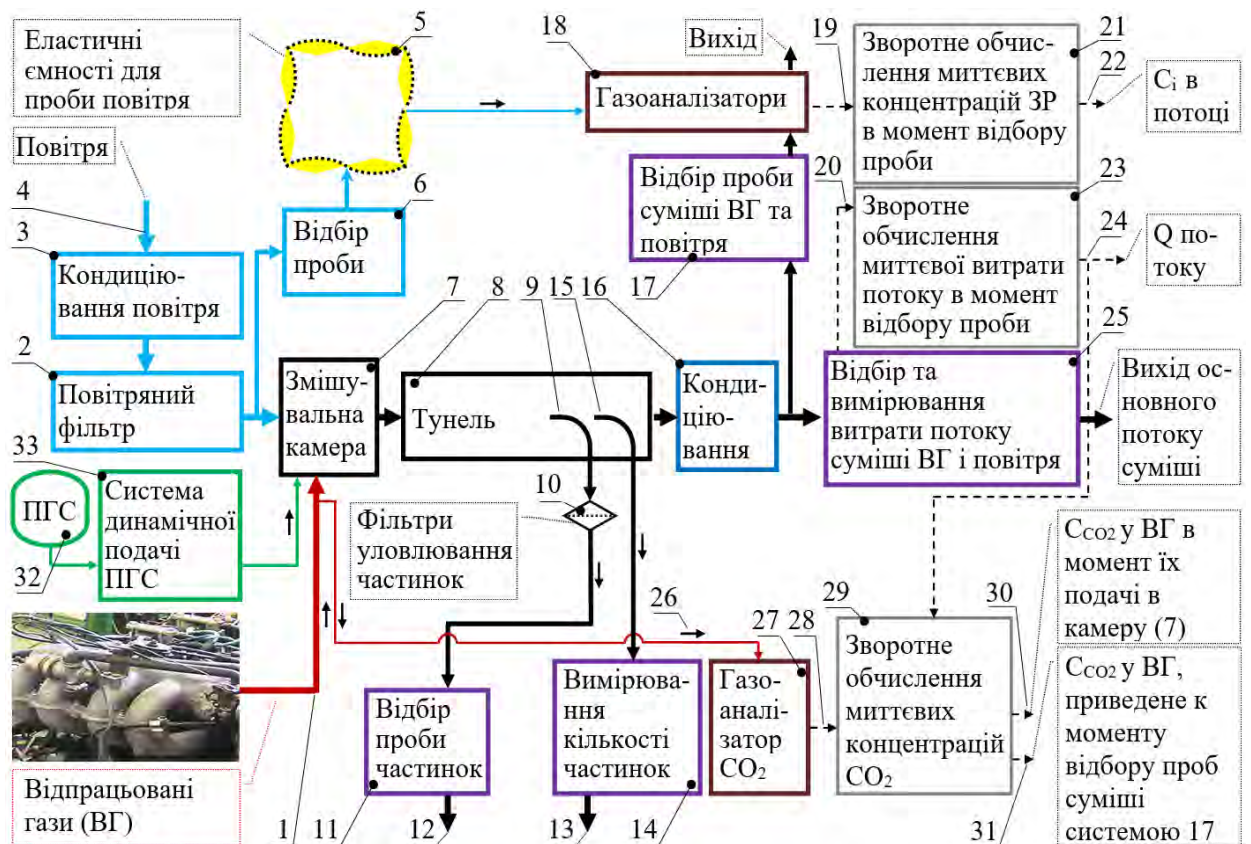


Рисунок А.7.1 – Функціональна схема основних елементів системи, яка реалізує новий метод повно-потокового відбору проб змінного об'єму [357], [358 – 361]

Новим у методі є, зокрема, те, що [357], [358 – 361]:

1. Масові викиди забруднювальних речовин визначають інтегрально як суму поточних масових викидів за кожний елементарний крок часу, визначених за синхронізованими у часі миттєвими значеннями їх концентрацій та миттєвими значеннями витрати потоку суміші ВГ і повітря.

2. Потік суміші ВГ і повітря постійно змінюється зі швидкістю, меншою ніж швидкість зміни витрати ВГ, у спосіб, що забезпечує максимально можливу концентрацію забруднювальних речовин у суміші ВГ і повітря, а також мінімізує невизначеність вимірювань на перехідних режимах. Відповідно, збільшують її відношення до концентрацій забруднювальних речовин, що вже містяться в атмосферному повітрі.

3. В умовах відбору проб змінного об'єму збережено можливість визначення інтегральним методом викидів вуглеводнів та оксидів азоту для двигунів з запалюванням від стиснення.

4. Спосіб дозволяє максимально компенсувати уведену додаткову невизначеність щодо результатів вимірювання через похибки вимірювання та завдання (підтримування) постійної динамічної зміни потоку суми відпрацьованих газів і атмосферного повітря. Це відбувається завдяки мінімізації розбавлення відпрацьованих газів та синхронізації у часі інформаційних сигналів щодо концентрацій забруднювальних речовин та витрати потоку суміші газів. Особливо це стосується в перехідних режимах роботи двигунів, що швидко змінюються, на які припадає переважна частина масових викидів забруднювальних речовин у випробувальних циклах.

5. Отримують важливу інформацію щодо розподілу питомих викидів забруднювальних речовин за окремими режимами роботи двигуна у випробувальному циклі.

6. Здійснюють динамічне автокалібрування системи вимірювання масових викидів газоподібних забруднювальних речовин безпосередньо протягом процесу вимірювань. Тобто це відбувається без переривання

випробовування двигуна або транспортного засобу, одночасно з визначенням миттєвого фактичного коефіцієнту розбавлення ВГ.

7. Визначають також миттєві значення концентрацій забруднювальних речовин безпосередньо в сирих ВГ.

8. В цілому кардинально покращують чутливість, роздільну здатність, точність та інформативність вимірювань.

Інтегральне визначення масових викидів забруднювальних речовин за миттєвими значеннями витрати потоку суміші ВГ і повітря та концентрацій природньо має наслідком уведення додаткової невизначеності. Разом з цим, це дозволяє істотно збільшити різницю між концентраціями забруднювальних речовин в розбавлених ВГ та в оточуючому повітрі. Як показано вище, це є цілком виправданим у випадку вимірювання низьких рівнів викидів.

Разом з тим, для вимірювання виключно витрати палива автомобілями методом балансу вуглецю, лівова частина якого відводиться через CO_2 , стандартний метод відбору проб постійного об'єму звичайно надає кращі результати.

Недоліком нового методу є складність його реалізації. Але це компенсується наведеними вище перевагами. Отримано принципово нові можливості з вимірювання з достатньою в практичних цілях точністю масових питомих викидів забруднювальних речовин двигунами з примусовим запалюванням та дизелів сучасних і перспективних транспортних засобів з низьким рівнем емісії. Відповідно, отримано можливості з встановлення в перспективі більш прогресивних екологічних вимог до двигунів транспортних засобів.

Продовжуються роботи з подальшого вдосконалення цієї технології.

Стандартний спосіб відбору проб постійного об'єму для визначення масових викидів забруднювальних речовин називають «спосіб відбору проб постійного об'єму». А систему, що його реалізує, прийнято називати «системою відбору проб постійного об'єму» або «Constant Volume Sampling

system» (скорочено CVS system) міжнародною англійською мовою.

Тому, за аналогією, описаному вище альтернативному способу повно-потокowego відбору проб саме змінного об'єму для визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів пропонується дати назву «спосіб відбору проб змінного об'єму». Відповідній йому системі, що його реалізує, пропонується дати назву «система відбору проб змінного об'єму» або «Variable Volume Sampling system» (скорочено VVS system) міжнародною англійською мовою.

Наведені вище результати опубліковано автором у [358] та отримано патенти [359 – 362].

Додаток А.8. Додаткові матеріали до підрозділу 4.6

Розроблена технологія для визначення масових викидів забруднювальних речовин безпосередньо на борту транспортного засобу в умовах реальної експлуатації

Відомий спосіб частково-потокowego визначення масових викидів частинок з відпрацьованими газами двигунів, в якому для відокремлення від основного потоку газів їх частини з витратою, що є пропорційною витраті повного потоку відпрацьованих газів, використовують набір однакових паралельних трубок, в яких створюють однакові умови руху газів, з використанням однієї з цих трубок для пропорційного відведення частини потоку, та різні варіанти систем, що його реалізують, наведено в патентах на винахід: США № 5,090,258, МПК G01N 1/00, виданий 25 лютого 1992 р., «MULTIPLE FLOW-DIVIDING DILUTION TUNNEL SYSTEM», США № US 2001/0017031A1, МПК F01N 1/00; F01N 7/00, виданий 30 серпня 2001 р., «EXHAUST GAS DILUTION APPARATUS», European Patent Office № 0 428 850 A1, МПК G01N 1/22, G01N 1/28, виданий 29 травня 1991 р, «Multi-pipe flow-dividing dilution system», та European Patent Office № 0 428 850 B1, МПК G01N 1/22, G01N 1/28, виданий 23 серпня 1995 р, «Multi-pipe flow-dividing dilution system», якій є найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого способу. Основним недоліком описаного способу є те, що фактичний коефіцієнт розділення потоку може відрізнятись від його теоретичного значення через нерівномірне відкладення сажі в основних та відокремлених для пропорційного відбору проби каналах основного ламінарного елемента 12, або через помилки в роботі чи невідповідну роботу інших елементів системи [352, 364].

Вирішувалося завдання розроблення методу вимірювання фактичного коефіцієнту розділення потоку в описаному вище способі для здійснення

верифікації результатів вимірювання масових викидів забруднювальних речовин та ідентифікації нерівномірного відкладення сажі в основних та відокремлених для пропорційного відбору проби каналах ламінарного елементу або помилок в роботі чи невідповідної роботи елементів обладнання.

Поставлена задача вирішується тим, що, у частково-потоківому способі визначення масових питомих викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів, в якому для відокремлення частини потоку відпрацьованих газів, пропорційної витраті повного потоку відпрацьованих газів здійснюють використанням ряду ідентичних каналів ламінарного елементу, через який відводять повний потік відпрацьованих газів, який має відокремлений канал, вихід якого з'єднують з камерою вирівнювання тиску, що з'єднують з атмосферою через повітряний затвор, через який подають повітря для розбавлення відпрацьованих газів, отвір якого, що використовують для скиду надлишку повітря в атмосферу, разом з отвором виходу основних каналів ламінарного елементу розміщують в одній площині та у безпосередній близькості один до одного, температуру відокремленого каналу підтримують близькою до температури основних каналів ламінарного елементу, коефіцієнт розділення потоку розраховують за співвідношенням загальної кількості каналів ламінарного елементу до кількості каналів ламінарного елементу, що утворюють відокремлений канал для пропорційного розділення потоку та відводу проби відпрацьованих газів, помноженим на статичний коефіцієнт пропорційності, що враховує нерівномірність розподілу тиску та швидкості газів у перерізу основного ламінарного елементу, та який визначають експериментальним шляхом на усталених режимах руху газів, та помноженим на середнє за час вимірювання значення динамічного коефіцієнту пропорційності, що враховує відмінність тиску на виході основних каналів ламінарного елементу та відокремленого каналу під час швидкої зміни витрати відпрацьованих газів, який визначають як різницю між диференціальним тиском на основному ламінарному елементі

та диференціальним тиском у камері вирівнювання тиску, поділену на диференціальний тиск на основних каналах ламінарного елементу, вимірюють та використовують для визначення масових викидів забруднювальних речовин фактичний коефіцієнт розділення потоку за співвідношенням значень масових викидів діоксиду вуглецю (CO_2) розрахованих для повного потоку відпрацьованих газів та для частини потоку, що відбирають через відокремлений канал ламінарного елементу [352, 364].

Новим є те, що вимірюють фактичний коефіцієнт розділення потоку та здійснюють верифікацію результатів вимірювання масових викидів забруднювальних речовин та ідентифікацію нерівномірного відкладення сажі в основних та відокремлених для пропорційного відбору проби каналах ламінарного елементу або помилок в роботі чи невідповідну роботу елементів обладнання [352, 364].

На рис. А.8.1 приведена функціональна схема способу частково-потокового визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів з вимірюванням фактичного коефіцієнту розділення потоку з зображенням основних елементів системи, яка його реалізує [352, 364].

На описаний вище спосіб отримано патенти:

Патент на винахід «Спосіб частково-потокового способу визначення масових питомих викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів вимірюванням фактичного коефіцієнту розділення потоку» № 120492 (патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019) [352].

Патент на корисну модель «Спосіб частково-потокового способу визначення масових питомих викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів вимірюванням фактичного коефіцієнту розділення потоку» № 135789 (патент опубліковано 10.07.2019, бюлетень № 13/2019) [364].

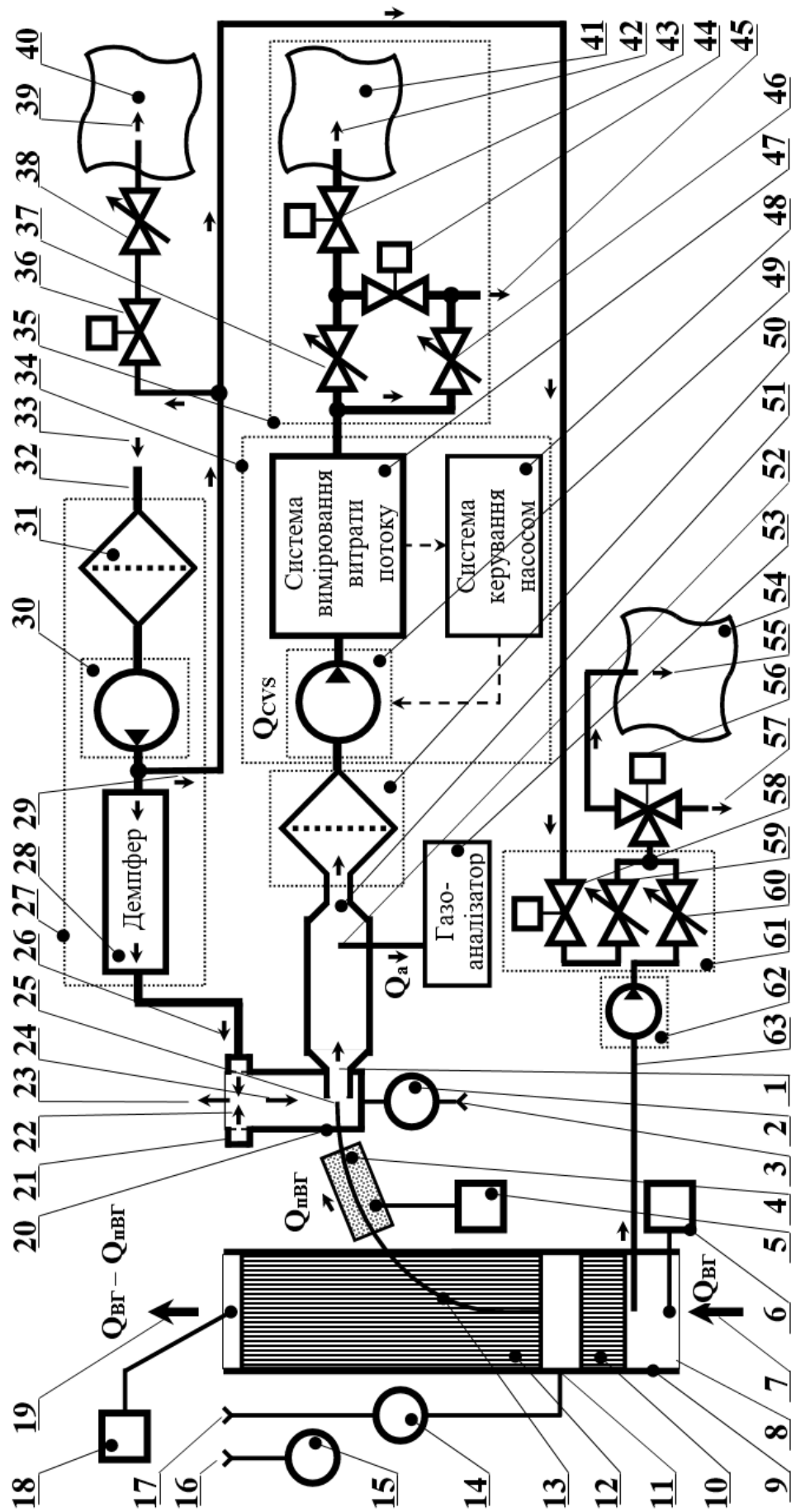


Рисунок А.8.1 – Функціональна схема способу частково-потокowego визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів з вимірюванням фактичного коефіцієнту розділення потоку [352, 364]

Додаток А.9. Додаткові матеріали до підрозділу 4.7

Розроблена технологія визначення кількості, розподілу за розмірами та хімічного складу канцерогенних нано-частинок у складі відпрацьованих газів двигунів та у продуктах зносу шин і гальм транспортних засобів

Відомі методи мікроскопічного дослідження частинок, попередньо осаджених на спеціально підготовленої поверхні, з використанням скануючого електронного мікроскопа (СЕМ) та/або трансмісійного електронного мікроскопа (ТЕМ), що дозволяють визначати кількість частинок, осаджених на одиниці площі, їх дисперсний склад, а також елементарний хімічний склад.

Але значною проблемою є відбір репрезентативної проби частинок з газового середовища з її осадженням на поверхню та підготовкою для дослідження методами електронної мікроскопії.

Проба частинок у газовому середовищі зазвичай має частинки різного розміру та ефективність уловлювання дрібнодисперсних частинок відомими способами, як правило, є меншою, ніж ефективність уловлювання більш крупних частинок.

Частинкам (особливо дрібнодисперсним) також властива коагуляція, що є небажаним ефектом, що викривлює результати аналізу дисперсного складу їх проби. Відомі способи протидії коагуляції частинок використанням ультразвукових коливань середовища в якому вони перебувають.

Дослідження з використанням СЕМ дозволяють отримати якісну 3-D картину форми і розмірів частинок на поверхні з відносно простою технологією підготовки зразків, але мають обмеження щодо роздільної здатності у порівнянні з використанням ТЕМ.

Дослідження з використанням ТЕМ дають лише 2-D картину, що потребує певної інтерпретації результатів, але мають певні переваги у

випадках, де необхідно отримати максимально можливу роздільну здатність. Разом з тим, підготовка якісних зразків для отримання відтворюваних результатів дослідження з використанням ТЕМ є складним завданням. Товщина зразків для дослідження в ТЕМ зазвичай не повинна перевищувати 100...150 нм.

Підготовка зразків для дослідження методами електронної мікроскопії також потребує нанесення на поверхню зразка струмопровідного покриття шляхом напилення зазвичай дуже тонкого шару золота, або інших металів.

Окремою проблемою є утримування зразків частинок на поверхні та її захист від сторонніх включень (забруднення) під час їх транспортування від пристрою (системи) для відбору проб до обладнання для підготовки зразка та до обладнання для проведення досліджень.

Відомі способи відбору частинок з газового середовища та осадження їх на тверду поверхню або в рідину з використанням електростатичних сил та іонізованого газу. Використовують як іонізацію безпосередньо проби газу, що містить частинки, так й іонізацію газу-носія, що потім змішують з пробой газу, що містить частинки. Таким чином, на частинки, що містяться у пробі газу, передають електричний заряд. Тверда поверхня або рідина для осадження частинок при цьому заземлена, або має протилежний електричний заряд відносно конструктивних елементів транспортування газів. Таким чином, за рахунок дії електростатичних сил частинки спрямовують на поверхню для їх осадження.

Відбір та підготовка проби частинок з газового середовища для електронної мікроскопії потребують вирішення, зокрема, таких, висвітлених вище проблем:

1. Отримання репрезентативної вибірки проби частинок різних розмірів з газового середовища. Необхідна однаково висока ефективність відбору з газового середовища частинок різних розмірів у широкому діапазоні дисперсного складу (зазвичай ефективність відбору

(уловлювання) частинок істотно зменшується зі зменшенням їх розміру при використанні відомих способів її відбору).

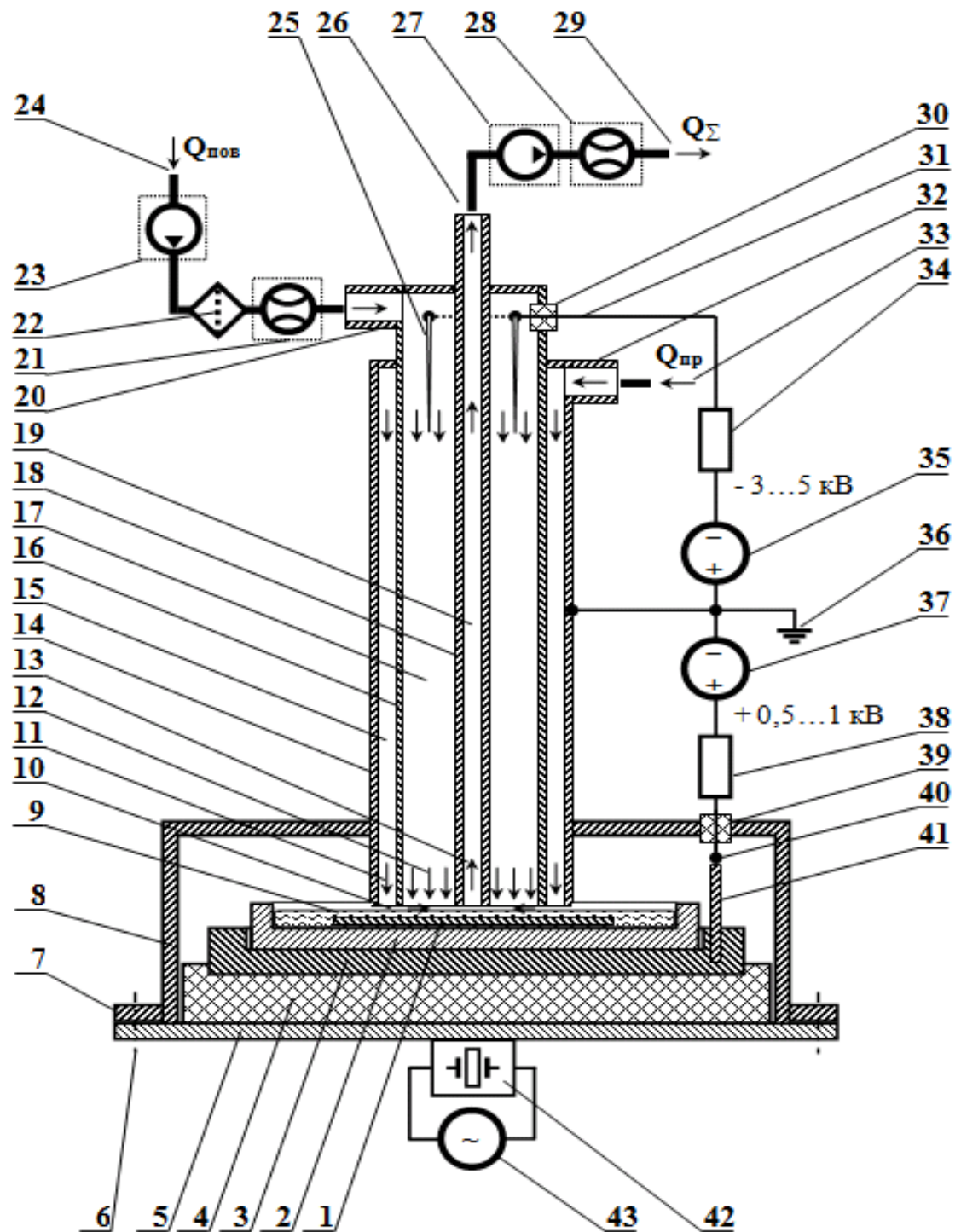
2. Уникнення коагуляції (що особливо властива дрібнодисперсним частинкам), що є небажаним ефектом, що викривлює результати аналізу дисперсного складу частинок у пробі.

3. Товщина зразків поверхні з осадженими частинками для дослідження в ТЕМ зазвичай не повинна перевищувати 100...150 нм. Підготовка якісних зразків такої товщини та достатньої площі для осадження репрезентативної проби частинок та для отримуваних відтворених результатів дослідження з використанням ТЕМ є складним технічним завданням. Крім того, бажано мати зразки, однаково придатні для дослідження в ТЕМ та в СЕМ, оскільки обидва типи електронних мікроскопів мають специфічні переваги і недоліки, та об'єднання їх можливостей має потенціал надання більш інформативних та якісних результатів дослідження.

4. Утримування зразків частинок на поверхні та її захист від сторонніх включень (забруднення) під час їх транспортування від пристрою (системи) для відбору проб до обладнання для підготовки зразка та до обладнання для проведення досліджень.

Нижче наведено опис способу відбору та підготовки проби частинок з газового середовища, для електронної мікроскопії, що у певній мірі вирішує наведені вище проблеми.

На рис. А.9.1 наведено функціональну схему системи, що реалізує запропонований спосіб відбору проби частинок з газового середовища для електронної мікроскопії. На рис. А.9.2 наведено функціональну схему системи, що реалізує спосіб підготовки проби частинок для електронної мікроскопії.



А.9.1 – Функціональна схема системи, що реалізує запропонований спосіб відбору проби частинок з газового середовища для електронної мікроскопії

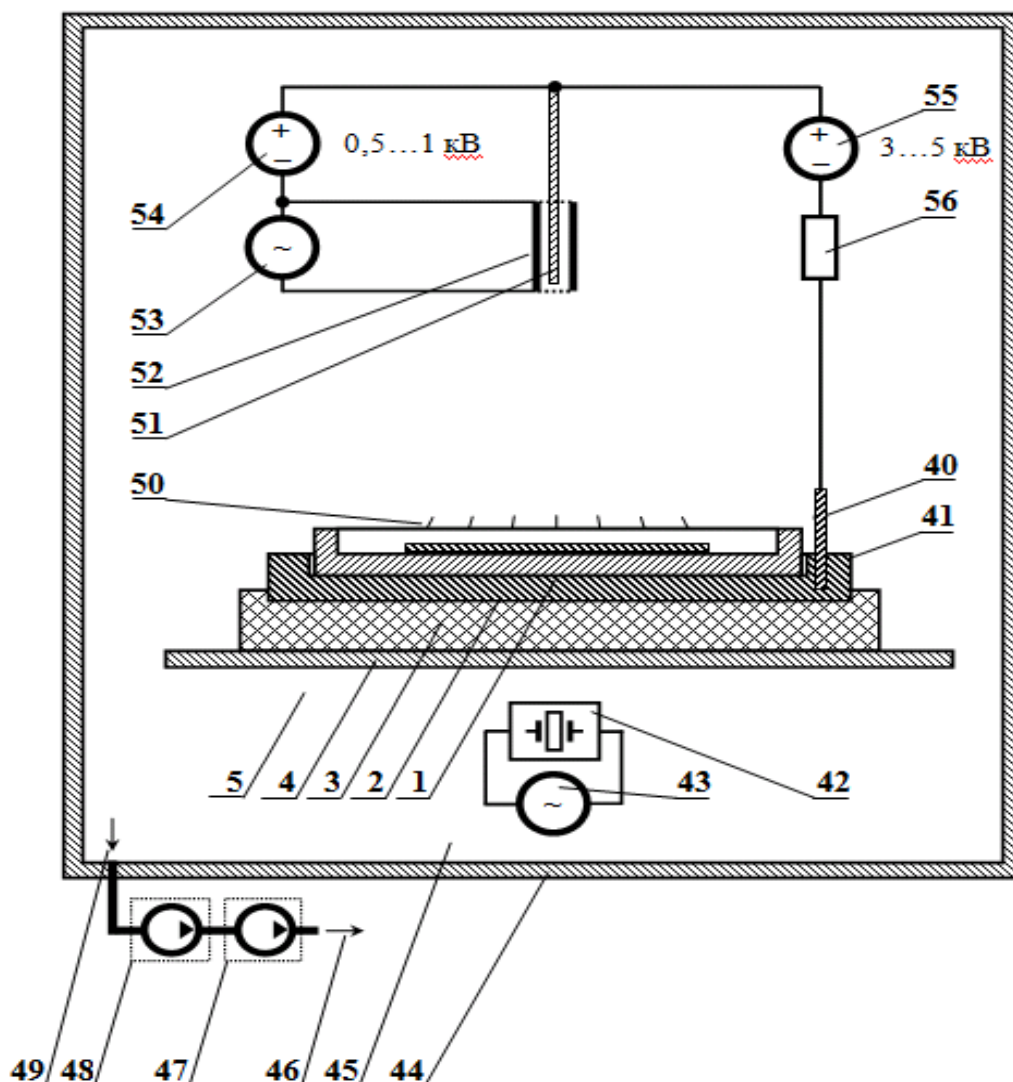


Рисунок А.9.1.2 – Функціональна схему іонної гармати, що реалізує спосіб підготовки проби частинок для електронної мікроскопії [9]

Отримано спільні патенти ДП «ДержавтотрансНДІпроект» та Національним транспортним університетом:

1. «Спосіб підготовки проби частинок, відібраних з газового середовища, для електронної мікроскопії». Патент [366] на винахід № 122308. Зареєстровано 12.10.2020.

2. «Спосіб відбору та підготовки проби частинок з газового середовища для електронної мікроскопії». Патент [367] на корисну модель № 136787. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.

Додаток А.10. Додаткові матеріали до підрозділу 5.2

Підходи до регулювання показників викидів CO₂ та енергоспоживання нових легкових автомобілів у світі та в Україні

Нижче коротко викладено деякі висновки дослідницького проекту [9] (що виконано міжнародною групою експертів компанії Ricardo Energy & Environment (Великобританія) разом із автором), з врахуванням оновлених даних у частині регулювання викидів CO₂ та показників енергоспоживання нових легкових автомобілів.

Виконано підсумковий огляд [380] існуючих та запропонованих у майбутньому методів та систем регулювання, що використовуються в різних регіонах для визначення та регулювання викидів CO₂ та споживання палива легковими автомобілями.

Показники споживання палива та викиди CO₂ легковими автомобілями, а також визначення питомих викидів інших забруднювальних речовин, ґрунтується сьогодні переважно на лабораторних випробуваннях у так званих їздових циклах, використовуючи роликові моделюючі стенди що імітують інерційну масу ДТЗ та опір руху, системи вимірювання масових викидів, що включає систему відбору проб постійного об'єму та аналітичні системи для вимірювання концентрацій газоподібних речовин, а також викидів РМ у відпрацьованих газах. За результатами вимірювань розраховують масові викиди забруднювальних речовин на одиницю пробігу ДТЗ.

Витрату палива вимірюють методом балансу вуглецю відповідно до стандартів. Тобто без пристрою (витратоміра) для вимірювання споживання палива безпосередньо в лінії його подачі до двигуна. Замість цього використовується вимірювання масових викидів вуглецевих газоподібних компонентів у відпрацьованих газах, що дає можливість розрахувати витрату палива за відомими властивостями палива, включаючи вміст вуглецю.

Транспортні засоби рухаються на роликовому стенді «віртуально», наближено до умов руху на дорозі, за встановленою (регламентованою) закономірністю зміни швидкістю з часом, температурою у випробувальному приміщенні, вимогами до попереднього кондиціювання (підготовки) ДТЗ та іншими чітко визначеними уніфікованими умовами. Завданням їздового циклу зазвичай вважається відтворення певної частини реальних умов руху транспортного засобу в стандартизований, чітко визначений та відтворюваний спосіб.

В даний час існує широкий спектр різних їздових циклів, що застосовують в різних регіонах світу для тестування легкових автомобілів щодо викидів CO₂ та споживання палива. На додаток до офіційних їздових циклів, що використовують для цілей технічного регулювання, на даний момент розроблений дуже широкий спектр спеціальних їздових циклів для дослідницьких цілей в рамках різних проектів.

Різниця у схемах їздових циклів та інших умовах випробувальних процедур та їх несумісність вважаються значною проблемою для потенційного регулювання в Україні, де сьогодні транспортні засоби переважно імпортуються з різних регіонів світу, де діють (або діяли) різні стандарти.

Нижче перераховані основні стандарти щодо визначення споживання палива та регулювання викидів CO₂, що історично походять з основних регіонів виробництва та продажу дорожніх транспортних засобів, зосереджених у Європі, США, Японії та Китаї.

Європейський Союз

Так званий новий європейський цикл водіння (NEDC), що підтримується Всесвітнім форумом ЄЕК ООН з питань гармонізації транспортних правил (WP.29), служив більше 2-х десятиліть основою для випробування в ЄС при затвердженні типу транспортного засобу в частині викидів (CO₂ та інших

забруднювачів повітря) та споживання палива легковими автомобілями, включаючи також вимірювання споживання електричної енергії та пробігу гібридних та повністю електричних легкових автомобілів.

NEDC складається з чотирьох сегментів міського їздового циклу, спочатку розробленого для представлення умов водіння в середньостатистичному європейському місті, та їздового циклу водіння поза містом для відображення високошвидкісних режимів їзди.

Цикл починається на холодному транспортному засобі при 20–30 °C, що означає, що NEDC неявно враховує ефект холодного старту на 100%. Цикл також використовується як основа для офіційних показників викидів та споживання палива в багатьох інших регіонах світу.

Легкові автомобілі є предметом регулювання викидів CO₂ в Європі з 2009 року та легкий комерційний транспорт – з 2011 року. Цілі щодо викидів визначено для виробничих програм виробників в цілому.

Цикл NEDC є предметом значної критики серед експертного співтовариства та власників транспортних засобів, оскільки в багатьох випадках він не відображає адекватно фактичні умови їзди, споживання палива та викидів CO₂. Подібні, добре відомі в ЗМІ занепокоєння, також неодноразово порушувалися щодо унормованих викидів забруднювальних речовин, що впливають на якість повітря міст.

Іншим добре відомим занепокоєнням є те, що «шаблон» циклу порівняно простий у використанні виробником для автоматичного розпізнавання за допомогою програмного забезпечення блоку управління двигуном, що потенційно дозволяє більш чітко здійснювати штучне пристосування до суворо визначених умов у лабораторії та здійснювати різні налаштування блоку управління двигуном для реального водіння, що дає можливість ігнорувати норми викидів на користь інших та більш привабливих для споживача властивостей автомобіля, включаючи криву крутного моменту двигуна та поведінку автомобіля у прискоренні, або дуже високі показники

паливної економічності, досягнення яких призводить до значного перевищення норм викидів NO_x, встановлених законодавством. Добре відомий в ЗМІ скандал з викидами забруднювальних речовин легковими автомобілями з дизелями концерну VW лише посилив такі занепокоєння, але може розглядатися лише як «вершина айсберга».

Докази такої занепокоєності, мабуть, надані в недавніх порівняннях офіційних показників споживання палива та викидів CO₂ та даних, що знаходились в реальних умовах [381]. Частково завдяки вищезазначеним причинам, Європейський Союз вже майже завершив довгий шлях до повної заміни NEDC та пов'язаної з ним процедури випробування новим гармонізованим у всьому світі випробувальним циклом легких транспортних засобів (WLTC) та пов'язаною з ним Всесвітньою гармонізованою процедурою випробування легких транспортних засобів (WLTP).

Поточні нормативні показники CO₂ на 2021/2020 рр. для легкових автомобілів та легкових автомобілів встановлюються щодо значень, заснованих на NEDC. Тому було проведено і триває цілий ряд робіт, досліджуючи взаємозв'язок між результатами двох циклів та загальними процедурами випробувань, потенційними наслідками змін у цьому відношенні та варіантами моніторингу та оцінки відповідності регламенту після зміни. Було вирішено застосувати специфічні для транспортних засобів коефіцієнти кореляції NEDC-WLTP для транспортних засобів, випробувані відповідно до WLTP [381 – 384]. Для визначення цих коефіцієнтів кореляції було розроблено програмний засіб CO₂MPAS [385].

Отримані таким чином виробниками офіційні показники витрати палива та викидів CO₂ виявилися у багатьох випадках ще більш відірваними від реального життя. Це підтверджується, зокрема, результатами апробації базових лінійних норм для транспорту, що встановлюють з огляду на офіційні показники автовиробників. З впровадженням процедури WLTP та не зовсім прозорих перерахунків у програмному продукті CO₂MPAS ДП

«ДержавтотрансНДІпроект» почав отримувати дуже багато скарг про невідповідність нормативних витрат реальним витратам в експлуатації.

Зараз Європейський Союз на шляху встановлення стандартів викидів CO₂ на 2020-2030 роки для нових легких транспортних засобів на основі WLTP [383]. Відповідно до нещодавнього рішення Ради ЄС, нові машини викидатимуть в середньому на 15% та 37,5% менше CO₂ до 2025 та 2030 рр. відповідно, порівняно з поточними нормами викидів. Для легкого комерційного транспорту цільовим є те саме зниження на 15% до 2025 року, але до 31% до 2030 року [386].

Сполучені Штати Америки

У США існує два набори стандартів, стандарти корпоративної середньої економії палива (CAFE) (у милях на галон), прийняті нормами NHTSA та викидів парникових газів (в еквіваленті CO₂, включаючи також CH₄ та N₂O), прийняті EPA [387]. Стандарти встановлюють цільові показники для LDV (легкових автомобілів та легких вантажівок), а також середніх за вагою пасажирських транспортних засобів (Medium Duty Passenger Vehicles). Вперше стандарти CAFE були прийняті в 1975 році і значно посилені в 2007 році згідно із Законом про енергетичну незалежність та безпеку (EISA), а також окремим запровадженням стандартів парникових газів згідно із Законом про чисте повітря (CAA) у тому ж році.

Метод вимірювання паливної економічності в США прописаний у частині 40 CFR. 600. На період до 2010 модельного року стандарти CAFE та вимоги до маркування складаються з міських (FTP75) та магістральних (HWFET) результатів випробувань з ваговими коефіцієнтами 0,55 та 0,45 відповідно для розрахунку загального середнього значення за два цикли: 1) цикл «місто» EPA-III, також відомий як FTP75 (Федеральна процедура випробувань), використовується для сертифікації викидів та випробувань на паливну економічність легких транспортних засобів, що включає ряд фаз, які

збираються та аналізуються окремо перед комбінуванням із використанням встановлених вагових коефіцієнтів; 2) тест на паливну економічність на шосе (HWFET або HFET), що складається з графіку руху після «гарячого» старту, розробленого ЕРА для визначення рейтингу економії пального на шосе.

Починаючи з 2008-2010 рр., як опція та введена для 2011 р. модельного року і далі, значення комбінованої економії палива розраховується за формулою 5-ти циклів на основі комбінації вищезазначених FTP75, HWFET плюс «холодний» FTP (20F), US06 і SC03 (тим не менш, на даний момент вище передбачений розрахунок за 2-ма циклами залишається також прийнятним варіантом).

Цикл «холодного» FTP (20F) випробування - це випробування на викиди відпрацьованих газів, розроблене для імітації холодного запуску та експлуатації автомобілів у районах з холодним кліматом (20 ° F або -6,7 ° C) та використовує той самий графік руху FTP75. Графік руху циклу US06 також відомий як додатковий графік руху FTP (цикл високої швидкості / великого навантаження). SC03 - цикл кондиціонування.

Стандарти базуються на так званих кривих викидів CO₂ (тобто, що відрізняється від підходу, заснованого на «масових» показниках в ЄС), так що кожен транспортний засіб має різну цільову відповідність, виходячи з його значення його так званого «відбитку на дорозі».

Раніше штат Каліфорнія (через CARB) отримав відмову, щоб також мати власні, жорсткіші цілі викидів, еквівалентні CO₂, для легкових автомобілів та легкого комерційного транспорту, але норми парникових газів були узгоджені з ЕРА на період 2017-2025.

Японія

Японське регулювання викидів та паливної економічності базувалися на циклі руху в режимі 10-15. Це «гарячий цикл», що означає попередній запуск автомобіля для прогріву без вимірювань перед початком циклу. Поточний

цикл JC08 був введений в 2005 році в японське регулювання викидів та визначення паливної економічності і був повністю впроваджений у 2011 р. Згідно з переглянутими протоколами, вимірювання проводяться двічі, при цьому холодний старт зважується на 25%, а гарячий пуск зважений на 75%.

Цілі японської паливної економічності на період до 2010 року базувались на середньозваженому середньому рівні для всіх виробників в Японії. Цілі були встановлені окремо для легкових автомобілів з бензином, дизелем та зрідженим газом та для різних вагових категорій. Норма економії палива 2015 року охоплює усереднені цілі та цілі, диференційовані за вагою транспортних засобів для легкових автомобілів, легкого комерційного транспорту та невеликих автобусів.

Японія здійснила заміну згаданих вище національних процедур випробувань на WLTP у 2019 році.

Китай

Регулювання споживання автомобільного палива в Китаї розпочалося в 2004 році з національним стандартом «Обмеження витрати палива для легкових автомобілів» (GB 19578-2004), орієнтуючись на середню витрату палива 6,9 л/100 км до 2015 року, що еквівалентно викидам CO₂ 167 г/км. Стандартом на випробування легкових автомобілів є національні стандарти «GuoBiao» № 19233, а витрата палива та викиди визначаються в Китаї за допомогою NEDC. Відповідно до стандарту, для фази III і далі застосовуються окремі граничні значення для 16 різних категорій маси легкових автомобілів (нижня межа 750 кг, верхня межа 2,5 тони спорядженої ваги). Легкий комерційний транспорт (категорія N1) охоплюються GB 20997-2007 і мають 4 масові категорії (до повної маси транспортного засобу до 3,5 тон) та окремі цілі для бензинових та дизельних автомобілів.

Стандарт (для фази III, до 2015-2016 рр), який також включає граничні значення на кожен транспортний засіб, був встановлений GB27999-2011 і

включає загальні середні цілі автопарку для середнього національного споживання палива (CAFC) у країні на середньозваженому продажі для всіх моделей. Вимога CAFC була введена в дію в 2012 році і дозволяє виробникам автомобілів до 2015 року поступово знижувати рівень споживання палива та виконувати цільові показники до періоду прив'язки CAFC, починаючи з 2015 року [388]. Уряд Китаю також встановив цілі щодо зниження середнього споживання палива ще до приблизно 5 літрів на 100 км (що еквівалентно 120 г CO₂/км) до 2020 року (оновлене згідно з GB 27999-2014 для фази IV).

Інші регіони

Більшість інших регіонів світу мають протоколи та стандарти тестування, що базуються на тих, що використовуються у великих регіонах світу, де зосереджена автомобілебудівна промисловість та центри технічного регулювання. Наприклад, у 1976 році була запроваджена програма канадської середньої витрати палива (CAFC) для відстеження споживання пального нового парку легких вантажних автомобілів. CAFC подібний до американської програми CAFE, за винятком того, що програма CAFC не розрізняє вітчизняні та імпортовані транспортні засоби. Цілі споживання палива, викладені програмою, історично відповідали стандартам CAFE [389]. Подібним чином, у Південній Кореї цілі викидів ПГ LDV та економії палива також базуються на циклах руху США [387].

Всесвітня гармонізація

WLTC було розроблено групою ООН ЄЕК GRPE (Робоча група з питань забруднення та енергетики), за переважною участю європейських, японських та індійських експертів, в рамках Всесвітньої гармонізованої процедури випробування легких транспортних засобів (WLTP) на заміну європейської процедури NEDC для випробування на затвердження типу. WLTP набуває великого значення на світовому рівні, оскільки очікується, що інші країни

також приймуть WLTP у майбутньому. Але в США ця процедури є предметом обґрунтованої критики.

Процедура WLTP складається з трьох тестових циклів, розроблених для категорій транспортних засобів з різним співвідношенням потужності до маси (PMR) та врахування максимальної швидкості автомобіля. Параметр PMR визначається як відношення номінальної потужності (Вт) до спорядженої маси (кг).

Несумісність стандартів для визначення викидів CO₂ та споживання палива легкими ДТЗ

У світі існує велика різниця в діапазонах технічних характеристик автомобілів на різних ринках, особливостях дорожнього русу та кліматичних умовах, звичках водіння тощо.

Намагаючись створити базу оцінки викидів та споживання палива, яка відображає місцеві реальні умови водіння, різні країни розробили власні унікальні процедури випробувань. Існують суттєві відмінності серед відомих у всьому світі їздових циклів щодо швидкості та режиму прискорення автомобіля, а також обертів та навантажень двигуна, умов запуску, кількості фаз зупинки в циклі тощо, що призводить до несумісності показників паливної економічності одного і того ж самого автомобіля (або викидів забруднювальних речовин, включаючи парникові гази) в межах різних стандартів [390].

Спроби розроблення надійного набору коефіцієнтів перерахунку результатів між різними тестовими процедурами (їздовими циклами) є дуже сумнівними через різні фактори зі складним характером впливом, їм притаманний значний рівень невизначеності результатів.

Окрім проблеми різноманітності процедур випробувань та несумісності результатів, що в них отримують, слід також зазначити різні базові підходи до

регулювання паливної економічності та викидів парникових газів, встановлені в різних регіонах світі.

Поточна ситуація та підсумкова оцінка придатності різних варіантів для України

Відповідно до українського законодавства, в даний час для нещодавно зареєстрованих легких транспортних засобів категорій M1 та N1 слід вимірювати викиди CO₂ та споживання палива (крім випадків «індивідуального» ввезення або «секонд-хенду»), але значення питомих викидів CO₂ та показників паливної економічності не є ще унормованими.

Україна не є великим ринком, тому практично було б потенційно складно встановити загальногалузеві цілі на етапі проектування виробництва ДТЗ, що імпортують. Однак, можливо, це не було б неможливим, якщо розглянути питання регулювання з точки зору додаткової політики, включаючи маркування ефективності транспортних засобів, прогресивний рівень податку на транспортні засоби, штрафи за невиконання цільових показників викидів та споживання палива тощо.

Але запровадження технічних регламентів щодо викидів CO₂ в Україні для нових ДТЗ зараз є неможливим шляхом прямого впровадження поточного європейського підходу, і це потребуватиме значної роботи для переходу до такого становища, де потенційно можуть бути реалізовані вищезазначені механізми.

Пропозиції щодо розроблення комбінованого політичного підходу щодо регулювання викидів парникових газів легким дорожнім транспортом в Україні з урахуванням національних умов викладено нижче.

Загальні висновки та рекомендації щодо України

Отже, наступні основні принципи регулювання викидів CO₂ та показників енергоспоживання нових LDV в Україні передбачені в [9] та викладені також в [380]:

1. Що стосується прямого технічного регулювання паливної економічності (тобто стандартів, що використовуються на стадії проектування транспортного засобу), то Україна може покладатися головним чином на вже існуючі стандарти та типи автомобілів, що випускаються у всьому світі, орієнтуючись насамперед на європейські вимоги.

2. Пряме технічне регулювання паливної економічності транспортних засобів або викидів CO₂ може бути запроваджено насамперед на основі європейських стандартів, а також з урахуванням потенційних процедур тестування Глобальних технічних регламентів, де це доречно. Тільки LDV (PC & LCV) може вважатись доступним та обґрунтованим для прямого технічного регулювання економії палива в Україні на даний момент. У ЄС, щоб не обмежувати діапазон видів (типів) ДТЗ, який можна було б постачати на ринок, викиди CO₂, регульовані складним річним середнім показником CO₂ для виробника, включають цілий ряд корисних функцій, гнучкість та відступи (наприклад, для виробників продукції, що займає певні обмежені ніші). Але, ці елементи не можуть бути безпосередньо введені в Україна, оскільки Україна не є частиною ЄС, і неможливо встановити надійні механізми контролю за ввезенням транспортних засобів до країни таким чином.

3. Замість цього, іншим варіантом, який може бути розглянутий для України, є встановлення «індивідуальних» (тобто не враховуючи загальну річну структуру виробництва / імпорту / реєстрації автовиробника) цільових показників ефективності, ґрунтуючись на «усередненому» регулюванні показників CO₂ в Україні на перших етапах, які б встановлювали мінімальні критерії ефективності для різних типів транспортних засобів.

4. Такі «індивідуальні» стандарти (диференційовані за масою автомобіля або площею та потенційним класом, позначенням тощо) щодо норм

споживання палива та / або норм викидів CO₂ можуть бути встановлені на основі норм ЄС та адаптовані до власних потреб України та ситуації на ринку. Такі норми паливної економічності можуть бути встановлені таким чином, що базуватимуться на розумному балансі між загальними цілями щодо зменшення викидів CO₂ та асортиментом транспортних засобів, які можна реалістично поставити на ринок та / або щодо яких існує попит на ринку України.

5. В принципі, норми повинні бути обов'язковими, хоча може знадобитися передбачити деякі винятки для певних типів транспортних засобів (наприклад, гоночні машини, наприклад, тощо). Такі винятки можуть бути вирішені також за допомогою фінансових санкцій (як у ЄС) у поступовому масштабі для встановлення рамки фіскальних заходів, пов'язаних із маркуванням паливної економічності та викидів CO₂.

6. Оскільки, ймовірно, існують певні обмеження на шляху встановлення прямих цілей (норм) викидів CO₂ для виробників, які можуть бути впроваджені з точки зору регулювання, було б корисно також забезпечити національні вимоги щодо ефективності використання палива та маркування викидів CO₂. Як і для LDV, це в ідеалі слід застосовувати також до важких транспортних засобів (HDV) та двоколісних двигунів (P2W). Ця система також матиме вигоду із посиленнями на фіскальні заходи, такі як диференційовані дорожні податки, податки на власність, купівлю, на основі визначених показників і критеріїв, а також залежно від типу транспортного засобу та його призначення. Це також допоможе стимулювати попит споживачів на користь вибору більш економічних автомобілів.

7. Таку комбінацію маркування паливної економічності та фіскальних заходів можна вважати подібною до встановлення норм (жорстких стандартів) паливної економічності у поєднанні з каральними фінансовими санкціями (залежно від встановлених рівнів). Принципова відмінність полягає в тому, що, в той час як маркування паливної економічності та фіскальні заходи

охоплюють всі варіації (варіанти) транспортних засобів, доступні на ринку, з поступовим або відносно «м'яким» у певному діапазоні оподаткуванням, «індивідуальні» норми економії палива та каральні фіскальні заходи забезпечують чітку ціль (ліміт), але діятимуть лише тоді, коли ця ціль не виконана.

8. З метою зменшення негативних наслідків проблем, пов'язаних з «поза цикловими» викидами в реальних експлуатаційних умовах, може бути встановлено додаткові специфічні випробування транспортних засобів для врахування споживання палива, не врахованого існуючими та широко використовуваними стандартами під час сертифікації продукції. Такі додаткові тести та зібрана інформація можуть бути використані, наприклад, для тримання коефіцієнтів калібрування для коригування оригінальних показників на основі стандартних їздових циклів для кращого відображення реальних умов. Така інформація дасть споживачу кращу оцінку щодо паливної економічності транспортного засобу в реальному житті, допомагаючи зробити більш обґрунтований вибір.

9. При розробці схеми регулювання може бути важливим врахувати різні первинні ринки (та їх вимоги), які є джерелами постачання в Україну транспортних засобів різного типу. Транспортні засоби можуть бути імпортувати в Україну різними способами, окремими партіями, індивідуально, як нові та такі, що були в користуванні. Щодо імпортованих ДТЗ, залежно від первинного ринку та варіанту постачання, можуть як бути наявними деякі дані щодо паливної економічності, які можуть бути використані в цілях технічного і фіскального регулювання, так і взагалі відсутні будь які вихідні дані.

10. Вирішенням проблеми у випадках, коли не встановлено відповідних технічних даних для регулювання викидів CO₂ для окремих ДТЗ або ДТЗ, що імпортують у дуже невеликої кількості, і де неможливо випробувати автомобіль з економічної точки зору, на вибір може бути запропоновано

визначення орієнтовних показників за замовченням на основі стандартизованого алгоритму, заснованого на обмеженій кількості параметрів транспортного засобу. Однак це, ймовірно, може спричинити інші проблеми, тому відступ для таких випадків може бути більш доречним, коли він застосовується як в ЄС для «нішевих» виробників.

11. Окрім цього, слід зазначити, що випробування ДТЗ з метою визначення показників паливної економічності має здійснюватися одночасно з вимірюванням (контролем) викидів токсичних забруднюючих речовин, особливо оксидів азоту.

12. Що стосується легких ДТЗ (LDV), то вважається, що кращим способом буде врахування викидів, заснованих на WLTP, та регулювання, що базується на політиці ЄС, але з «індивідуально» діючими та «м'якими» національними нормами (обмеженнями) викидів CO₂, розробленими з урахуванням національних специфічних умов, та доповненими фіскальними заходами, диференційованими за отриманими показниками. Слід встановити маркування LDV, щоб одночасно включати інформацію про економію палива (як це є краще зрозумілим для споживача), а також метрики даних щодо викидів CO₂. На додаток до специфічних значень WLTP (які повинні допомогти забезпечити кращу порівняльну базу від транспортного засобу до транспортного засобу, ніж NEDC), може бути корисним розглянути обмежену програму національних випробувань для визначення показників паливної економічності в загальній системі, з метою розроблення коефіцієнтів калібрування (коригування) до даних, що ґрунтуються на показниках, отриманих в WLTP, подібним чином, як це робиться в США. Це також може сприяти підвищенню рівня довіри споживачів до «офіційних» показників споживання палива та викидів CO₂, щодо яких існує практика їх викривлення в ЄС через виключну важливість отриманих на затвердженні типу та взагалі допуску до ринку з огляду на надзвичайно жорсткі каральні фіскальні заходи, що застосовують в ЄС у цій сфері.

Додаток А.11. Додаткові матеріали до підрозділу 5.3

Концепція реалізації державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів

Метою Концепції є визначення засад створення нормативно-правової бази, інструментів та послідовних і системних заходів із реалізації ефективної державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів для забезпечення:

- зменшення викидів токсичних речовин дорожнім транспортом в експлуатації та покращення якості атмосферного повітря міст;
- зменшення інших проявів техногенного тиску дорожнього транспорту на довкілля та людину;
- в цілому покращення умов проживання людей в містах;
- зменшення споживання транспортом енергетичних ресурсів;
- зменшення викидів транспортом парникових газів.

Поетапна реалізація Концепції передбачена на період до 2024 року.

Шляхи і способи розв'язання виокремлених проблем

Розв'язання визначених проблем передбачається здійснити шляхом створення і поступового впровадження правових, організаційних та фінансових механізмів для реалізації ефективної державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, нових, і таких, що перебувають в експлуатації.

Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р передбачено, зокрема, такі економічні інструменти, що стосуються забезпечення сталого розвитку дорожнього транспорту:

- впровадження економічних та інших заходів стимулювання використання в містах екологічно більш чистих видів транспорту, зокрема електромобілів, міського електричного транспорту;

- впровадження механізму економічного стимулювання перевізників для зменшення викидів забруднюючих речовин та ПГ, зниження рівня шумів від транспортних засобів;

- впровадження механізму економічного стимулювання переходу вантажних та пасажирських перевезень на більш екологічно чисті залізничний та водний види транспорту;

- стимулювання використання альтернативних джерел енергії, а також екологічних видів транспорту та спецтехніки;

- здійснення комплексу регуляторних і фіскальних заходів, зокрема запровадження міжнародних екологічних норм для транспортних засобів, удосконалення механізму використання альтернативних моторних палив, впровадження економічних стимулів під час введення в експлуатацію транспортних засобів більш високого екологічного рівня;

- впровадження системи дорожніх зборів з користувачів автомобільних доріг залежно від екологічного класу автомобіля.

Одним з ключових елементів забезпечення реалізації наведених вище завдань є впровадження в Україні системи маркування дорожніх транспортних засобів за рівнем екологічної небезпеки та за рівнем енергоефективності, що визначено одним із пріоритетів Позиційного документу щодо участі України у Європейському зеленому курсі.

Маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів під час допуску до ринку та в процесі експлуатації, зокрема, із запровадженням екологічних зон із диференційованими умовами доступу до інфраструктури, стрімко поширюється на європейському континенті. Країни – члени ЄС

запроваджують різні, у значній мірі несумісні між собою підходи до екомаркування автомобілів та впровадження екологічних зон в містах, ґрунтуючись на принципових можливостях державного регулювання у цій сфері, специфічних умовах та численних національних особливостях.

Це вимагає розроблення та реалізації Україною власних уніфікованих підходів та інструментів у цій сфері, враховуючі неоднорідний європейський досвід, та ґрунтуючись на можливостях національної економіки і специфічних місцевих умовах, що охоплюють, зокрема, такі аспекти, як:

- рівень забруднення атмосферного повітря міст, гостроту цієї проблеми з врахуванням інших факторів техногенного тиску, та частку дорожнього транспорту від загальних викидів токсичних речовин та інших проявів шкідливого впливу в місцях зосередження населення;

- екологічну структуру парку транспортних засобів, що перебувають в активній експлуатації на певних територіях;

- кількість та щільність концентрації населення, що знаходиться під впливом негативних факторів техногенного тиску;

- купівельної спроможності населення, умов та можливостей доступу транспортних підприємств та інших організацій до фінансових ресурсів у розрізі економічних можливостей оновлення парку транспортних засобів на екологічно менш небезпечні конструкції;

- стану дорожньої інфраструктури, особливостей забудови міст та принципових можливостей із запровадження регульованого доступу та оптимізації структури і розподілу транспортних потоків тощо;

- загально-економічні та соціальні аспекти тощо.

Загальні положення (основа) концепції уніфікованої системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів

Аналіз згаданого досвіду маркування транспортних засобів дає підставу запропонувати наступні загальні положення як основу концепції єдиної

системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів, як інструменту екологічного управління та управління інноваціями в галузі.

Єдина система екологічного маркування дорожніх транспортних засобів повинна дати місцевим адміністраціям та громадам принципову можливість гнучкого вибору конкретного рівня вимог на основі набору стандартизованих рішень, що відповідають основним типам екологічної шкоди від експлуатації транспорту та істотним екологічним властивостям транспортних засобів різних конструкцій.

Оцінюючи рівень інгредієнтного забруднення транспортними засобами атмосферного повітря, слід враховувати як відпрацьовані гази двигунів, так і продукти зносу шин, дорожнього покриття та гальм.

Доцільно вводити зведений рівень загальної токсичної дії транспортного засобу, не обмежуючись конкретними викидами твердих частинок та оксидів азоту.

Оцінка рівня інгредієнтного забруднення атмосферного повітря транспортним засобом повинна бути динамічною; тобто вона повинна враховувати погіршення стану систем контролю викидів під час експлуатації транспортного засобу.

Продукти зносу пневматичних шин та дорожнього покриття є функціями маси транспортного засобу, розподілу навантаження на вісь, а також його колісною формулою. Слід враховувати кількість поворотних коліс для багатовісних важких транспортних засобів та відповідну швидкість зносу пневматичних шин під час повороту транспортного засобу.

Фактор інтенсивності зношування дорожнього покриття слід розглядати окремо, оскільки він відіграє важливу роль у критичній дорожній інфраструктурі. Коефіцієнт інтенсивності зношування дорожнього покриття може переважати над фактором інгредієнтного забруднення атмосферного повітря при розрахунку вартості дорожнього руху на дорогах, що проходять далеко від великих населених пунктів.

Оцінка рівня параметричного забруднення транспортного засобу повинна враховувати принаймні зовнішній акустичний шум під час руху.

Зони з низьким рівнем викидів (Low Emission Zone, надалі – LEZ) повинні використовувати уніфіковану, гнучку систему маркування, яка відповідає уніфікованому маркуванню транспортних засобів щодо допустимих рівнів інгредієнтного та параметричного забруднення.

Масштаб (охоплення шкали) та система градацій допустимого рівня інгредієнтного та параметричного забруднення повинні охоплювати як транспортні засоби різних технологічних рівнів, що знаходяться в експлуатації сьогодні, так і транспортні засоби, які будуть введені в експлуатацію в майбутньому. У той же час розмір мінімального кроку між сусідніми «екологічними» рівнями повинен бути відповідним з точки зору забезпечення переваг чистіших технологій, видимих для споживача. Однак його розмір не повинен призводити до надмірно великої кількості градацій (тобто загальної кількості рівнів, що використовуються сьогодні і які також будуть використовуватися в майбутньому для регуляторних цілей по мірі розвитку технологій).

Початкова відсутність диференціації LEZ призвела до необхідності згодом запровадити зони з більш жорсткими вимогами та іншою назвою, наприклад, зони з ультра низьким рівнем викидів (Ultra Low Emission Zone (ULEZ)) або навіть так звані зони з нульовим рівнем викидів (Zero Emission Zone (ZEZ)). Однак, наприклад, повністю електричні транспортні засоби також є значними джерелами викидів продуктів зношування. Крім того, в майбутньому інші технологічні рішення можуть виявитись порівнянними з електромобілями з точки зору зведеного рівня збитків, навіть враховуючи лише місцеве забруднення повітря під час руху автомобілів.

Отже, очевидно, що необхідна уніфікована диференціація та класифікація LEZ відповідно до допустимого рівня інгредієнтного

забруднення повітря, узгоджена з єдиною системою екологічного маркування транспортних засобів.

Диференціація доступу до дорожньої інфраструктури, в ідеалі, повинна базуватися виключно на факторах місцевої (локальної) шкоди. Тобто це повинно визначатися рівнем інгредієнтного забруднення атмосферного повітря токсичними продуктами з вираженою місцевою шкідливою дією, рівнем параметричного забруднення (принаймні, акустичним шумом при русі) та фактором інтенсивності зношування та руйнування дорожнього покриття.

Останній фактор повинен враховувати використання шипованих шин.

Необхідно забезпечити можливість використання певних стимулів для автомобілістів, що використовують шини з відносно низьким акустичним шумом.

У майбутньому також можна впровадити диференціювання за ступенем зносу шин та сумарною токсичністю продуктів зношування, з урахуванням матеріалів та технології виробництва.

Енергоефективність або викиди парникових газів в ідеалі не повинні використовуватися безпосередньо як інструмент для диференціації доступу до дорожньої інфраструктури. Ці показники повинні бути чинниками, які визначають, насамперед, рівень оподаткування придбання транспортного засобу і, таким чином, стимулюють вибір споживача на користь більш енергоефективних варіантів транспортних засобів. Рівень споживчих витрат, у будь-якому випадку, вже безпосередньо пов'язаний з рівнем енергоефективності автомобіля.

Водночас їх використання для диференціації доступу до транспортної інфраструктури може бути виправданим як інструмент зниження загального рівня споживання енергії та викидів парникових газів, маючи, звичайно, інші альтернативи подорожам. Наприклад, використання добре забезпеченою категорією людей у деяких містах важких «престижних» позашляхових моделей легкових автомобілів для переміщення на невеликі відстані в

центральної частині міста навряд чи є оптимальним рішенням для суспільства в цілому.

Введення додаткових платежів за використання в LEZ надзвичайно важких легкових автомобілів (тобто, що за розмірами схожі на трактори) може певною мірою стимулювати їх власників переважно використовувати інші більш екологічні альтернативи для поїздок по місту. Більш важкі транспортні засоби не тільки споживають більше енергії на пробіг, але й, як правило, виділяють більше токсичних забруднювальних речовин в експлуатації, включаючи продукти зносу. Таким чином, такі заходи видаються цілком справедливими з точки зору реалізації принципу «забруднювач платить».

Екологічне маркування, що застосовується до транспортних засобів як наклейки, повинно містити специфічну ідентифікацію транспортного засобу, щоб зменшити можливість шахрайства (настійно рекомендується також реєстраційний номер та, крім того, 17-значний ідентифікаційний номер транспортного засобу).

Екологічне маркування повинно також містити позначку про соціальне або інше спеціальне призначення транспортного засобу, що надає йому право за певних умов на певні винятки щодо встановлених правил, включаючи права доступу та пільгові умови оплати за використання дорожньої інфраструктури.

Ця концепція уніфікованої системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів визначає деякі принципи маркування рівня екологічної небезпеки, показники енергоефективності, питомі викиди вуглекислого газу та інші істотні екологічні властивості колісних транспортних засобів під час їх експлуатації з метою імплементації регулювання у цій сфері через заохочення та інші заходи щодо придбання та використання екологічно чистих та енергоефективних транспортних засобів, зменшення забруднення повітря та загальному шкідливого впливу транспорту на навколишнє середовище та людей, зменшення питомого споживання палив і енергетичних ресурсів транспортом та його негативного впливу на зміну клімату.

Терміни та їх визначення

У цій Концепції терміни вживаються в такому значенні:

1) поточний рівень екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення (скорочено – РЕН) колісного транспортного засобу – умовний усереднений рівень основного негативного впливу на навколишнє природне середовище в процесі експлуатації колісного транспортного засобу, зумовлений викидами основних забруднювальних речовин в атмосферне повітря, зведених, як агрегований показник, до оксиду вуглецю з врахуванням їх відносної токсичності, що враховує вік транспортного засобу та відповідну деградацію його екологічних властивостей;

2) показники ефективності використання енергії колісним транспортним засобом – система показників, що в сукупності характеризують ефективність використання енергії колісними транспортними засобами в різних експлуатаційних умовах, та є основою для порівняння транспортних засобів, відповідного інформування споживачів, обізнаного вибору транспортних засобів та впровадження заходів стимулювання придбання та використання найбільш енергетично ефективних конструкцій транспортних засобів відповідно до переважних умов їх експлуатації;

3) викиди діоксиду вуглецю колісним транспортним засобом – усереднені викиди в типових умовах експлуатації, що характеризують конструкцію транспортного засобу в цілому або його теплового двигуна;

4) екологічне маркування (скорочено – екомаркування) колісних транспортних засобів – система заходів з використанням спеціальних етикеток та інших засобів маркування, електронних чипів, електронних баз даних та інших засобів визначення, створення, зберігання, передачі, відображення та використання інформації щодо істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу, як основи для врегулювання його доступу на ринок та до інфраструктури, визначення ставок оподаткування, вартості користування дорожньою інфраструктурою, у тому числі в екологічних зонах;

5) до істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу в експлуатації належать:

- поточний рівень екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення;
- вид моторного палива або іншого джерела енергії;
- тип енергетичної установки;
- показники ефективності використання енергії;
- усереднені питомі викиди діоксиду вуглецю;
- рівень акустичного шуму (звукового тиску) при русі транспортного засобу;
- фактори інтенсивності зношування дорожнього покриття та формування продуктів зношування пневматичних шин і дорожнього покриття, що враховують повну конструктивну масу транспортного засобу, максимальне навантаження на одну вісь, колісну формулу з врахуванням поворотних коліс, та інші істотні параметри конструкції (зокрема, має бути враховано та врегульовано використання шин з шипами).

6) екологічно сприятливий колісний транспортний засіб – транспортний засіб, рівень екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення якого в експлуатації відповідає визначеним мінімальним технічно досяжним та економічно прийнятним значенням у порівнянні з іншими транспортними засобами, представленими на ринку, відповідно до поточного рівня розвитку науки, технологій і техніки, або відповідає максимально жорстким (високим), чинним на момент оцінки, міжнародним стандартам (технічним регламентам) на викиди токсичних забруднювальних речовин, з врахуванням виду енергоносія (палива) що ним використовується;

7) енергоефективний колісний транспортних засобів – транспортний засіб, показники ефективності використання енергії якого в експлуатації відповідають в сукупності визначеним технічно досяжним та економічно прийнятним значенням у порівнянні з іншими транспортними засобами,

представленими на ринку, відповідно до поточного рівня розвитку науки, технологій і техніки, або який відповідає максимально жорстким, чинним на момент оцінки, міжнародним стандартам (технічним регламентам) щодо ефективності використання енергії або питомих викидів діоксиду вуглецю, з врахуванням виду енергоносія (палива) що ним використовується;

8) екологічні зони – зони регульованого користування дорожньою та іншою інфраструктурою, позначення яких та інші засоби контролю доступу та оплати за користування є узгодженими з системою екомаркування колісних транспортних засобів та диференційованими відповідно до їх істотних екологічних властивостей;

9) принцип «забруднювач платить» – принцип, у відповідності з яким витрати суспільства, пов'язані із заходами щодо запобігання, контролю та скорочення забруднення, відшкодовує забруднювач;

10) до істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу на етапах його виробництва та утилізації належать дані щодо:

- загальні витрати енергії та обсяги викидів парникових газів, обсяги викидів токсичних речовин, що утворюються в процесі виробництва та подальшої утилізації транспортного засобу, його змінних частин та експлуатаційних матеріалів;

- наявність доступних технологій та ступень рециклювання матеріалів конструкції;

- небезпечність відходів, що утворюються під час утилізації транспортного засобу та наявність доступних технологій безпечного поводження та утилізації таких відходів.

11) єдина національна база даних життєвого циклу колісних транспортних засобів – база даних, що містить визначену законодавством інформацію, що стосується життєвого циклу колісних транспортних засобів, зареєстрованих в Україні, або таких, що знаходяться в експлуатації на

території України, зокрема, в частині наявних даних щодо їх виробництва, істотних особливостей конструкції, оцінки відповідності, першого доступу до експлуатації, періоду експлуатації та істотних подій, з цим пов'язаних, періодичної перевірки придатності до експлуатації, істотних екологічних властивостей, змін в конструкції (переобладнання), технічного обслуговування і ремонту, відновлення, заміни елементів конструкції, що підлягають періодичній заміні, подальшої утилізації, виведення з обігу та повторного використання матеріалів конструкції та складових транспортного засобу.

Сфера дії Концепції в частині охоплення видів транспортних засобів

Регулювання має поширюватися на маркування істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів принаймні відповідно до наступних товарних кодів гармонізованого тарифного плану (в Україні - УКТ ЗЕД):

- 8701 20 «Трактори колісні для напівпричепів»;
- 70 8702 «Автомобільні транспортні засоби для перевезення десяти або більше осіб, включаючи водія»;
- 8703 «Легкові автомобілі та інші транспортні засоби, в основному призначені для перевезення людей (крім товарної позиції 8702), включаючи універсали та гоночні машини»;
- 8704 «Колісні транспортні засоби для перевезення вантажів»;
- 8705 «Автомобілі спеціального призначення, крім тих, що в основному призначені для перевезення людей або вантажів (наприклад, автомобілі технічної допомоги, мобільні крани, пожежні машини, бетономішалки, підмітальні машини, поливальні машини, мобільні майстерні, мобільних радіологічні одиниці)»;
- 8711 «Мотоцикли (включаючи мопеди) та велосипеди, оснащені допоміжним двигуном, з боковою коляскою або без неї; тощо».

Державне регулювання у сфері істотних екологічних властивостей та екологічно сприятливого використання колісних транспортних засобів

1. Державне регулювання у сфері істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів здійснюється з метою захисту життя, здоров'я та інтересів громадян України і держави впровадженням стимулюючих та інших заходів щодо придбання та використання екологічно сприятливих та енергоефективних транспортних засобів, зменшення забруднення атмосферного повітря та в цілому шкідливого впливу транспорту на навколишнє природне середовище і людину, зменшення питомого споживання паливно-енергетичних ресурсів транспортом та його негативного впливу на зміну клімату.

2. Держава здійснює регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів під час їх введення у обіг та в цілому парку колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації на території України, а також екологічно сприятливого використання колісних транспортних засобів, шляхом, зокрема:

1) встановлення обов'язкових до виконання та прогресивних екологічних вимог (норм), зокрема, визначених міжнародними технічними регламентами, до колісних транспортних засобів, що вперше потрапляють на ринок України з метою вільного обігу, як це визначено, зокрема, Законом України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів», «Порядком затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання», затвердженим наказом Мінінфраструктури від 17.08.2012 № 521 (із змінами);

2) визначення та маркування поточного рівня екологічної небезпеки, показників ефективності використання енергії, питомих викидів діоксиду вуглецю, інших істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів;

3) доведення до споживачів рівня екологічної небезпеки, показників ефективності використання енергії, питомих викидів діоксиду вуглецю, інших істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, що пропонують на ринку України, для прийняття ними обізнаного та обґрунтованого вибору на користь екологічно сприятливих та енергоефективних конструкцій колісних транспортних засобів, з врахуванням прийнятих та перспективних фіскальних й інших заходів із стимулювання, зокрема, переваг у використанні такими транспортними засобами об'єктів інфраструктури, у тому числі переваг щодо умов доступу до екологічних зон, місць для паркування та інших об'єктів;

4) встановлення прогресивної системи оподаткування придбання колісних транспортних засобів, що стимулюватиме прискорене та економічно доцільне оновлення парку на екологічно сприятливі та енергоефективні конструкції колісних транспортних засобів, ґрунтуючись на їх істотних екологічних властивостях;

5) впровадження принципу «забруднювач платить», шляхом, зокрема, впровадження екологічних зон регульованого доступу та оплати за користування дорожньою та іншою інфраструктурою, диференційованих залежно від істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів;

6) цільового використання фінансових ресурсів, зібраних через оплату доступу до екологічних зон та користування платною дорожньою та іншою інфраструктурою, оплати штрафів за порушення встановлених вимог до екомаркування, оплати та умов доступу до екологічних зон та іншої платної інфраструктури, виключно на фінансування заходів щодо запобігання, контролю та скорочення забруднення довкілля колісними транспортними засобами, зменшення споживання транспортом паливно-енергетичних ресурсів, у тому числі розвиток екологічно сприятливого, безпечного, зручного та комфортного громадського транспорту, як привабливої для

громадян альтернативи використання приватним транспортом, розвиток і підтримання в задовільному стані дорожньої інфраструктури, та інших заходів, спрямованих на сталий розвиток дорожнього транспорту;

7) використання рівня екологічної небезпеки та інших визначених істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, як переваг під час проведення конкурсів на постачання транспортних засобів та конкурсів на виконання перевезень, залежно від умов здійснення перевезень та відповідної ним значимості окремих екологічних властивостей транспортних засобів;

8) впровадження заходів із підтримання закладених виробником екологічних властивостей транспортного засобу протягом всього терміну його експлуатації;

9) впровадження прогресивних, відповідно до розвитку техніки, технологій і заходів:

а) періодичного контролю придатності колісних транспортних засобів до експлуатації з визначенням працездатності основних елементів конструкції, що відповідають за рівень викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та рівень акустичного шуму (звукового тиску);

б) вибіркового придорожного інструментального контролю рівня викидів забруднювальних речовин та рівня акустичного шуму;

10) стимулювання економного та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів колісними транспортними засобами, що перебувають в експлуатації суб'єктами господарювання, організаціями та установами.

11) встановлення відповідальності за порушення визначених правил екомаркування колісних транспортних засобів, їх допуску до об'єктів інфраструктури та оплати за використання об'єктами інфраструктури, та використання транспортних засобів, які є невідповідними встановленим вимогам щодо придатності до експлуатації;

12) встановлення прогресивної системи оподаткування паливно-енергетичних ресурсів, що використовують колісні транспортні засоби, що стимулюватиме зменшення забруднення атмосферного повітря шляхом свідомого вибору споживачів на користь транспортних засобів, що використовують екологічно більш сприятливі види енергоносіїв з врахуванням наявних технологій їх застосування на борту транспортного засобу, а також сприятиме оптимізації (збалансуванню) структури споживання різних видів енергоносіїв в цілому парком колісних транспортних засобів, що експлуатують в Україні.

Екомаркування колісних транспортних засобів

З 1 січня 2022 року продаж та першу реєстрацію в Україні транспортних засобів за кодами товарних позицій 8701 20, 8702, 8703, 8704, 8705, 8711 згідно з УКТ ЗЕД, як вироблених в Україні, так і ввезених на митну територію України, нових і таких, що були в користуванні здійснюють за умови визначення та маркування істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу в процесі його корисного використання (експлуатації):

- поточного рівня екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення;
- виду моторного палива або іншого джерела енергії;
- типу енергетичної установки;
- показників ефективності використання енергії;
- усереднених питомих викидів діоксиду вуглецю;
- рівня акустичного шуму (звукового тиску) при русі транспортного засобу;
- факторів інтенсивності зношування дорожнього покриття та формування продуктів зношування пневматичних шин і дорожнього покриття,

а також, з 1 січня 2024 року, визначення методом декларування та маркування істотних екологічних властивостей колісного транспортного

засобу на етапах його виробництва та утилізації, що надають споживачеві в місцях продажу транспортних засобів, із зазначенням, на основі підходів, визначених міжнародними стандартами серії ISO 14000, принаймні таких даних:

- загальні витрати енергії та обсяги викидів парникових газів, обсяги викидів основних видів токсичних речовин, що утворюються в процесі виробництва та подальшої утилізації транспортного засобу, його змінних частин та експлуатаційних матеріалів;

- наявність доступних технологій та ступінь рециклювання матеріалів конструкції;

- небезпечність відходів, що утворюються під час утилізації транспортного засобу та наявність доступних технологій безпечного поводження та утилізації таких відходів.

Екологічне маркування колісних транспортних засобів в місцях їх продажу та реклами має містити також іншу всебічну інформацію для споживача для обізнаного вибору в частині принаймні:

- усереднених витрат на експлуатацію транспортного засобу протягом визначеного періоду та пробігу, та сукупної зведеної усередненої вартості володіння транспортним засобом з врахуванням прогнозованої вартості енергетичних ресурсів та інших експлуатаційних матеріалів;

- потенційних, визначених законодавчо, чи наявних обмежень або преференцій щодо прав та умов доступу до транспортної інфраструктури, зокрема, доступу до екологічних зон, що можуть встановлюватися місцевими адміністраціями за визначеним порядком та уніфікованими правилами;

- впливу транспортного засобу на зміну клімату шляхом оцінки середніх сумарних викидів парникових газів протягом всіх етапів його життєвого циклу.

Маркування колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, здійснюють, зокрема, під час періодичної перевірки придатності до експлуатації або проходження технічного обслуговування, здійснення ремонту колісного транспортного засобу, в обов'язковому порядку за такими істотними екологічними властивостями:

- поточного рівня екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення;
- виду моторного палива або іншого джерела енергії;
- типу енергетичної установки;
- рівня акустичного шуму (звукового тиску) при русі транспортного засобу;
- факторів інтенсивності зношування дорожнього покриття та формування продуктів зношування пневматичних шин і дорожнього покриття.

Маркування показників ефективності використання енергії та усереднених питомих викидів діоксиду вуглецю колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, здійснюють на добровільних засадах, зокрема, за наявності відповідних даних у єдиній національній базі даних життєвого циклу колісних транспортних засобів.

Маркування поточного рівня екологічної небезпеки транзитних або тимчасово ввезених колісних транспортних засобів з іноземною реєстрацією здійснюють в обов'язковому порядку за спрощеним та прискореним порядком із використанням даних за замовченням. У випадку необхідності, їх власники, за наявності відповідної доказової бази, можуть у добровільному порядку отримати точні дані щодо істотних екологічних властивостей та відповідного маркування таких транспортних засобів для отримання законодавчо визначених преференцій щодо доступу та вартості користування транспортною інфраструктурою, якщо вони відповідають встановленим вимогам.

Форми екологічного маркування

Форми (дизайн) екологічного маркування, показники та методи визначення істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів виходять далеко за рамки окремої публікації і будуть висвітлені в інших.

Як приклад, у підрозділі 5.4 показано розроблену автором та опубліковану в [64, 65] уніфіковану класифікацію екологічних зон (EZ) та уніфіковану класифікацію рівня екологічної небезпеки (EHL) на основі зведених викидів 64-х відомих забруднювачів, що визначають сукупну токсичність відповідно легкових автомобілів, що працюють на бензині та дизелі (PC), легких комерційних автомобілів (LDV) та важких транспортних засобів (HDV). Цифри в клітинках таблиць - це віковий діапазон транспортного засобу, який відповідає позначеному значенню EHL.

Ця уніфікована класифікація EZ та EHL була розроблена на основі вище представленої концепції.

Електричні транспортні засоби (EV) класифікуються в класі 0, і клас 1 EHL відповідає відповідно 5 та 6 г/км для PC та LDV і 5 та 6 г/ткм для HDV зі зниженими викидами різноманітних продуктів зношування.

Ті самі значення за замовчуванням розроблятимуться для інших категорій транспортних засобів, що працюють на зрідженому нафтовому газі (LPG), стисненому або зрідженому природному газі (CNG або LNG), сумішевих паливах (суміші біоетанолу з бензином та суміші біодизеля з дизельним паливом), включаючи транспортні засоби, сертифіковані відповідно до неєвропейських стандартів викидів, включаючи північно-американські стандарти викидів.

Таким чином, екологічні зони (EZs) дорожні знаки та наклейки для екологічного маркування транспортних засобів матимуть однакову систему нумерації та подібний дизайн, включаючи колір, що відображає EZ та жорсткість мінімальних вимог до викидів транспортних засобів.

Першу EZ можна поділити на два рівні в майбутньому, якщо потрібно

буде відрізняти електромобілі, що працюють від акумуляторів, від майбутніх автомобілів з наднизькими викидами з вдосконаленими двигунами внутрішнього згоряння або, можливо, іншими рушійними технологіями.

Представлені динамічні ЕНЛ за замовчуванням підлягають перегляду під час періодичного технічного огляду транспортного засобу або селективного придорожного інструментального контролю викидів. Технічно несправним транспортним засобам слід призначати гірший рівень ЕНЛ за встановленою процедурою, щоб відобразити більші викиди, з метою обмеження доступу до щільно населених пунктів.

Виробник транспортних засобів повинен мати право визначати, встановлювати та доводити інший ступінь інтенсивності погіршення властивостей транспортного середовища, якщо він базується на відповідній програмі контролю викидів у процесі експлуатації та свідченнях достатньо ефективної системи технічної підтримки парку в експлуатації. Це можна розглядати як потужний стимул для діяльності з підтримання викидів транспортних засобів у встановлених межах протягом усього терміну експлуатації, а не лише під час процесу затвердження типу (сертифікації).

Диференціація та позначення екологічних зон

Диференціацію та позначення екологічних зон здійснюють за уніфікованою системою, узгодженою з єдиною в країні системою маркування істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів.

Передбачають 5 рівнів екологічних зон залежно від рівня вимог до інгредієнтного забруднення, що встановлюють місцеві органи виконавчої влади у визначених межах.

Перша зона з позначенням білого кольору відповідає колісним транспортним засобам найнижчих рівнів екологічної небезпеки, що охоплює електромобілі та перспективні транспортні засоби з тепловими двигунами, які матимуть співставний рівень зведених викидів, з врахуванням викидів продуктів зношування пневматичних шин і гальм тощо.

Друга зона з позначенням блакитного кольору відповідає сучасним, технічно справним колісним транспортним засобам з тепловими двигунами, що відповідають найжорсткішим екологічним стандартам.

Третя, четверта, та п'ята екологічні зони з позначеннями відповідно зеленого, жовтого та червоного кольору відповідають транспортним засобам з послідовно все більш високими рівнями екологічної небезпеки.

Це дозволяє місцевим органам виконавчої влади гнучко встановлювати рівні вимог щодо доступу та обмеження на різних територіях з врахуванням різних факторів, у тому числі економічних та соціальних аспектів.

В межах населеного пункту можуть бути одночасно встановлені екологічні зони з різними вимогами. Наприклад, в центральних районах міста, в пішохідних та туристичних зонах, або в окремих зонах з особливо складною ситуацією із забрудненням, можуть бути встановлені більш жорсткі вимоги, з врахуванням суспільного консенсусу. Також диференційовано можуть бути встановлені вимоги щодо максимально допустимих рівнів акустичного шуму транспортних засобів.

Позначення типу енергетичної установки та виду моторного палива або іншого джерела енергії, що використовує транспортний засіб, надає можливості встановлення додаткових вимог та обмежень. Наприклад, в перспективі – прямі обмеження щодо автомобілів з дизелями в місцях з особливо неблагополучною екологічною ситуацією, або право доступу виключно електромобілів до особливих, визначених місцевими громадами зон.

Позначення екологічних зон та умов доступу до них запроваджують внесенням до Правил дорожнього руху додаткових дорожніх знаків, що застосовують окремо та в поєднанні з іншими знаками:

- інформаційно-вказівними знаками 5.63.1, 5.31, 5.33, 5.38, 5.39;
- заборонними знаками 3.1 – 3.7;

- наказовими знаками 4.1 – 4.6

Умови доступу до екологічних зон

Умови доступу до екологічних зон, їх межі та конкретні вимоги визначають безпосередньо місцеві органи виконавчої влади за єдиними правилами, визначеними Кабінетом Міністрів України.

Умови можуть передбачати:

- справляння плати за користування дорожньою інфраструктурою диференційовано від істотних екологічних властивостей транспортного засобу;

- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах транспортних засобів, що перевищують встановлені максимально допустимі рівні екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення, у тому числі з врахуванням виду моторного палива та типу енергетичної установки;

- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах транспортних засобів, що створюють рівень акустичного шуму понад встановлених обмежень;

- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах та у визначені погодні умови транспортних засобів із надмірним рівнем інтенсивності зношування дорожнього покриття (зокрема, транспортних засобів, обладнаних шинами з шипами).

Мають бути запроваджені єдині в країні ставки оплати та штрафів за порушення встановлених правил екомаркування транспортних засобів та умов їх доступу до дорожньої інфраструктури, залежно від істотних екологічних властивостей транспортного засобу, щільності концентрації населення в місці його експлуатації, та інших значимих факторів.

Умови доступу до екологічних зон можуть встановлюватися у часі як:

- постійні;

- з чітко визначеною періодичністю, як тимчасові залежно від часу доби, тижня, пори року, з певними виключеннями;
- та адаптивні на основі прогнозів щодо погіршення стану атмосферного повітря, з врахуванням метеорологічних умов, як запобіжні заходи.

В різних місцях та екологічних зонах, залежно від поточного рівня інгредієнтного та параметричного забруднення, стану дорожньої мережі, щільності забудови, концентрації населення, та інших факторів, умови доступу та оплати за користування транспортною інфраструктурою можуть ґрунтуватися на різних наборах екологічних властивостей транспортного засобу з визначенням пріоритетів відповідно до необхідності вирішення найбільш актуальних локальних проблем. Наприклад, в місцях щільної житлової забудови акцент може бути зроблений на жорстких вимогах у першу чергу до рівня екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення та акустичного шуму транспортних засобів. Оплата за користування критичною транспортною інфраструктурою, що знаходиться на значних відстанях від населених пунктів, може ґрунтуватися у першу чергу на факторах інтенсивності зношування автомобілем дорожнього покриття, які, відповідно, матимуть пріоритет.

Уніфіковані виключення з встановлених правил доступу до екологічних зон

Екомаркування також має містити систему уніфікованих позначень призначення колісних транспортних засобів, що встановлюватиме єдині в країні виключення для, зокрема, автомобілів швидкої медичної допомоги, автомобілів поліції, та техніку інших служб оперативного реагування, а також дозволить місцевим органам виконавчої влади встановлювати на місцях конкретні правила та виключення з них з врахуванням соціальних аспектів, та на основі суспільного консенсусу.

Слідуючи накопиченому в різних містах досвіду з урахуванням соціальних аспектів, необхідно розробити уніфіковану систему позначення

призначення транспортного засобу. Вона повинна надавати місцевим адміністраціям та громадам гнучкий підхід до управління доступом до LEZ, беручи до уваги як суспільний консенсус, так і необхідність обмеження частки «привілейованих» транспортних засобів для досягнення основних цілей.

Така уніфікована система маркування повинна включати стандартні позначення принаймні таких транспортних засобів (приклади можливих позначень наводяться в лапках):

- “А” - машини швидкої допомоги;
- “ERV” - транспортні засоби реагування на надзвичайні ситуації (пожежні машини, аварійні машини газових служб тощо);
- “Р” - поліцейські машини;
- “SV” - спеціальні комунальні машини комунального господарства;
- “CV” - будівельні машини;
- “WM” – «робочі машини» (різноманітна робоча техніка та технологічне обладнання на шасі автомобілів);
- “DP” - транспортні засоби, які регулярно використовуються інвалідами, або для їх транспортування;
- “L” - транспортні засоби, якими користуються особи чи сім’ї з низьким рівнем доходу;
- “NS” - транспортні засоби некомерційних організацій, які виконують основні соціальні функції;
- “D” - дипломатичний транспорт;
- “MIL” - військові машини;
- “S” - спортивні машини;
- “RV” - рідкісні старі (раритетні) машини.

Вищезгаданий перелік позначень не є переліком транспортних засобів, звільнених від регулювання. Місцеві органи влади повинні мати право встановлювати чіткі правила доступу, включаючи можливі спеціальні правила та винятки для згаданих вище транспортних засобів. Тим не менше, слід

встановити загальні винятки, що охоплюють принаймні транспортні засоби швидкої допомоги та інші транспортні засоби реагування на надзвичайні ситуації.

Впровадження принципу «забруднювач платить»

Впровадження принципу «забруднювач платить» щодо державного регулювання у визначеній цією Концепцією сфері здійснюють з утворенням у сфері управління Міністерства інфраструктури цільового фонду сталого розвитку дорожнього транспорту в порядку, встановленому окремим законом.

Прогресивна система оподаткування придбання та використання колісних транспортних засобів

Нова прогресивна система оподаткування придбання колісних транспортних засобів має передбачати диференціацію податків залежно від визначених істотних екологічних властивостей транспортних засобів, та має стимулювати придбання екологічно сприятливої та енергоефективної техніки.

Основна частина фіскального навантаження має бути перенесена з моменту придбання та реєстрації транспортного засобу на період його експлуатації на основі принципу «забруднювач платить» та пропорційно шкоді, що транспортний засіб завдає людині та навколишньому природному середовищу, залежно від переважних місць його використання, а також пропорційно інтенсивності зношування та руйнування ним автомобільних доріг.

За рахунок зменшення податкового навантаження під час купівлі та реєстрації транспортного засобу, мають бути забезпечені умови, що сприятимуть переважному придбанню населенням, суб'єктами господарювання та організаціями нових екологічно сприятливих, енергоефективних транспортних засобів, які також, як правило, відповідатимуть більш сучасним та жорстким стандартам щодо загальної конструктивної, активної та пасивної безпечності конструкції. Тобто

зменшення податкового навантаження під час придбання та реєстрації транспортного засобу має вивільнити наявні фінансові ресурси для збільшення первинних інвестицій в придбання більш дорогих, менш небезпечних та більш енергоефективних транспортних засобів. Прогресивна шкала оподаткування придбання транспортних засобів разом з цим має зробити економічно непривабливими транспортні засоби, що відповідають застарілим стандартам.

При цьому на ринку транспортних засобів, що були в користуванні та які вперше реєструють в Україні, мають бути створені умови, що нададуть переваги транспортним засобам із відносно невеликим попереднім періодом експлуатації (та, відповідно, загальним пробігом), та зроблять економічно недоцільним придбання застарілих та деградованих транспортних засобів.

Перерозподіл податкового навантаження з моменту придбання і першої реєстрації на період експлуатації транспортних засобів має бути побудований у новій прогресивній системі таким чином, щоб гарантувати стабільне отримання визначеного рівня фінансових надходжень до державного бюджету, що досягається значним збільшенням кількості суб'єктів та, відповідно, бази оподаткування.

Наведені вище пропозиції було передано автором до Мінінфраструктури у 2020 р. та опубліковано у [391].

Додаток А.12. Додаткові матеріали до підрозділу 5.7

Викиди забруднювальних речовин легковими автомобілями, що були в користуванні, та імпортовані в Україну з США

Наведено аналіз отриманих даних щодо розподілу значень масових питомих викидів забруднювальних речовин, отриманих під час випробувань за європейським їздовим циклом NEDC групи з 1109 колісних транспортних засобів (КТЗ) категорії М1 різних брендів (обладнаних бензиновими двигунами, які на момент виробництва відповідали федеральним екологічним вимогам США), що були в користуванні та імпортовані в Україну з Північної Америки (опубліковано в [397, 398]).

Ринок вживаних автомобілів з Північної Америки, передусім із США, приваблює покупців з багатьох інших країн світу ціновою пропозицією та розмаїттям техніки, яка задовольняє специфічним споживчим та законодавчим вимогам «Нового світу».

Завдяки лібералізації податкового законодавства в Україні, розвитку електронних систем міжнародної торгівлі та налагодженій логістиці, упродовж останніх декількох років в Україну було імпортовано досить велику кількість таких автомобілів, зокрема легкових (КТЗ категорії М1), КТЗ з бензиновими двигунами, що на момент виробництва відповідали виключно федеральним екологічним вимогам (стандартам) США.

В Україні, як і в державах-членах ЄС та багатьох інших країнах світу, діють європейські екологічні норми «Євро», виконання яких є законодавчо визначеною умовою ввезення на митну територію з метою вільного обігу та першої державної реєстрації.

Законом України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів» було встановлено поетапний графік поступової гармонізації екологічних

вимог до КТЗ в Україні з вимогами ЄС, згідно з якими з 01.01.2016 було запроваджено норми «Євро-5», та передбачалося запровадження норм «Євро-6» як обов'язкових з 01.01.2018. За поточною редакцією цього Закону України норми «Євро-6» мають бути впроваджені з 01.01.2020, як це встановлено Законом України від 08.06.2017 № 2098-VIII.

Проте відповідно до Закону України від 08.11.2018 № 2612-VIII [2], норми щонайменше рівня «Євро-5» (а також перспективні для України норми «Євро-6»), як обов'язкові для першої державної реєстрації в Україні КТЗ за товарною позицією 8703 Українського класифікатора товарів зовнішньоекономічної діяльності (далі – УКТЗЕД), що були в користуванні, було скасовано. Обов'язковими для першої державної реєстрації в Україні КТЗ цієї категорії сьогодні залишились норми щонайменше рівня «Євро-2», які, безумовно, вже є морально застарілими.

Розділом 5 додатку 4 до Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання, затвердженого наказом Мінінфраструктури України від 17.08.2012 № 521 встановлено альтернативні нормам «Євро-5» та «Євро-6» технічні вимоги для КТЗ, що не мають підтвердження відповідності європейським екологічним стандартам.

В Україні, аналогічно до підходів законодавства країн-членів ЄС, КТЗ, які на момент виробництва відповідали жорстким екологічним вимогам штату Каліфорнія (США), із врахуванням вікових обмежень, визнають такими, що відповідають альтернативним вимогам, еквівалентним вимогам «Євро» певного рівня.

КТЗ, що на момент виробництва відповідали виключно федеральним екологічним вимогам (стандартам) США потребують підтвердження мінімальному рівню встановлених вимог методом інструментального контролю за процедурою (випробовуванням) типу I згідно з Правилами ООН № 83 відповідної серії поправок.

Рекомендації ДП «ДержавтотрансНДІпроект» (висновок технічної служби), ухвалені протоколом від 09.02.2018 № 24 Комісії Міністерства інфраструктури України з питань забезпечення виконання Угоди про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів, 1958 року з поправками 1995 року (далі – «Женевська угода 1958 р.»), надають чіткий порядок визначення відповідності наведених вище категорій КТЗ європейським екологічним нормам «Євро-5» та «Євро-6».

Скасування норм щонайменше рівня «Євро-5», як обов'язкових для першої реєстрації в Україні вживаних автомобілів за товарною позицією 8703 УКТЗЕД, створило правову неврегульованість у сфері оцінки відповідності продукції екологічним вимогам.

Статтею 3 Закону України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів» встановлено: «Документом, що засвідчує відповідність транспортних засобів вимогам технічних регламентів та національних стандартів, є сертифікат або інший документ про підтвердження відповідності, виданий згідно із законодавством України, що вказує, якому саме рівню екологічних норм відповідає за конструкцією транспортний засіб («Євро-2» – «Євро-6» або іншому рівню). Позначення рівня екологічних норм, якому відповідає транспортний засіб, має бути внесено до свідоцтва про реєстрацію транспортного засобу».

Отже, має бути доведено не тільки відповідність вживаних КТЗ наведеної вище категорії вимогам, не нижче «Євро-2», а й визначено конкретний рівень європейських екологічних вимог («Євро-2» – «Євро-6»), яким він відповідає.

Варто зазначити, що порівняння та безпосереднє співставлення європейських екологічних вимог та вимог США до КТЗ є в принципі

неможливим з огляду на різні системи класифікації КТЗ, типи та методи випробування (несумісні їздові цикли та сукупності режимів роботи двигунів), та навіть відмінності у переліку унормованих забруднювальних речовин тощо.

Водночас на виконання згаданих вище норм законодавства України, було розроблено нові Рекомендації технічної служби – ДП «ДержавтотрансНДІпроект» щодо визначення відповідності колісних транспортних засобів (далі – КТЗ) за товарною позицією 8703 УКТЗЕД, що були в користуванні, екологічним нормам, з урахуванням правових норм Закону України № 2612-VIII від 08.11.2018, ухвалені протоколом від 19.12.2018 № 33 Комісії Міністерства інфраструктури України з питань забезпечення виконання Женевської угоди 1958 р.

Зокрема, згаданими Рекомендаціями, враховуючи «відкат» України для згаданої категорії КТЗ до норм «Євро-2», що застосовували в ЄС два десятиліття тому (які є вже морально застарілими), запропоновано спрощений порядок оцінки відповідності та визначення екологічного рівня КТЗ, які не мають підтвердження відповідності європейським екологічним нормам або нормам штату Каліфорнія (США), без проведення випробовувань типу І згідно з Правилами ООН № 83, на основі таблиць, що встановлюють тимчасово прийняту еквівалентність європейських екологічних норм рівнів «Євро-2» – «Євро-6» та відповідних федеральних норм США.

Наведений нижче аналіз розподілу значень масових питомих викидів забруднювальних речовин, отриманих за результатами випробувань за європейським їздовим циклом NEDC групи з 1109 транспортних засобів категорії M1 різних брендів (які на момент виробництва відповідали федеральним екологічним вимогам США), що були в користуванні та імпортовані в Україну з Північної Америки, має науковий і практичний інтерес і, зокрема, обґрунтовує схвалену Мінінфраструктури пропозицію ДП «ДержавтотрансНДІпроект» щодо встановлення спрощеного порядку

оцінки відповідності та визначення екологічного рівня наведеної вище категорії КТЗ та внесення відповідних змін до Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання.

Представлено результати випробувань групи з 1109 транспортних засобів категорії М1 різних брендів з бензиновими двигунами, що були в користуванні та імпортовані в Україну з Північної Америки, і на момент виготовлення відповідали федеральним екологічним вимогам США.

Випробування здійснювалися за європейським їздовим циклом NEDC з визначенням масових питомих викидів забруднювальних речовин (г/км), а саме: оксиду вуглецю (CO), неметанових вуглеводнів (NMHC), оксидів азоту (NO_x) та частинок (PM).

Масові викиди РМ вимірювали винятково для КТЗ, обладнаних двигунами з безпосереднім впорскуванням бензину в камеру згоряння.

На рис. А.12.1 представлено розподіл КТЗ основних брендів, наданих на випробування до Лабораторії дослідження використання палив та екології, що входить до складу Випробувального центру колісних транспортних засобів ДП «ДержавтотрансНДІпроект», що є акредитованим на відповідність вимогам міжнародних стандартів, та є Технічною службою України Е46/В за Женевською угодою 1958 р.

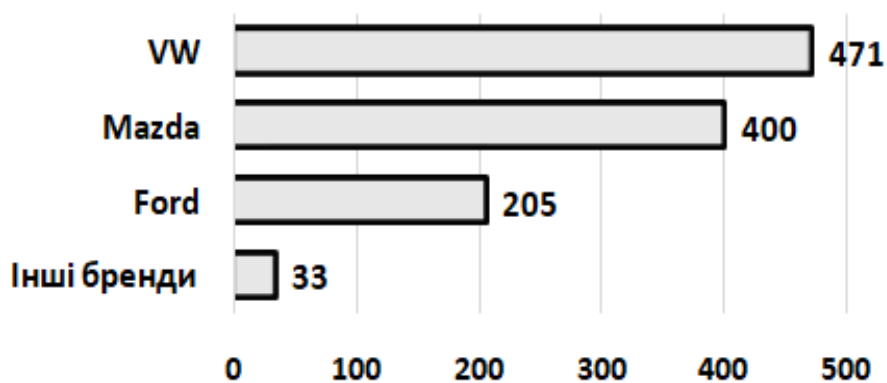


Рисунок А.12.1 – Основні бренди КТЗ, надані на випробування (одиниці)

[397, 398]

Основу групи з 1109 автомобілів складають КТЗ брендів VW – 471 автомобіль (42,5 %), Mazda – 400 автомобілів (36 %), Ford – 205 автомобілів (18,5 %), на які загалом припадає 97%.

КТЗ виробництва VW представлені моделями Passat (310 од.), Jetta (140 од.), Beetle (17 од.), CC (4 од.).

КТЗ виробництва Mazda представлені моделями Mazda-6 (174 од.), Mazda-3 (114 од.), CX-5 (93 од.), Mazda-5 (7 од.), CX-7 (4 од.), Mazda-2 (3 од.), CX-3 (3 од.), MX-5 (2 од.).

КТЗ виробництва Ford представлені моделями Focus (119 од.), Edge (52 од.), Escape (15 од.), Fusion (13 од.), Fiesta (4 од.), Mustang (2 од.).

Решта (33 одиниці або 3%) представлена такими брендами, як Toyota – 6 од., Mitsubishi – 6 од., Nissan – 6 од. BMW – 4 од., Chrysler – 3 од. Dodge – 3 од., Mercedes-Benz – 2 од., Audi – 1 од., Mercury – 1 од.

Детальний розгляд результатів за окремими моделями та модифікаціями КТЗ виходить за межі однієї публікації. Мета цього дослідження – надати узагальнений аналіз розподілу значень викидів забруднювальних речовин, отриманих зазначеною категорією КТЗ із США під час випробувань за циклом NEDC відповідно до європейських вимог.

Розподіл основних наданих на випробування брендів КТЗ (од.) за їх модельними роками наведено на рис. А.12.2.

Найпоширенішими для цієї групи виявились КТЗ 2014 – 2016 модельних років. Основу групи складають КТЗ 2012 – 2016 модельних років за відносно незначної кількості більш старих (2010 – 2011 років) та більш нових моделей (2017 – 2018 років).

Основну частину КТЗ було випробувано в період з 4 кварталу 2017 р. до кінця 2018 р. Вік переважної більшості КТЗ становив всього 3-5 років.

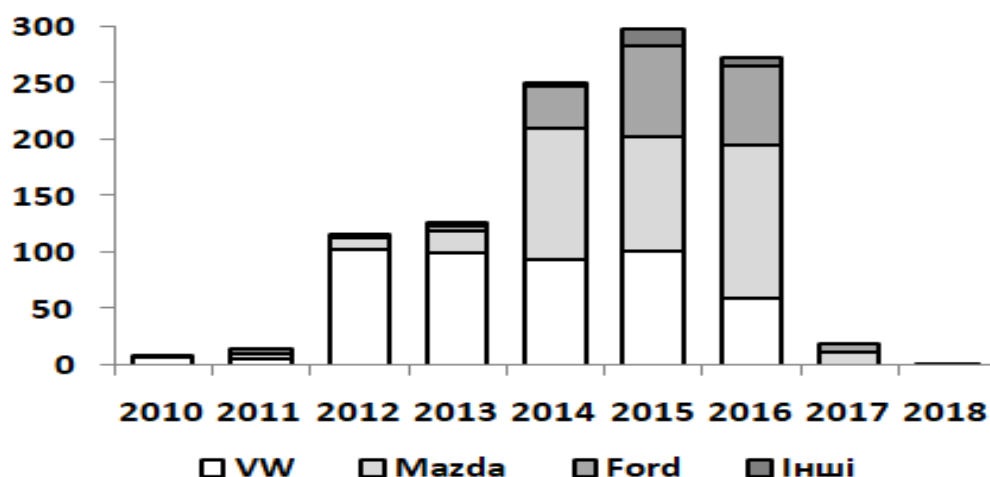


Рисунок А.12.2 – Розподіл КТЗ (од.) за модельним роком [397, 398]

Найбільший віковий період в групі охоплюють КТЗ виробництва VW. Найменший – припадає на КТЗ виробництва Ford.

Середній пробіг (пунктирна лінія) з початку експлуатації КТЗ та його розподіл залежно від модельного року випробуваних КТЗ наведено на рис. А12.3. Середній щорічний пробіг КТЗ до моменту імпортування в Україну становив 18,75 тис. км на рік.

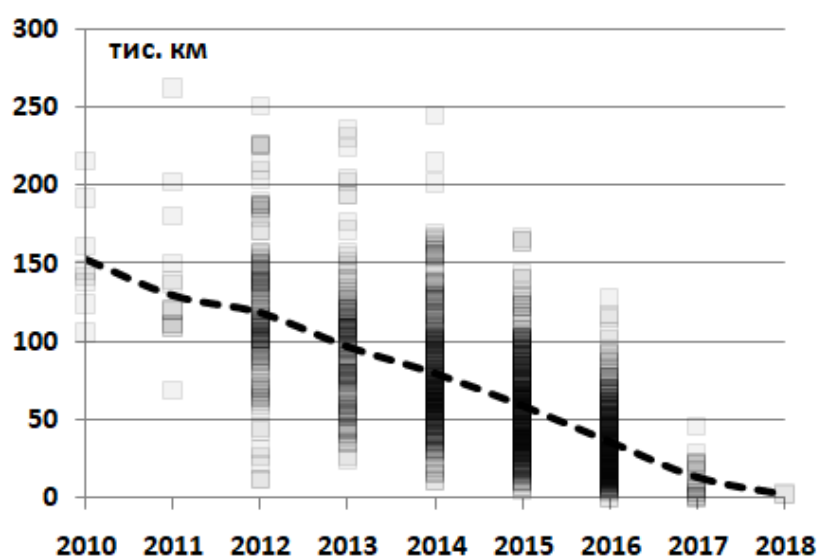


Рисунок А.12.3 – Середній пробіг (тис. км, пунктирна лінія) залежно від модельного року випробуваних КТЗ та його розподіл для КТЗ кожного модельного року [397, 398]

Порівняння середнього пробігу та його розподілу залежно від модельного року із переліку випробуваних КТЗ різних брендів наведено на рис. А.12.4. Загальний частотний розподіл та розподіл КТЗ різних брендів за пробігом з початку експлуатації наведено на рис. А.12.5.

Найбільший середній та максимальні пробіги мають КТЗ виробництва VW.

Найменший середній та максимальні пробіги мають КТЗ виробництва Ford.

Середній та максимальний пробіги, що охоплюють 80 %, 90 % та 95 % КТЗ всієї групи та основних брендів, представлених в ній, наведено у табл. А12.1, яка дає можливість порівняти їх з огляду на отримані та представлені нижче результати визначення масових питомих викидів забруднювальних речовин.

На рис. А12.6 і А12.7, як приклад, показано фотографії КТЗ, встановлених на роликовому моделюючому стенді під час руху за циклом NEDC та визначення викидів забруднювальних речовин у Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Розподіл питомих масових викидів забруднювальних речовин залежно від загального пробігу 3-х основних брендів транспортних засобів з випробуваної групи (VW, Mazda і Ford) наведено на рис. А.12.8 – А.12.11 [397, 398]. Горизонтальною пунктирною лінію показано граничні значення викидів забруднювальних речовин згідно з нормами рівня «Євро-5», що використовують з метою затвердження типу КТЗ.

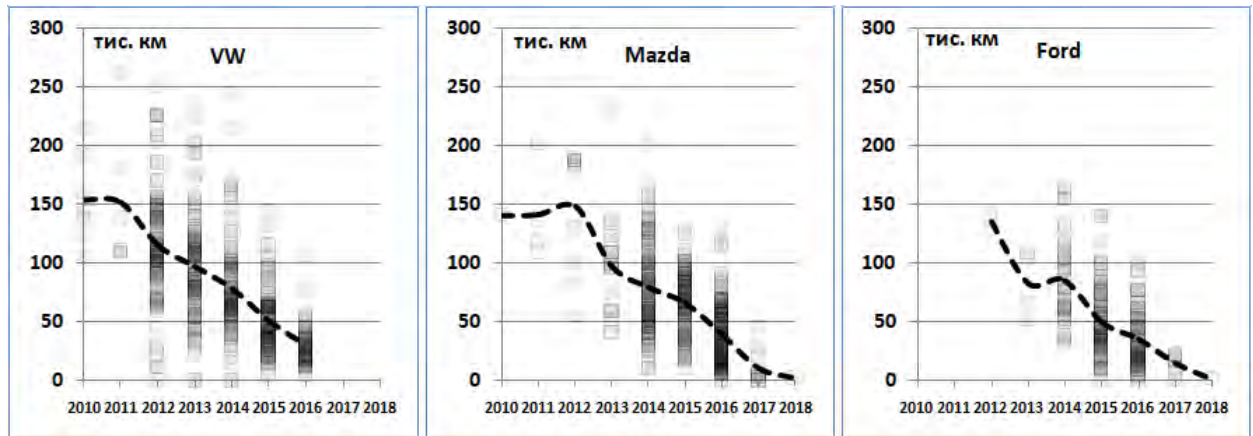


Рисунок А.12.4 – Середній пробіг (пунктирна лінія) та його розподіл залежно від модельного року випробуваних КТЗ основних брендів у групі [397, 398]

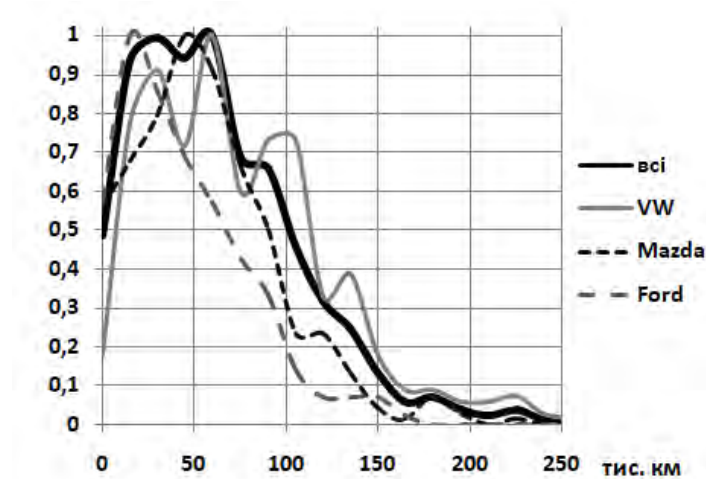


Рисунок А.12.5 – Загальний розподіл та розподіл КТЗ різних брендів за пробігом з початку експлуатації (тис. км) [397, 398]

Таблиця А.12.1

Середній та максимальний пробіги (тис. км), що охоплюють 80 %, 90 % та 95 % випробуваних КТЗ [397, 398]

Бренди	всі	VW	Mazda	Ford
Середній пробіг	69,3	80,9	63,7	51,5
≈ 80 % КТЗ	≤ 105	≤ 120	≤ 90	≤ 80
≈ 90 % КТЗ	≤ 135	≤ 150	≤ 120	≤ 100
≈ 95 % КТЗ	≤ 165	≤ 180	≤ 135	≤ 120

Значна частина КТЗ всіх зазначених брендів не відповідає нормативним гранично допустимим викидам згідно з нормами «Євро-5» навіть в межах пробігу та часу експлуатації, встановлених в ЄС з метою оцінки відповідності (до 100 тис. км та до 5 років).

Водночас пробіг, в межах якого виробник має гарантувати достатню довговічність системи обмеження викидів, для стандарту рівня «Євро-5» становить 160 тис. км.

У США, відповідно до стандарту Tier 2, КТЗ мають відповідати вимогам щодо, зокрема, викидів NO_x та NMHC (T2B5) суттєво більш жорстким, ніж норми «Євро-5», упродовж перших 120 тис. миль (або 192 тис. км). 98,3 % випробуваних КТЗ мали пробіг менше 192 тис. км та 8 3% КТЗ – менше 100 тис. км). Однак викиди значної частини КТЗ, навіть з відносно невеликим пробігом, сертифікованих за федеральними стандартами США, перевищили граничні значення викидів, встановлені стандартом T2B5, за результатами випробувань за процедурою європейського їздового циклу NEDC.



Рисунок А12.6 – Фотографія (приклад) КТЗ, встановленого на роликовому моделюючому стенді з під'єднаною системою відбору газів

[397, 398]

Спостерігається загальний тренд збільшення викидів у міру зростання пробігу з початку експлуатації, а також велике розсіювання значень масових викидів вже за пробігів 50 тис. км і вище. У першому наближенні можливо припустити, що після пробігу орієнтовно в 50 тис. км, збільшення викидів CO, NMHC, NO_x та PM в середньому лежить у межах 50...100 % початкового значення на кожні наступні 50 тис. км.

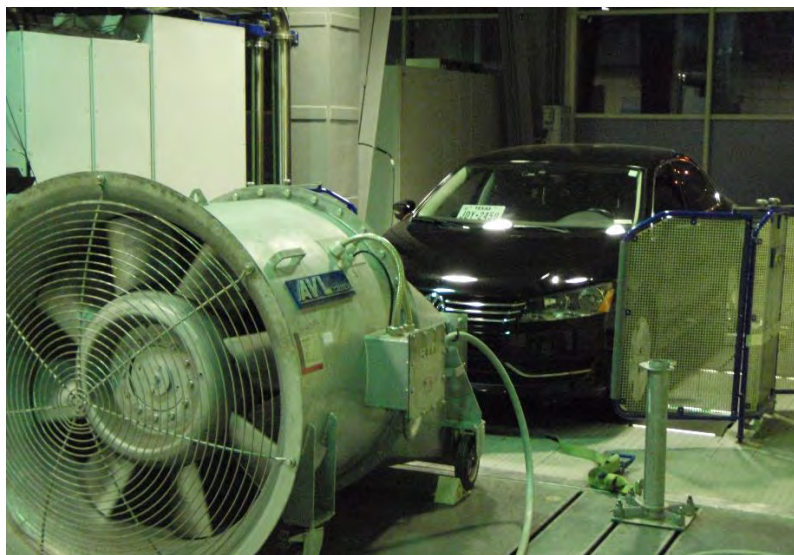


Рисунок А12.7 – Фотографія КТЗ, встановленого на роликовому моделюючому стенді (зліва – елементи системи CVS та системи охолодження КТЗ) [397, 398]

На рис. А.12.12 – А.12.20 [397, 398] наведено частотний розподіл масових питомих викидів забруднювальних речовин як для всієї групи та окремих брендів КТЗ у порівнянні з показаними вертикальними лініями граничними значеннями (нормами) викидів рівня «Євро-5» та федеральними вимогами США (T2B5), які використовують для схвалення типу, та порогові значення, що використовують для оцінки відповідності вимогам бортової діагностичної системи (OBD), включаючи порогові значення, що застосовують в Україні для вживаних автомобілів, які не схвалені відповідно до законодавства ЄС або у рамках Женевської угоди 1958 р.

EU-Euro-2	EU-OBD	US-OBD	US-TA (120)	EU-Euro-5	Позначения
97,4	97,5	99,1	98,0	85,8	CO
96,4	96,4	98,7	97,5	77,3	Bci
99,8	99,8	100	99,8	96,3	VW
98,0	98,0	100	98,0	89,3	Mazda
	97,7	45,2	26,3	52,8	Ford
	96,4	47,3	34,0	53,3	NMHC
	98,8	24,3	8,0	35,3	Bci
	100	79,5	43,9	84,4	VW
	99,4	87,9	71,9	85,6	Mazda
	99,8	82,1	57,4	78,3	Ford
	100	94,0	82,8	92,5	NO _x
	100	94,6	87,3	93,7	Bci
	100	97,1	92,6	85,9	VW
	100	95,9	92,3	84,6	Mazda
	100	98,1	94,3	87,5	Ford
	100	96,7	89,6	84,2	PM
99,1					HC+NO _x (bci)

Необхідно наголосити, що система OBD випробуваних КТЗ зазвичай не сигналізувала про перевищення законодавчо встановлених порогових значень, за яких вона має відповідно діяти.

США, на відміну від ЄС, традиційно встановлюють більш жорсткі нормативи викидів NO_x та NMHC, але суттєво більш допустимі викиди CO.

Загалом (А.12.12) для групи випробуваних КТЗ, частина автомобілів, невідповідних європейським нормативам викидів CO для цілей затвердження типу (позначення «EU-Euro-5» в табл. А.12.2 і А.12.3) є значною, але переважна їхня більшість відповідають нормам «Євро-2» (97,4 %) та прийнятим в Україні гранично допустимим нормам «EU-OBD» під час експлуатації (97,5 %).

Найбільшу частину невідповідних нормам «Євро-5» відносно CO мають КТЗ бренду VW, найменшу – КТЗ Mazda (А.12.13). Та значна кількість КТЗ VW відповідає нормам з великим запасом (тобто отримана вибірка є дуже неоднорідною).

Частина автомобілів, невідповідних нормативам викидів NMHC для цілей затвердження типу (EU-Euro-5) є великою (А.12.14), але переважна їхня більшість також відповідає прийнятим в Україні гранично допустимим нормам в експлуатації (EU-OBD).

Найбільшу частину невідповідних нормам «Євро-5» відносно NMHC мають КТЗ Mazda, найменшу – КТЗ Ford (А.12.15). При цьому КТЗ VW знову демонструють неоднорідність вибірки, що охоплюють як КТЗ із мінімальними в групі викидами NMHC, так і значну кількість КТЗ, що суттєво перевищують нормативні значення за нормами «Євро-5».

Частина КТЗ, невідповідних нормативам викидів NO_x для цілей затвердження типу (EU-Euro-5) є досить помітною (А.12.16), але майже всі вони відповідають прийнятим в Україні гранично допустимим нормам під час експлуатації (EU-OBD). Порогові (для OBD) значення викидів NO_x , встановлені в ЄС, з дуже великим «запасом» на відміну від стандартів США.

Найбільшу частину невідповідних нормам «Євро-5» відносно NO_x мають КТЗ VW, найменшу – КТЗ Ford (А.12.17). Водночас КТЗ VW і за цим шкідливим компонентом викидів характеризуються значною неоднорідністю та дисперсією вибірки, що охоплюють як КТЗ з мінімальними викидами NO_x в групі, так і значну кількість КТЗ, що суттєво перевищують нормативні значення стандарту «Євро-5».

Частина КТЗ, невідповідних нормативам викидів РМ для цілей затвердження типу (EU-Euro-5) є незначною (А.12.18), та всі вони відповідають прийнятим в Україні гранично допустимим нормам під час експлуатації (EU-OBD). Частотний розподіл РМ випробуваних КТЗ різних брендів, не має суттєвих відмінностей (А.12.19). Порогові (для OBD) значення викидів РМ встановлені в ЄС також з дуже великим «запасом» на відміну від США.

На А.12.20 показано загальний розподіл підсумованих викидів NMHC і NO_x (норми «Євро-1» і «Євро-2» для КТЗ з бензиновими двигунами встановлювали нормативи не окремо для NMHC і NO_x , а для їх суми). Отже, переважна частка зазначених КТЗ не перевищує нормативи викидів NMHC + NO_x за нормами «Євро-2».

Більша (у порівнянні з іншими брендами) неоднорідність та дисперсія результатів випробувань КТЗ VW може бути пояснена зокрема охопленням вибірки старіших КТЗ з істотно вищим середнім пробігом (А.12.2, А.12.4 і А.12.5 та табл. А.12.1). Необхідно зазначити, що для КТЗ, призначених та сертифікованих для ринку США, результати випробувань за європейським їздовим циклом NEDC можна певною мірою розглядати як позациклові викиди. Отже, отримані результати самі по собі не можуть ставити під сумнів відповідність цих КТЗ федеральним стандартам США.

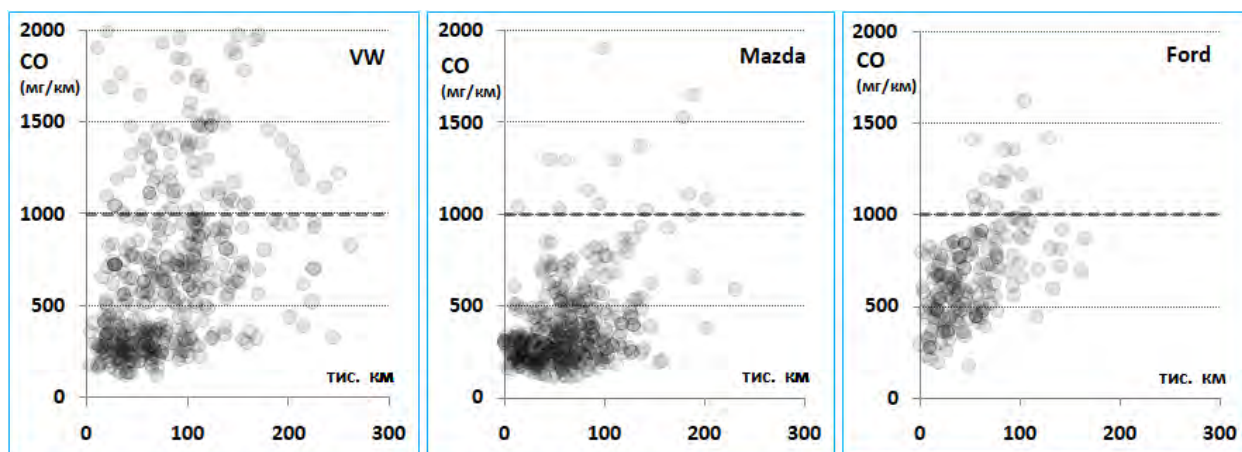


Рисунок А12.8 – Розподіл масових питомих викидів CO залежно від пробігу

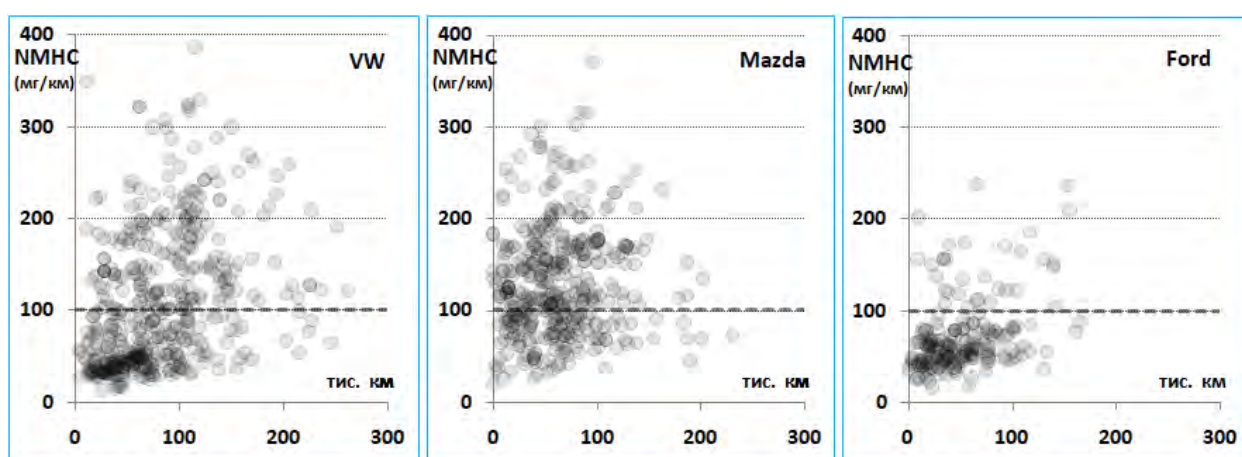


Рисунок А12.9 – Розподіл масових питомих викидів NMHC залежно від пробігу

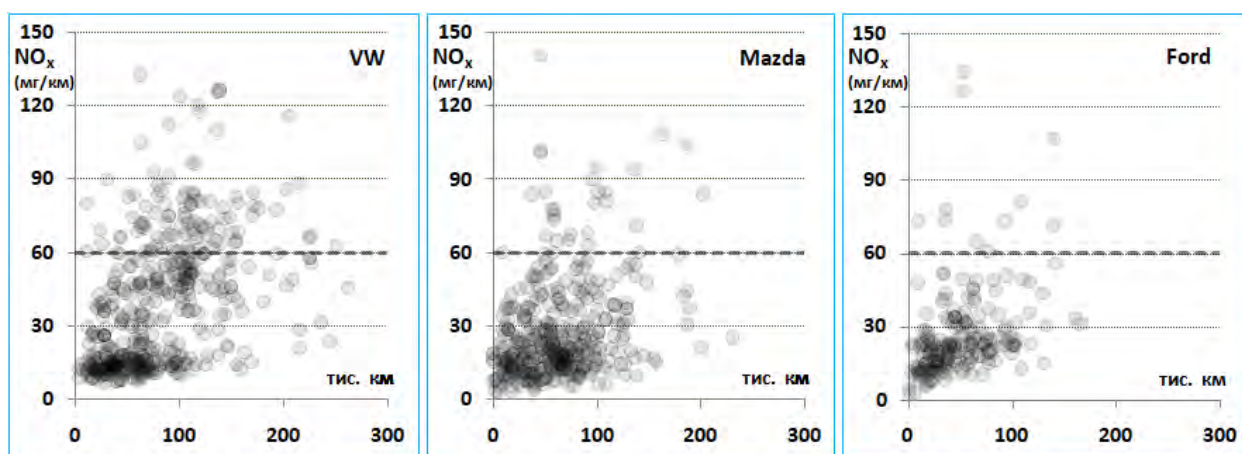


Рисунок А12.10 – Розподіл масових питомих викидів NO_x залежно від пробігу

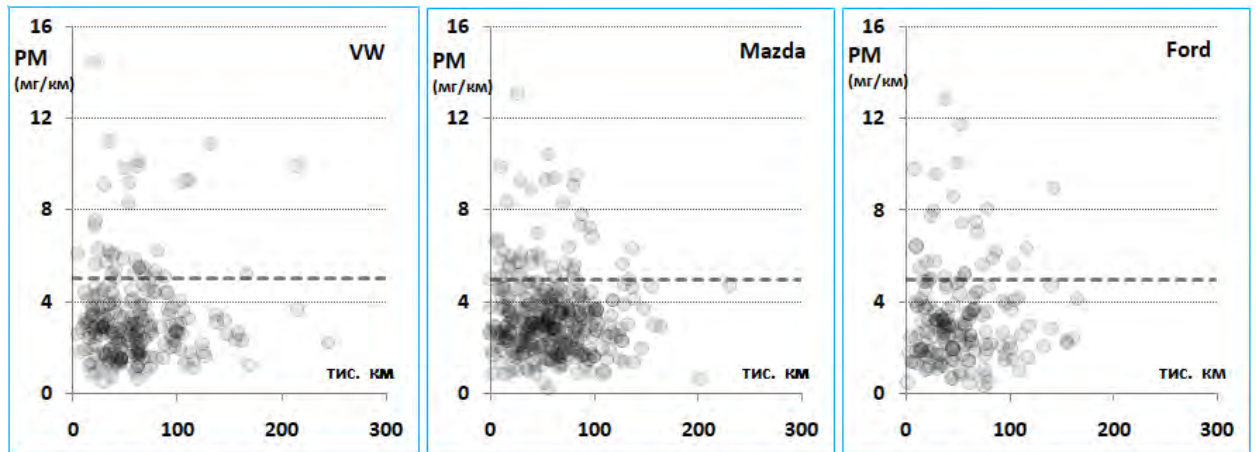


Рисунок А12.11 – Розподіл масових питомих викидів РМ залежно від пробігу

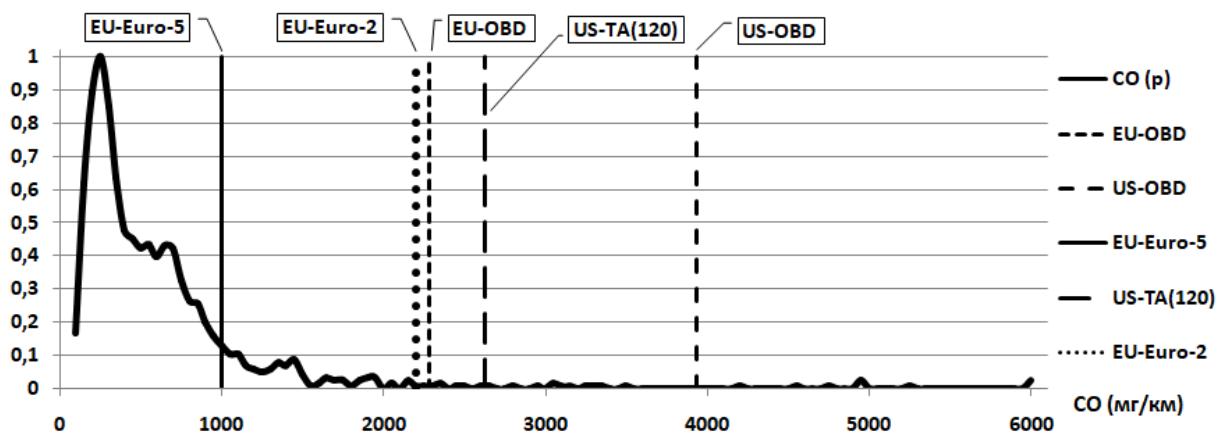


Рисунок А.12.12 – Загальний розподіл масових питомих викидів оксиду вуглецю (CO)

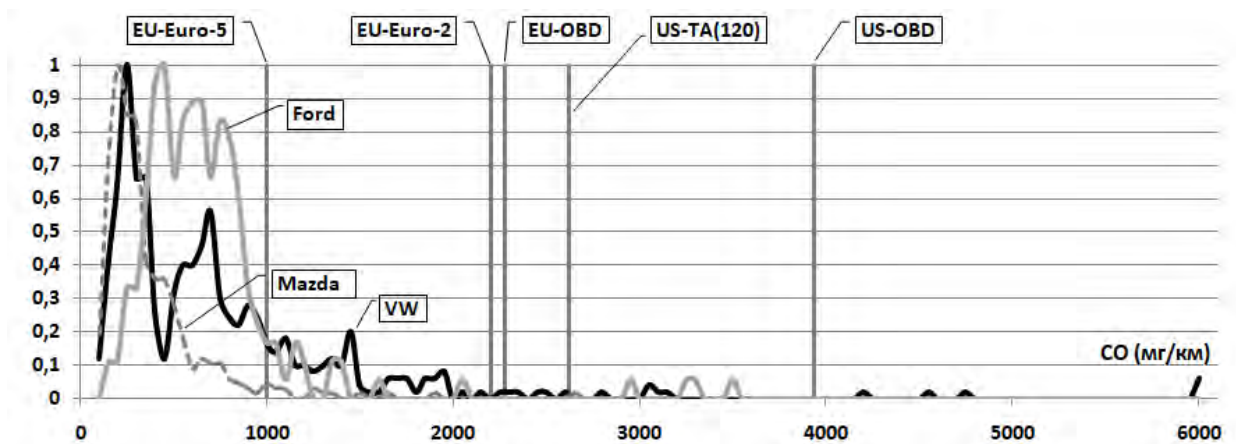


Рисунок А.12.13 – Порівняння розподілу масових питомих викидів CO КТЗ

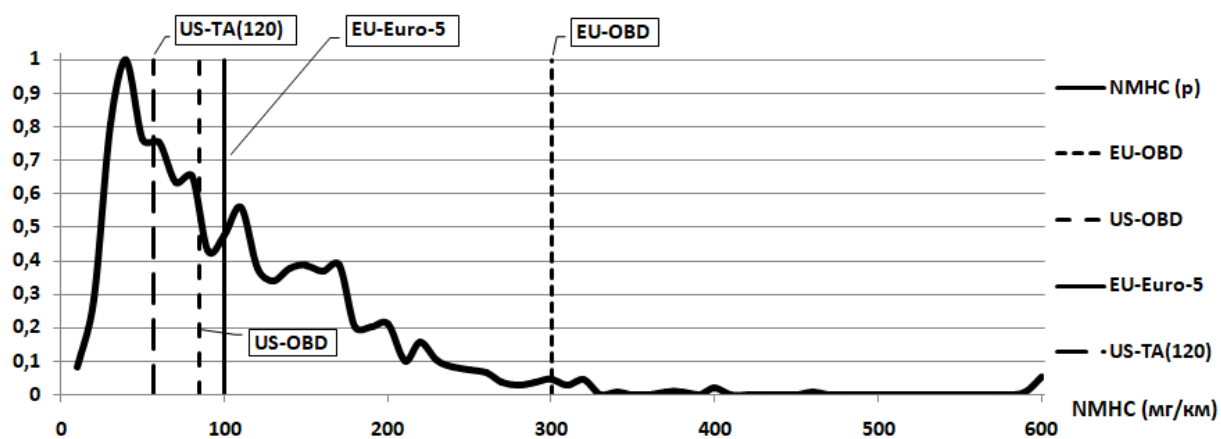


Рисунок А.12.14 – Загальний розподіл масових питомих викидів неметанових вуглеводнів (NMHC)

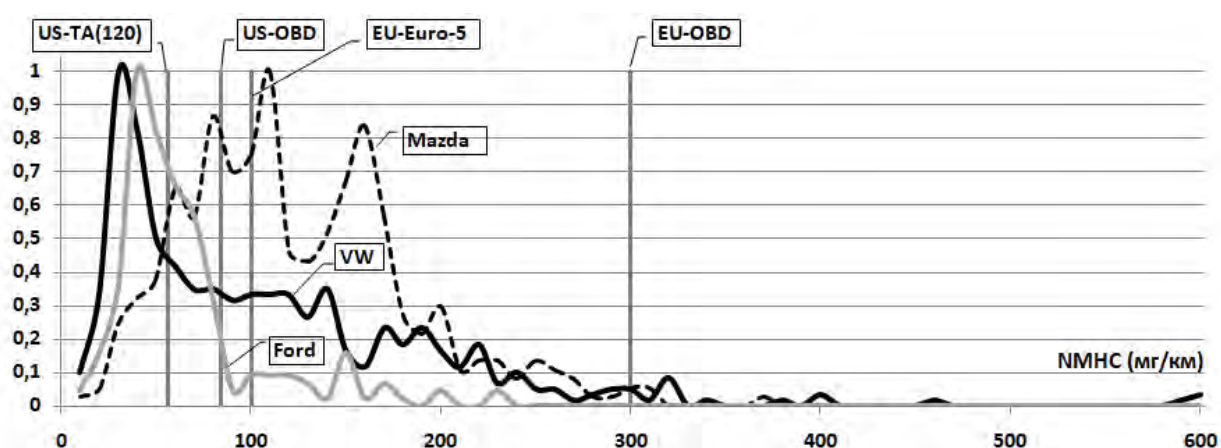


Рисунок А.12.15 – Порівняння розподілу масових питомих викидів NMHC

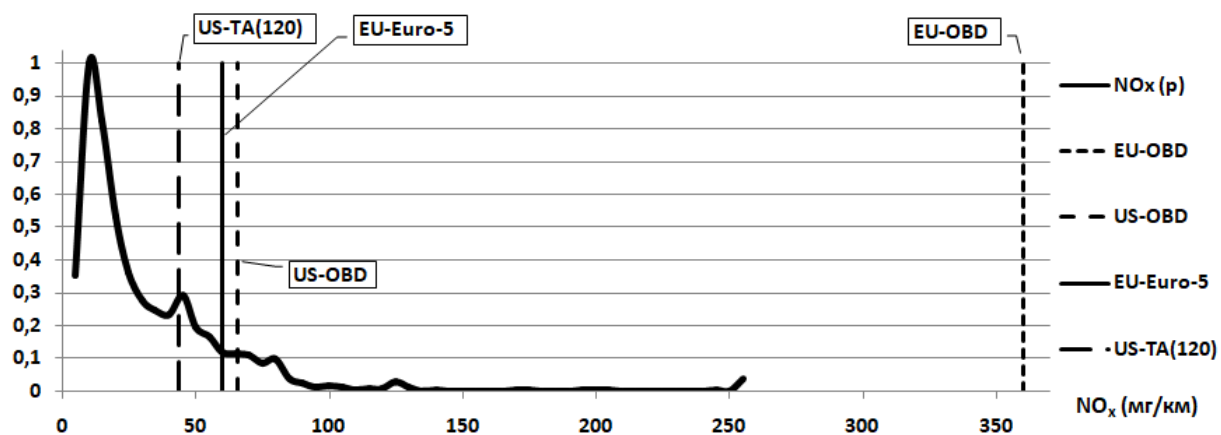


Рисунок А.12.16 – Загальний розподіл масових питомих викидів оксидів азоту (NO_x)

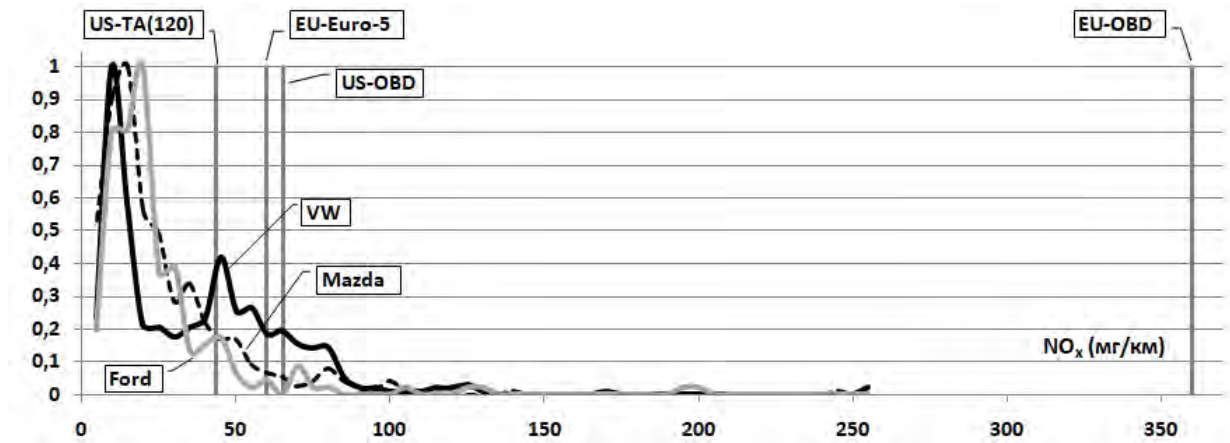


Рисунок А.12.17 – Порівняння розподілу масових питомих викидів NO_x

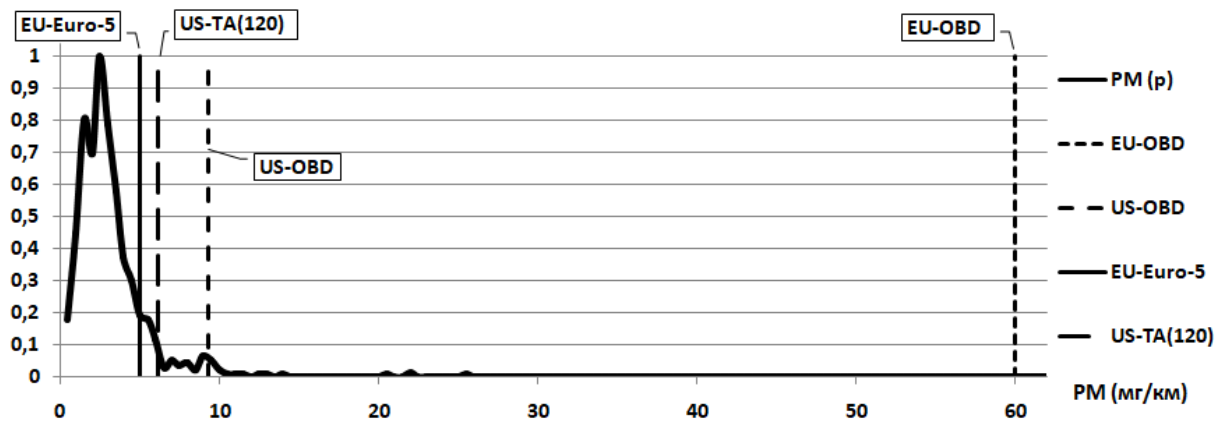


Рисунок А.12.18 – Загальний розподіл масових питомих викидів частинок (PM)

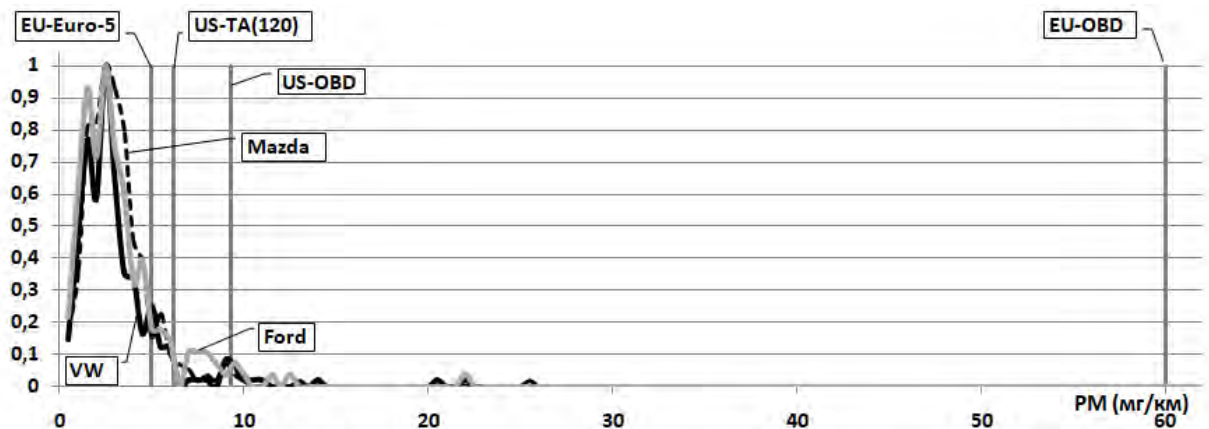


Рисунок А.12.19 – Порівняння розподілу масових питомих викидів РМ

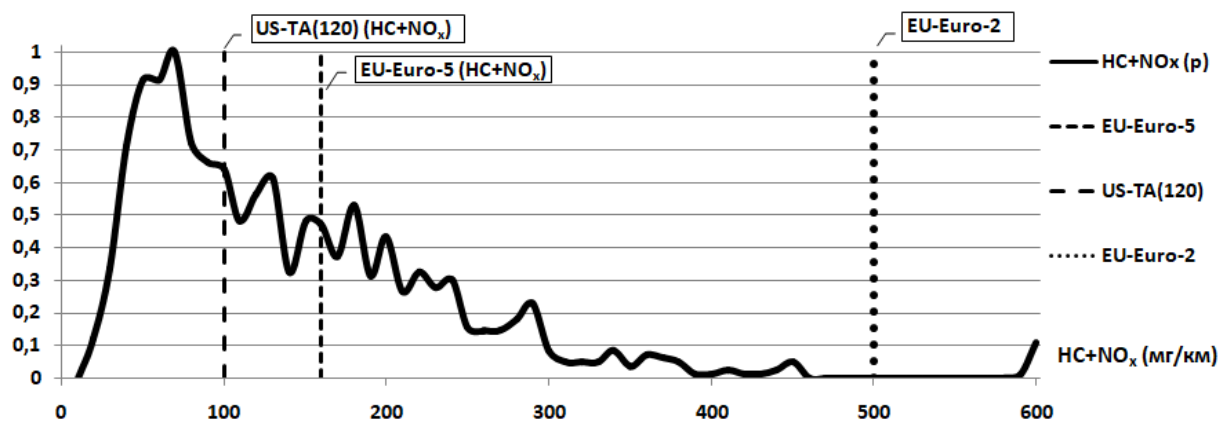


Рисунок А.12.20 – Загальний розподіл суми масових питомих викидів вуглеводнів та оксидів азоту ($\text{HC}+\text{NO}_x$)

На рис. А.12.21 [397, 398] наведено приклад типової зміни концентрацій забруднювальних речовин в розбавлених газах в системі CVS під час випробування КТЗ з бензиновим двигуном за циклом NEDC на відповідність нормам «Євро-5».

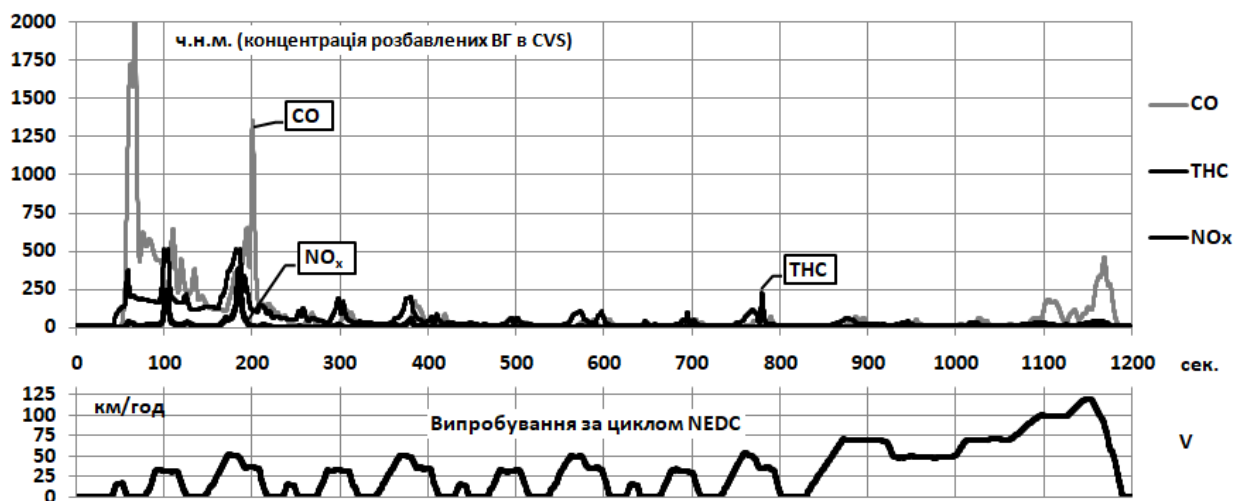


Рисунок А12.21 – Приклад зміни концентрацій забруднювальних речовин у розбавлених газах в системі CVS під час випробування КТЗ за циклом NEDC на відповідність нормам «Євро-5»

Як видно з рис. 21, основна частина викидів у багатьох випадках припадає на першу фазу їздового циклу в умовах недостатнього прогріву та низької ефективності дії каталітичного нейтралізатора. Їздовий цикл за нормами «Євро-2» передбачає 40-секундний прогрів двигуна перед початком вимірів. Таким чином, переважна частина наведеної категорії КТЗ принаймні не старших за 2010 рік «де-факто» відповідатиме на момент ввезення в Україну екологічним нормам не нижче «Євро-2».

Отриманий розподіл вимірних викидів забруднювальних речовин досить великої групи КТЗ (1109 од.) з бензиновими двигунами категорії М1, вироблених за федеральними екологічними стандартами США, різних брендів, що були в користуванні та імпортовані в Європу з Північної Америки, має науковий та практичний інтерес [397, 398].

Вимірювання здійснено в європейському їздовому циклі NEDC для КТЗ, які за конструкцією були призначені та випробовувалися під час сертифікаційних випробувань за стандартами США, що істотно відрізняються від європейських. Таким чином, результати можна певною мірою розглядати як позациклові викиди, які зазвичай можуть перевищувати викиди в офіційних їздових циклах, до яких автовиробники готують КТЗ з метою сертифікації продукції [397, 398].

Результати отримані для КТЗ з різним пробігом з початку експлуатації, що дає змогу оцінити його вплив на збільшення викидів. Основу групи наданих на випробування КТЗ складають бренди автовиробників, що представляють різні законодавчі та інженерні підходи Європи (VW), Японії (Mazda) та Північної Америки (Ford), які віддзеркалюють отримані результати у порівняльному аналізі [397, 398].

За вимірними викидами в Європейському їздовому циклі NEDC [397, 398]:

- 25 % КТЗ не перевищують нормативні значення T2B5 федерального стандарту США, які встановлені упродовж пробігу в 120 тис. миль за умови випробування КТЗ за стандартами США;

- 43 % КТЗ не перевищують порогові значення для OBD, встановлені в США;

- 45 % КТЗ не перевищують нормативні значення, встановлені в ЄС за стандартом рівня «Євро-5» для КТЗ упродовж пробігу в 100 тис. км;

- 96 % КТЗ не перевищують граничні значення для OBD, встановлені в ЄС за стандартом рівня «Євро-5» та збільшені на 20 % в Україні для КТЗ, що були в користуванні;

- 97 % КТЗ не перевищують нормативні значення, встановлені в ЄС за стандартом рівня «Євро-2» для нових автомобілів.

При цьому система OBD випробуваних КТЗ, зазвичай, не сигналізувала про перевищення законодавчо встановлених порогових значень, за яких вона має спрацьовувати в США або в ЄС [397, 398].

Наведені результати використані під час вдосконалення систем технічного регулювання викидів КТЗ категорії M1 в ЄС, США та Україні, а також Глобальних технічних правил, для обґрунтування внесення змін до чинного Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання та є обґрунтуванням пропозицій ДП «ДержавтотрансНДІпроект» щодо спрощеного порядку оцінки відповідності та визначення екологічного рівня КТЗ категорії M1 (враховуючи відміну норм щонайменше рівня «Євро-5», як обов'язкових для першої реєстрації в Україні легкових автомобілів, що були в користуванні), який викладено в Рекомендаціях технічної служби.

Додаток А.13. Додаткові матеріали до підрозділу 6.2

Впроваджені пропозиції щодо вдосконалення системи нормування експлуатаційної витрати енергії автомобільним транспортом, що увійшли у третю редакцію «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті»

Нижче наведено опис пропозицій щодо вдосконалення системи нормування експлуатаційної витрати енергії автомобільним транспортом, що увійшли у третю редакцію «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті».

Нова (третя) редакція нормативного документу «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» (далі – НД) [443] розроблена на основі багаторічного досвіду супроводження ДП «ДержавтотрансНДПроект» системи нормування витрат палива і мастильних матеріалів колісними транспортними засобами в Україні, лабораторних і дорожніх досліджень паливної економічності автомобілів.

У змінах і доповненнях до НД враховано одержаний суб'єктами господарювання та інститутом досвід розрахунків нормативних витрат палива залежно від умов експлуатації, досвід нормування витрат палива автомобільним транспортом інших країн та результати досліджень впливу різноманітних експлуатаційних факторів на споживання палива автомобілями, зокрема НДДКР щодо дослідження впливу особливостей конструкції нових типів колісних транспортних засобів та сучасних умов експлуатації на споживання палива і мастильних матеріалів з метою вдосконалення чинної системи нормування, виконаної в ДП «ДержавтотрансНДПроект».

НД суттєво доповнений і перероблений на підставі одержаного досвіду, зокрема, містить доопрацьовану методологію нормування, вдосконалену

систему коригування нормативних витрат палива залежно від умов експлуатації автомобілів та обладнання. У нову редакцію НД увійшли нові постійні базові лінійні норми витрати палива на 349 сучасних моделей (модифікацій) автомобілів, що успішно пройшли апробацію в Україні.

Нижче наведено короткий опис:

- найбільш важливих змін у системі нормування витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті;
- змін норм та коригуючих коефіцієнтів, що враховують вплив умов експлуатації на споживання моторних палив транспортом та обладнанням;
- узагальнених рекомендацій щодо проведення суб'єктами господарювання розрахунків нормативних витрат палива.

1. Основні зміни у системі нормування витрат палива.

Поняття нормативної витрати палива викладено у новій редакції (див. пп. 1.9 «Нормативна витрата палива Q_n » розділу 1 НД «Види норм витрат палива і мастильних матеріалів» (що містить термінологічні визначення нормативного документа).

В той час, як наведені у НД базові норми та коефіцієнти їх коригування встановлюють (за їх граничними значеннями) гранично допустимі нормативи витрат, конкретні значення нормативних витрат палива встановлюються суб'єктами господарювання (застосуванням коефіцієнтів коригування базових норм в регламентованих межах) залежно від наявних даних щодо споживання палива (але не вище гранично допустимих значень нормативних витрат палива, встановлених НД), з урахуванням експлуатаційних факторів і за певних умов (див. підрозділ 3.5 та пп. 1.9 НД).

При цьому рекомендоване диференційоване застосування коефіцієнтів коригування норм (встановлення індивідуальних значень в регламентованих межах) для кожного транспортного засобу залежно від особливостей його

конструкції, технічного стану та умов експлуатації тощо відповідно до фактичних потреб.

В НД наведено підходи до визначення даних щодо споживання палив в експлуатації (див. пп. 3.5 НД).

В цілому нова редакція нормативного документу (НД) пропонує суб'єктам господарювання ефективний інструмент, який надає можливість (відповідно до встановленої підприємством внутрішньої політики) вчасно виявляти причини перевитрат палива і резерви економії, більш раціонально використовувати ресурси, завчасно планувати їх замовлення і постачання та в цілому діяльність (див. пп. 1.9 НД). Одночасно новою редакцією НД більш адекватно враховуються сучасні умови експлуатації транспорту та обладнання (зокрема в містах) та пов'язані з ними підвищені витрати палива.

Суттєво розширено можливості щодо ведення звітності та навіть її спрощення в одноманітних умовах експлуатації, а також при використанні сучасних інформаційних технологій, супутникових систем навігації тощо.

Належне обґрунтування використання в регламентованих межах системи коригуючих коефіцієнтів, норм і нормативів здійснюється підприємством залежно від наявних технічних й інших можливостей ведення поточного обліку та управління експлуатаційними витратами.

У стислому вигляді основний зміст змін у системі нормування витрат палива колісними транспортними засобами також наведений нижче – у розділі «3. Узагальнені рекомендації щодо проведення суб'єктами господарювання розрахунків нормативних витрат палива в експлуатації».

2. Найбільш вагомі зміни у нормах і коригуючих коефіцієнтах, що враховують вплив на споживання палива різноманітних експлуатаційних факторів

Кліматичні умови

Температура навколишнього середовища є одним з факторів, що може визначати суттєве збільшення споживання палива як в холодну, так і в спекотну пору року.

У попередній редакції НД використовувались значення температури на 8 годину ранку, що не дозволяло достатньо адекватно враховувати її добові коливання та більш повно враховувати потреби у додатковому споживанні палива, наприклад, взимку в ночі, або у найбільш спекотні години в теплу пору року (на роботу кондиціонеру або установки "клімат-контроль") тощо.

Новою редакцією НД встановлено принципово нову, більш гнучку систему визначення температури повітря, що береться до розрахунків, яка надає підприємствам широкі можливості (див. примітки до пп. 3.1.1.1 НД).

Доопрацьовано порядок розрахунку "зимової надбавки" (див. пп. 3.1.1 НД).

Передбачена можливість врахування збільшення споживання палива у холодну пору року при поїздках на короткі відстані (див. пп. 3.1.1.2 НД).

Доопрацьовано пп. 3.1.13 НД і змінено його назву на "На підтримання прийнятних (комфортних) температурних умов у салоні автомобіля, а також забезпечення належної оглядовості тощо (опалення салону, використання кондиціонеру або установки "клімат-контроль")". Цим пунктом також встановлюється порядок коригування відносного значення цієї надбавки залежно від робочого об'єму двигуна. Це дозволяє врахувати підвищене відносне (відносно базової лінійної норми) збільшення витрати палива на опалення або охолодження салону малолітражних автомобілів і навпаки.

Доопрацьовано порядок застосування норм на роботу незалежних обігрівачів (див. пп. 1.8 і 4.2 НД).

Доопрацьовано порядок розрахунків додаткового споживання палив на запуск газобалонних автомобілів (див. пп. 3.4.5 НД).

Умови експлуатації з ускладненим (щільним) рухом

Доопрацьовано пп. 3.1.4 НД "Робота в міських умовах".

"Міські надбавки" встановлено залежно не від чисельності населення, як в попередньої редакції НД (чисельність населення змінюється у часі та відносно визначення якої існують певні методологічні неузгодженості, особливо, коли дані статистичних спостережень або адміністративних даних знаходяться на межі застосування різних значень "міської надбавки" та відрізняються залежно від джерела інформації, методики або дати підрахунків), а безпосередньо для кожного великого міста в залежності від щільності його заселення та з врахуванням дорожньої інфраструктури тощо.

"Міська надбавка" може використовуватися і для невеликих міст, а також поселеннях міського типу та в інших населених пунктах при наявності в них регульованих перехресть (світлофорів).

Доопрацьовано редакцію пп. 3.1.5 і 3.1.6 НД. Визначені цими підпунктами коригуючі коефіцієнти рекомендовано використовувати у відповідних умовах руху (на певну частину маршруту) одночасно з коефіцієнтом за пп. 3.1.4 НД "Робота в міських умовах". Сфери застосування коефіцієнтів за пп. 3.1.5 НД (в частині напружених дорожніх умов) та пп. 3.1.6 НД (в частині руху у заторах) тепер виходять поза межі центральних частин міст.

Передбачено можливість використання диференційованих (збільшених) значень надбавки на роботу, яка потребує частих зупинок за пп. 3.1.5 НД (що є дуже важливим при перевезеннях на короткі відстані).

Підрозділом 3.4 НД передбачено врахування додаткового споживання палива у вимушених простоях, у тому числі - у транспортних заторах, з коригуванням відповідної надбавки залежно від кліматичних умов як у холодну, так і в спекотну пору року. Підпункт 3.4.4 НД надає принципово нові можливості проведення уточнених розрахунків нормативних витрат у транспортних заторах в умовах підвищеного споживання палива (особливо з великою частиною таких умов у загальному пробігу автомобіля).

Норми на виконання транспортної роботи

Введені важливі уточнення у розрахунках нормативного споживання палива на виконання транспортної роботи у разі перевезення вантажу або у разі збільшення спорядженої маси автомобіля. Встановлені диференційовані (залежно від умов руху) значення гранично допустимих (максимальних) норм на виконання транспортної роботи (див. пп. 1.3 НД), що більш адекватно відображають реальні рівні споживання палива.

В разі зміни спорядженої маси автомобіля норми на одну тонну спорядженої маси дорівнюють відповідним нормам на виконання транспортної роботи та використовуються так само, як і норми на виконання транспортної роботи (див. пп. 1.4, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 НД).

Порядок зменшення нормативних витрат у певних умовах

Уточнено значення та вдосконалено порядок використання понижуючих коефіцієнтів за межами населених пунктів (див. пп. 3.2 НД).

У новій редакції НД використання понижуючих коефіцієнтів, зазначених у пп. 3.2.1 – 3.2.3 НД, є обов'язковим, включаючи здійснення перевезень у так званій «приміській зоні» (причому визначення цього поняття виключено із нормативного документа), за винятком визначених умов (попередньою редакцією НД зменшення фактичних витрат поза межами міста враховувалося лише факультативно та не достатньо адекватно).

За рішенням керівництва підприємства відповідно до визначених фактичних потреб та встановленої внутрішньої політики підприємства щодо використання енергетичних ресурсів, застосування економних методів керування автомобілями, новітніх технологій, що дають змогу зменшити витрати моторних палив, можуть бути встановлені додаткові диференційовані коефіцієнти (див. пп. 3.2.4 НД).

Надбавка на вік та на загальний пробіг

Попередньою редакцією НД передбачалася можливість збільшення нормативних витрат палива тільки автомобілями, що експлуатуються більше 8 років без врахування пробігу та фактичного зносу.

Новою редакцією НД запроваджено надбавку, що враховує додаткові потреби залежно від віку та/або загального пробігу транспортних засобів (див. пп. 3.1.10 НД).

Підвищений аеродинамічний опір

Переглянуто порядок та розширено сфери використання надбавки на підвищений аеродинамічний опір (див. пп. 3.1.14 НД).

Робота у важких та надважких шляхових умовах

Переглянуто значення та сфери застосування надбавок за пп. 3.1.7 та 3.1.8 НД.

Робота в гірській місцевості та/або на маршрутах з горбистим рельєфом

Переглянуто використання надбавок при роботі в гірській місцевості (з врахуванням здійснення перевезень поза межі України) та запроваджено можливість збільшення нормативних витрат палива на маршрутах з горбистим рельєфом, зокрема такими, що позначені знаками 1.6 «Крутий підйом» і 1.7 «Крутий спуск» згідно з Правилами дорожнього руху, при русі на підйом або чергуванні підйомів/спусків (див. пп. 3.1.2 НД).

Базові норми

Новою редакцією НД визначений чіткий порядок встановлення тимчасових, тимчасових індивідуальних та постійних базових норм витрат

палива і нормативів витрат мастильних матеріалів для колісних транспортних засобів та обладнання, що встановлюється на колісних транспортних засобах тощо (див. пп. 1.11 та розділ 2 НД).

Інші зміни

Відповідно до пп. 3.5.2 НД «Максимальні значення коефіцієнтів коригування норм витрат палива, зазначених в пп. 3.1, та норм витрат, зазначених у пп. 1.3–1.8, 3.4, відповідають гранично допустимим нормативам для найскладніших умов експлуатації рухомого складу та не можуть бути встановлені одночасно на всі автомобілі (обладнання) підприємства і на весь період їх експлуатації.».

Норма на маневрування у місцях завантаження і розвантаження та виконання операції з розвантаження розраховується залежно від вантажопідйомності транспортного засобу (див. пп. 1.5 НД).

Норми додаткового споживання на обкатку також розповсюджені і на обладнання (див. пп. 3.1.9 НД).

Доповнено пп. 3.1.15 НД щодо певної категорії автомобілів, які здійснюють транспортне забезпечення охоронних заходів, за участю осіб, щодо яких здійснюється державна охорона.

Доопрацьовано порядок розрахунків збільшення витрат палива під час навчальної їзди (див. пп. 3.1.12 НД).

Доопрацьовано порядок розрахунків норм додаткового споживання палива на внутрішньогаражні роз'їзди і технічні потреби тощо (див. пп. 3.4.1 і пп. 3.4.6 НД).

Перевідні коефіцієнти розрахунку споживання витрат газових моторних палив зведено до єдиного пп. 2.1.4 НД для зручності використання.

Доопрацьовано порядок розрахунків додаткового споживання палива на запуск автомобілів, що працюють на СПГ або ЗНГ (див. пп. 3.4.5 НД).

Доопрацьовано порядок встановлення тимчасових нормативів витрат мастильних матеріалів (див. пп. 2.3 НД).

Відповідно до пп. 3.5.1 НД «Всі наведені цифрові значення коригуючих коефіцієнтів (у тому числі значення відсотків встановлення норм на роботу обладнання та значення норм витрат тощо), наведені з прийменником «до», слід читати як такі, що можуть застосовуватися включно.

При розрахунках є достатнім використання трьох значущих цифр (округлення значень до трьох значущих цифр).».

3. Узагальнені рекомендації щодо проведення суб'єктами господарювання розрахунків нормативних витрат палива в експлуатації

Рекомендовано наступний узагальнений алгоритм розрахунків нормативних витрат палива в експлуатації:

I. Відповідно до пп. 3.5 НД визначають прийнятні для конкретного підприємства (з врахуванням наявних можливостей та внутрішньої політики тощо) підходи до:

- визначення фактичних витрат палива транспортом та обладнанням;
- ведення звітності, поточного обліку нормоутворюючих факторів (умов експлуатації) та управління експлуатаційними витратами.

II. 3 врахуванням наявних на підприємстві даних щодо споживання палива (отриманих відповідно до пп. 3.5.3 – 3.5.7 та пп. 1.9 НД), даних щодо умов експлуатації, які ним відповідають і відповідних значень коригуючих коефіцієнтів і норм додаткового споживання палива (див. розділи 1, 3 і 4 НД) в регламентованих межах встановлюють (з використанням базових норм, затверджених і введених в дію відповідно до пп. 1.11 та розділу 2 НД) нормативні витрати палива (див. в першу чергу пп. 3.5 та пп. 1.9 НД). Встановлені підприємством нормативні витрати палива не можуть перевищувати гранично допустимі значення, визначені НД.

III. Відповідно до пп. 1.9 НД, підприємство, на підставі аналізу причин відхилень наявних даних щодо споживання палива, що можуть змінюватися у часі або за певних умов, від встановлених ним нормативних витрат може змінювати встановлені нормативні витрати відповідно до зміни умов експлуатації або у разі потреби вживати заходів щодо усунення причин збільшення витрати палива понад встановлену підприємством (в регламентованих межах) нормативну витрату палива.

Таким чином, завчасно виявляють й усувають технічні несправності автомобіля (обладнання) або вживають заходів щодо впровадження (дотримання водіями) безпечних та прийнятних економних методів керування транспортними засобами, забезпечення раціонального використання техніки тощо.

Слід також звернути увагу на наступні важливі аспекти:

Так звані контрольні витрати палива (визначені за постійних швидкостей руху і призначені для опосередкованого контролю в експлуатації технічного стану двигуна і трансмісії автомобіля), дані щодо витрати палива в різноманітних їздових циклах за даними заводів-виробників різних країн певною мірою характеризують питомі витрати палива автомобілями в певних режимах руху, але визначаються за різними, несумісними між собою стандартами (тестовими режимами руху), які не відображають всю сукупність умов експлуатації автомобілів (дорожніх, кліматичних тощо) і не можуть бути безпосередньо встановлені як базові лінійні норми або нормативні витрати палива в експлуатації (заводи-виробники навіть вказують на це в експлуатаційній документації на автомобілі).

Дані щодо споживання палива, отримані в експлуатації (зокрема дані контрольних заїздів або відповідних обстежень тощо) також не є підставою для встановлення базових лінійних норм або безпосередньо нормативних витрат палива. Але ці дані можуть бути використані підприємствами для обґрунтування встановлення конкретних значень коригуючих коефіцієнтів (в

регламентованих межах) при розрахунках нормативних витрат палива в певних умовах експлуатації, виявлення причин перевитрат палива, резервів економії тощо.

Порядок встановлення базових лінійних норм визначений пп. 1.11 та розділом 2 НД. Базові лінійні норми розроблюються і встановлюються на основі об'єктивного, без конфлікту інтересів зацікавлених сторін - користувачів, водіїв та власників, централізовано зібраних даних із застосуванням механізмів попередньої апробації в різноманітних природнокліматичних, дорожніх та інших умовах в цілому по країні. При цьому забезпечується єдиний підхід щодо проведення розрахунків підприємствами нормативних витрат палива колісними транспортними засобами, а також контролю правильності та обґрунтованості цих розрахунків при проведенні перевірок підприємств відповідними органами.

При розрахунках додаткового споживання палива на виконання транспортної роботи або зміні спорядженої маси автомобіля, відповідно до пп. 1.3, 1.4, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 НД, слід враховувати, що значення гранично допустимих (максимальних) норм на виконання транспортної роботи (або норм на одну тону спорядженої маси) диференційовані залежно від умов руху, що може потребувати окремих розрахунків нормативних витрат палива за формулами (5) і (8) розділу 4 НД в різних умовах.

При розрахунках нормативних витрат палива у холодну пору року рекомендовано (за потреби), окрім використання надбавок за пп. 3.1.1.1, 3.1.1.2 НД, звернути увагу на пп. 3.1.13, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4 (на підтримання прийнятних (комфортних) температурних умов у салоні автомобіля, а також забезпечення належної оглядовості тощо), пп. 3.1.7, 3.1.8 НД (в умовах снігових заметів, сильного снігопаду та ожеледиці), пп. 3.1.5 НД (особливо в частині диференційованих значень цієї надбавки), а також пп. 3.4.5 НД.

Надбавки за пп. 3.1.5, 3.1.6 і 3.4.4 НД можуть використовуватися разом із надбавкою за пп. 3.1.4 НД "Робота в міських умовах" для врахування (за

потреби) підвищеного споживання палива в умовах з ускладненим (щільним) рухом в містах. Але надбавки за пп. 3.1.5, 3.1.6 і 3.4.4 НД використовуються на певну частину маршруту, що повинно бути обґрунтованим і задокументованим.

В цілому, з точки зору оцінки правильності використання підприємствами системи коригуючих коефіцієнтів і норм додаткового споживання моторних палив автомобілями, визначальним вважаються не самі їх абсолютні значення (встановлені суб'єктом господарювання в регламентованих межах), а саме належне і обґрунтоване документування відповідних їм експлуатаційних умов.

Відповідно до пп. 3.5.8 НД «конкретні величини коефіцієнтів у регламентованих межах та терміни їх дії встановлюються безпосередньо керівниками підприємств і затверджуються наказом (розпорядженням) по підприємству».

Наведений вище опис змін у третій редакції нормативного документу «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» увійшов в офіційне друковане видання галузевого нормативного документу [443].

Додаток А.14. Додаткові матеріали до підрозділу 6.3

Впроваджені пропозиції щодо системи нормування витрати енергії електромобілями в експлуатації

На замовлення суб'єктів господарювання, у порядку апробації, автором розроблено методику нормування експлуатаційних витрат електричної енергії, зокрема, для автомобіля Hyundai Ioniq Electric.

Тимчасова індивідуальна базова лінійна норма витрати електричної енергії для автомобіля Hyundai Ioniq Electric з електричним двигуном потужністю 120 кВт, акумуляторною батареєю номінальною ємністю 28 кВт×год, спорядженою масою 1495 кг, повною масою 1880 кг (VIN-номер: КМНС851НFHU007892), встановлена на рівні 15,9 кВт×год / 100 км.

Методику розрахунку нормативних витрат електричної енергії автомобілем Hyundai Ioniq Electric залежно від кліматичних, дорожніх та інших експлуатаційних факторів встановлено у порядку апробації в цілому за аналогією з методикою, викладеною в нормативному документі «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» (далі – «НД») для автомобілів з традиційними двигунами внутрішнього згоряння, але з урахуванням особливостей впливу експлуатаційних факторів на споживання електричної енергії електромобілем, як це викладено нижче.

Нормативну витрату електричної енергії (від розподільчої мережі) електричним автомобілем запропоновано розраховувати як:

$$Q_n = (100 / \eta_{zn}) \times (0,01 \times (H_s \times S + H_w \times W) \times (1 + 0,01 \times K_\Sigma) + H_{cc} \times T_{cc} + H_{p\phi} \times T_{np})$$

де

Q_n – нормативна витрата електричної енергії на рівні розподільчої мережі (кВт×год),

η_{zn} – загальний (зведений) ККД зарядного пристрою у частині зарядної станції та обладнання, що встановлене на борту автомобіля (%),

за відсутності точних даних щодо зарядної станції, η_{zn} може бути прийнятий на рівні 80%,

H_s – базова лінійна норма витрати електричної енергії автомобілем на одиницю пройденого шляху (кВт×год / 100 км),

S – пробіг автомобіля (км),

H_w – норма додаткової витрати електричної енергії на транспортну роботу (кВт×год / 100 ткм),

W – обсяг транспортної роботи (ткм),

$$W = G_{ван} \times S_{ван},$$

де

$G_{ван}$ – маса вантажу (т),

$S_{ван}$ – пробіг з вантажем (км),

При перевезенні пасажирів, маса одного пасажирів може бути прийнята 75 кг (0,075 т), як середнє значення для розрахунків,

K_Σ – сумарний коригуючий коефіцієнт (%),

H_{cc} – нормоване значення потужності електричного обладнання автомобіля (система кондиціонування та інші споживачі), що використовується (кВт),

T_{cc} – час роботи електричного обладнання автомобіля (системи кондиціонування та інших споживачів) на нерухомому транспортному засобі або під час тривалого пересування (знаходження) в транспортних заторах тощо (год),

H_{pb} – інтенсивність втрати електричної енергії (кВт×год / добу), що встановлюють на рівні 0,1% втрати від номінальної ємності акумуляторної

батареї за 1 добу простою (або 0,028 кВт×год/добу для електричного автомобіля Hyundai Ioniq Electric),

T_{np} – час простою електричного автомобіля без використання (діб).

Коефіцієнти коригування норм витрат електричної енергії електромобілем Hyundai Ioniq Electric застосовують як це викладено нижче.

Коефіцієнти за пп. 3.1.1.1 та 3.1.1.2 «НД» (робота в холодну пору року) становлять залежно від фактичної температури повітря навколишнього середовища:

- нижче +5 °С та до 0 °С включно – до 3%;
- нижче 0 °С та до -5 °С включно – до 6%;
- нижче -5 °С та до -10 °С включно – до 10,5%;
- нижче -10 °С та до -15 °С включно – до 15%;
- нижче -15 °С та до -20 °С включно – до 21%;
- нижче -20 °С та до -25 °С включно – до 27%;
- нижче -25 °С та до -30 °С включно – до 34%;
- нижче -30 °С – до 42%.

Коефіцієнт за пп. 3.1.13 «НД» (на підтримання прийнятних (комфортних) температурних умов у салоні автомобіля, а також забезпечення належної оглядовості тощо) становить залежно від фактичної температури повітря навколишнього середовища:

- вище ніж +35 °С – до 39%;
- вище ніж +30 °С включно та до +35 °С – до 30%;
- вище ніж +25 °С включно та до +30 °С – до 24%;
- вище ніж +20 °С включно та до +25 °С – до 21%;
- нижче +20 °С та до +15 °С включно – до 22%;
- нижче +15 °С та до +10 °С включно – до 27%;
- нижче +10 °С та до +5 °С включно – до 30%;
- нижче +5 °С та до 0 °С включно – до 33%;

- нижче 0 °C до -5 °C включно – до 36%;
- нижче -5 °C та до -10 °C включно – до 39%;
- нижче -10 °C та до -15 °C включно – до 42%;
- нижче -15 °C та до -20 °C включно – до 45%;
- нижче -20 °C та до -25 °C включно – до 48%;
- нижче -25 °C та до -30 °C включно – до 51%;
- нижче -30 °C – до 54%.

Наведені вище гранично допустимі значення коефіцієнту 3.1.13 встановлені для середньої швидкості пересування у змішаних умовах руху у місті та у передмісті, а також враховують середнє споживання електричної енергії іншими споживачами, крім системи клімат-контролю, зокрема, електричними обігрівачами сидінь, руля, системи освітлення, бортової електроніки.

При розрахунках нормативних витрат можуть бути застосовані й суттєво менші значення коефіцієнту 3.1.13 відповідно до фактичних потреб та досвіду експлуатації (особливо в межах температури повітря навколишнього середовища +15 °C ... +25 °C).

Рекомендовано встановлення мінімальних значень коефіцієнту за пп. 3.1.13 «НД» не нижче:

- вище ніж +35 °C – 25%;
- вище ніж +30 °C включно та до +35 °C – 14%;
- вище ніж +25 °C включно та до +30 °C – 8%;
- вище ніж +20 °C включно та до +25 °C – 5%;
- нижче +20 °C та до +15 °C включно – 4%;
- нижче +15 °C та до +10 °C включно – 5%;
- нижче +10 °C та до +5 °C включно – 5%;
- нижче +5 °C та до 0 °C включно – 6%;
- нижче 0 °C до -5 °C включно – 9%;
- нижче -5 °C та до -10 °C включно – 12%;

- нижче -10 °С та до -15 °С включно – 16%;
- нижче -15 °С та до -20 °С включно – 20%;
- нижче -20 °С та до -25 °С включно – 25%;
- нижче -25 °С та до -30 °С включно – 29%;
- нижче -30 °С – 30%.

Конкретні значення коефіцієнту за пп. 3.1.13 «НД» рекомендовано встановлювати в наведених вище межах відповідно до досвіду експлуатації (за фактичних потреб) на рівні, що забезпечує належний рівень комфорту в салоні автомобіля, належні умови роботи водія та, відповідно, безпечність дорожнього руху.

В умовах тривалого руху за містом є рекомендованим використовувати скориговані значення коефіцієнту 3.1.13 ($K_{3.1.13к}$) таким чином:

$$K_{3.1.13к} = K_{3.1.13} \times 33,56 / V_c$$

де V_c – середня швидкість руху (км/год). За відсутності точних даних для розрахунків нормативних витрат електричної енергії за містом встановлюють $V_c = 70$ км/год.

Примітки 1 і 2 до пп. 3.1.13 «НД» не застосовують для електричних автомобілів.

Коефіцієнт за пп. 3.1.4 «НД» (робота в міських умовах) використовують аналогічно гібридним автомобілям.

Коефіцієнти за пп. 3.2.1 і 3.2.2 «НД» не застосовують для електричних автомобілів.

Норми, що враховують транспортну роботу (пп. 1.3 «НД») та/або збільшення спорядженої маси транспортного засобу (пп. 1.4 «НД») встановлюють для електричних автомобілів на рівні до 4 кВт×год / 100 ткм в межах міст та до 3 кВт×год / 100 ткм при роботі за межами міст на дорогах із твердим покриттям (дорогах із асфальтобетону, цементобетону) в умовах, що

не підпадають під застосування коригуючих коефіцієнтів, зазначених у пп. 3.1.1.2, 3.1.2, 3.1.3–3.1.8, 3.1.15 «НД».

Додаткове споживання електричної енергії відповідно до умов експлуатації, викладених у пп. 3.4.3, 3.4.4, 3.4.2 «НД», встановлюють за потреби використанням нормованого значення потужності обладнання (H_{cc} , кВт) електричного автомобіля (системи кондиціонування та інших споживачів електричної енергії), що розраховують за формулою:

$$H_{cc} = K_{3.1.13} \times 0,01 \times H_s / 2,98$$

де

$K_{3.1.13}$ – значення коефіцієнту за пп. 3.1.13 «НД»,

H_s – базова лінійна норма витрати електричної енергії автомобілем на одиницю пройденого шляху (кВт×год/100 км).

H_{cc} є доцільним та рекомендованим до застосування в умовах тривалих простоїв транспортного засобу з працюючою системою клімат-контролю та іншими увімкненими споживачами електричної енергії на нерухомому транспортному засобі, або під час тривалого пересування (знаходження) в транспортних заторах тощо.

Значення коефіцієнту за пп. 3.1.13 «НД» та, відповідно, норма додаткового споживання електричної енергії може бути зменшена відповідно до фактичних потреб.

У разі обладнання електромобіля автономним обігрівачем на рідкому паливі застосовують пп. 1.8 і пп. 2.2 «НД». Під час використання автономного обігрівача коефіцієнт за пп. 3.1.13 «НД» не застосовують для електричного автомобіля.

Також у відповідних умовах експлуатації за потреби можуть бути використані коригуючі коефіцієнти «НД» за пп. 3.1.2, 3.1.3, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10, 3.1.11, 3.1.12, 3.1.14, 3.1.15, 3.2.4.

Слід зазначити, що встановлена тимчасова індивідуальна базова лінійна норма витрати електричної енергії та рекомендовані значення коефіцієнту 3.1.13 розраховані за умов постійного використання системи освітлення (у будь який час доби) з точки зору безпеки пересування електричного автомобіля.

Під час розрахунків (прогнозування) запасу пробігу електричного автомобіля на одній зарядці, ефект деградації (втрати) номінальної ємності акумуляторної батареї з часом враховують таким чином для середніх кліматичних умов на території України:

$$E_{AKB} = E_{AKB(0)} \times 0,01 \times K_{AKB(D)},$$

де

E_{AKB} – поточне значення номінальної ємності акумуляторної батареї (кВт×год),

$E_{AKB(0)}$ – початкове значення номінальної ємності акумуляторної батареї (кВт×год), зазначене заводом-виробником (28 кВт×год для Hyundai Ioniq Electric).

$K_{AKB(D)}$ – відсоток (%) остаточної номінальної ємності повного заряду акумуляторної батареї, що для електричного автомобіля Hyundai Ioniq Electric встановлюють у порядку апробації (як середнє значення) залежно від періоду експлуатації (у роках) для середніх кліматичних умов на території України:

- більше 1 року – 98%;
- більше 2 років – 96%;
- більше 3 років – 94%;
- більше 4 років – 92%;
- більше 5 років – 91%;
- більше 6 років – 90%;
- більше 7 років – 89%;
- більше 8 років – 88%;

- більше 9 років – 87%;
- більше 10 років – 86%.

$K_{AKB(D)}$ може приймати інші значення, зокрема суттєво зменшуватися в регіонах із більш високими середньорічними температурами, особливо в умовах інтенсивної експлуатації (відносно великої щорічної кількості циклів заряду/розряду АКБ), використання зарядних станцій з великим струмом (швидкісної зарядки) тощо.

Замовником також передано попередні орієнтовні розрахункові залежності значення запасу пробігу автомобіля Hyundai Ioniq Electric на одній зарядці залежно від кліматичних умов та швидкості руху (рис. А.14.1 – рис. А.14.14).

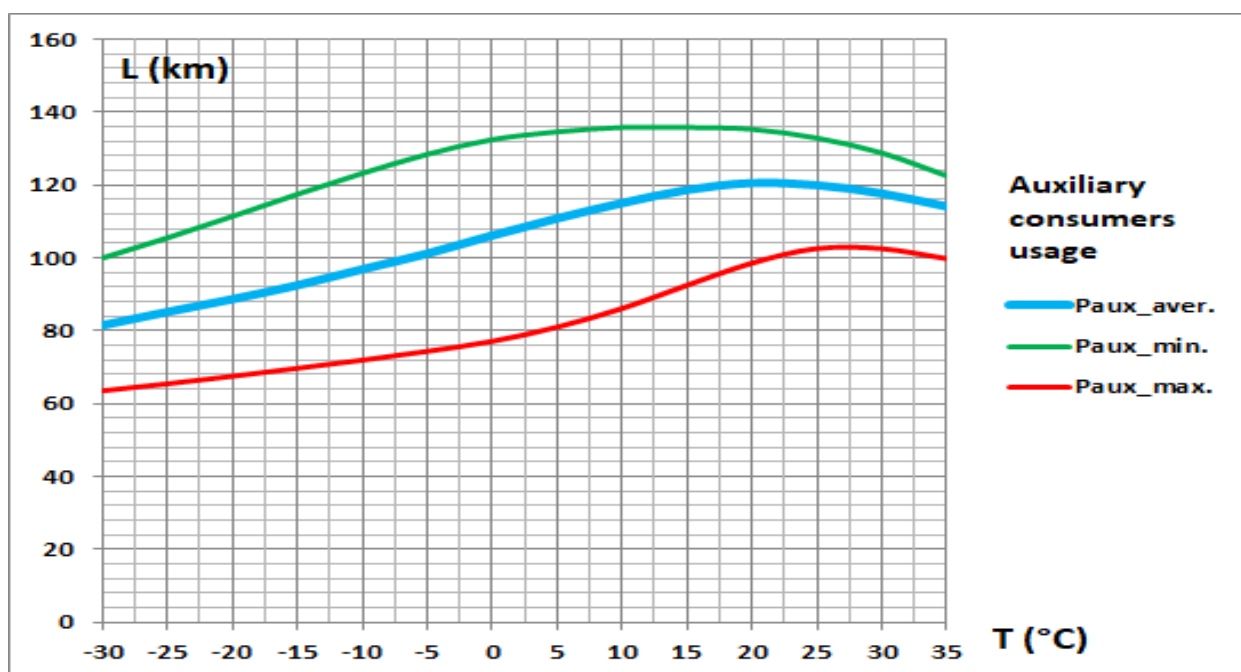


Рисунок А14.1 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ)
в змішаному циклі від температури

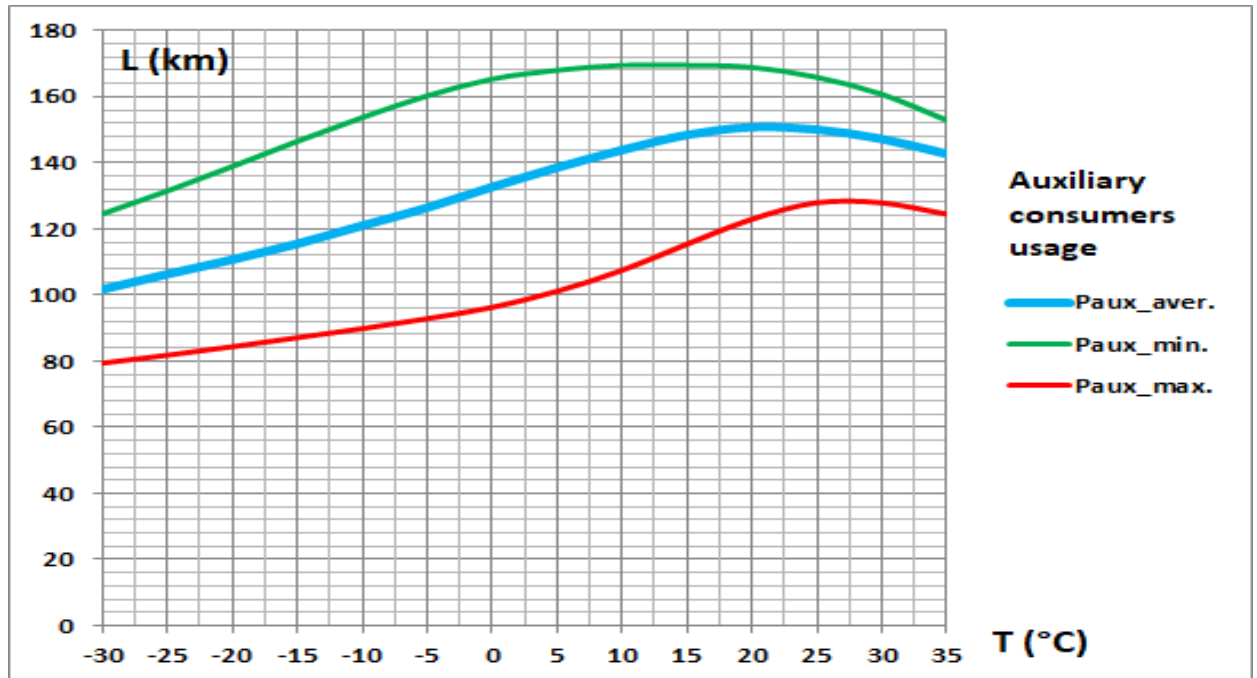


Рисунок А14.2 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ)

в змішаному циклі від температури

Примітка: $P_{aux_aver.}$, $P_{aux_min.}$, $P_{aux_max.}$ – відповідно середнє (рекомендоване), мінімальне та максимальне (не є рекомендованим) використання встановленої потужності системи клімат-контролю та інших споживачів електричної енергії на борту автомобіля.

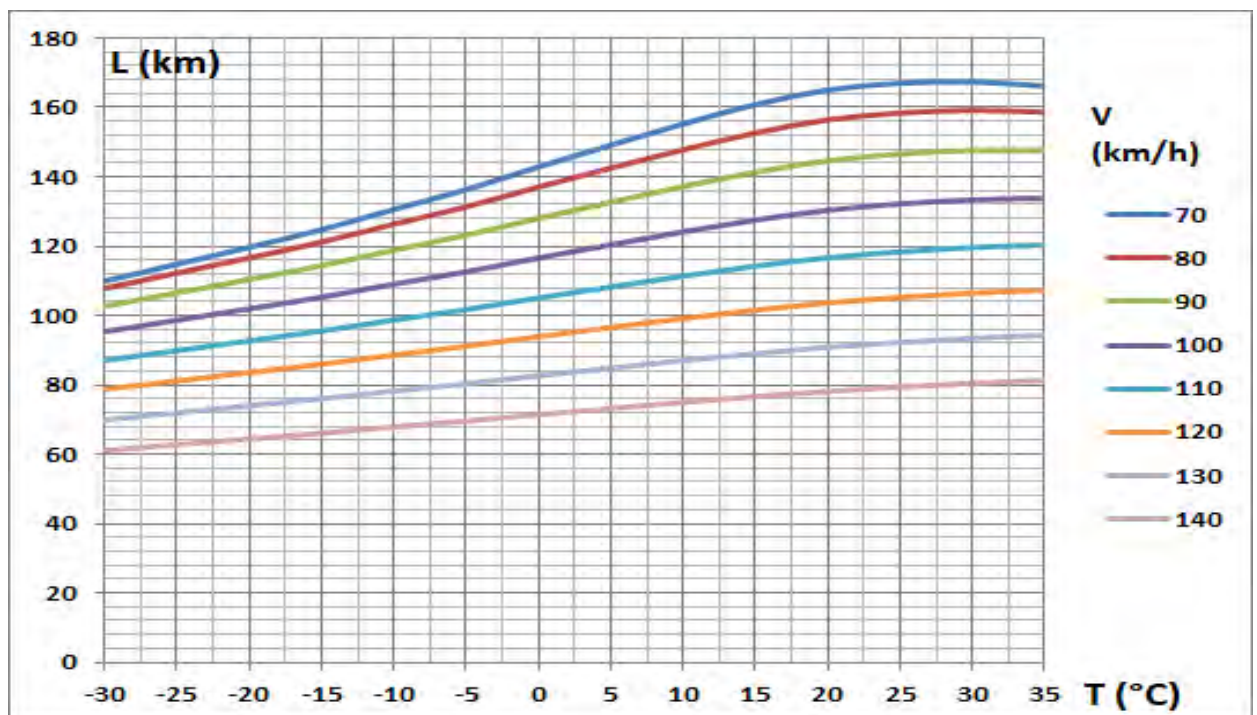


Рисунок А14.3 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ) за постійної швидкості V від температури

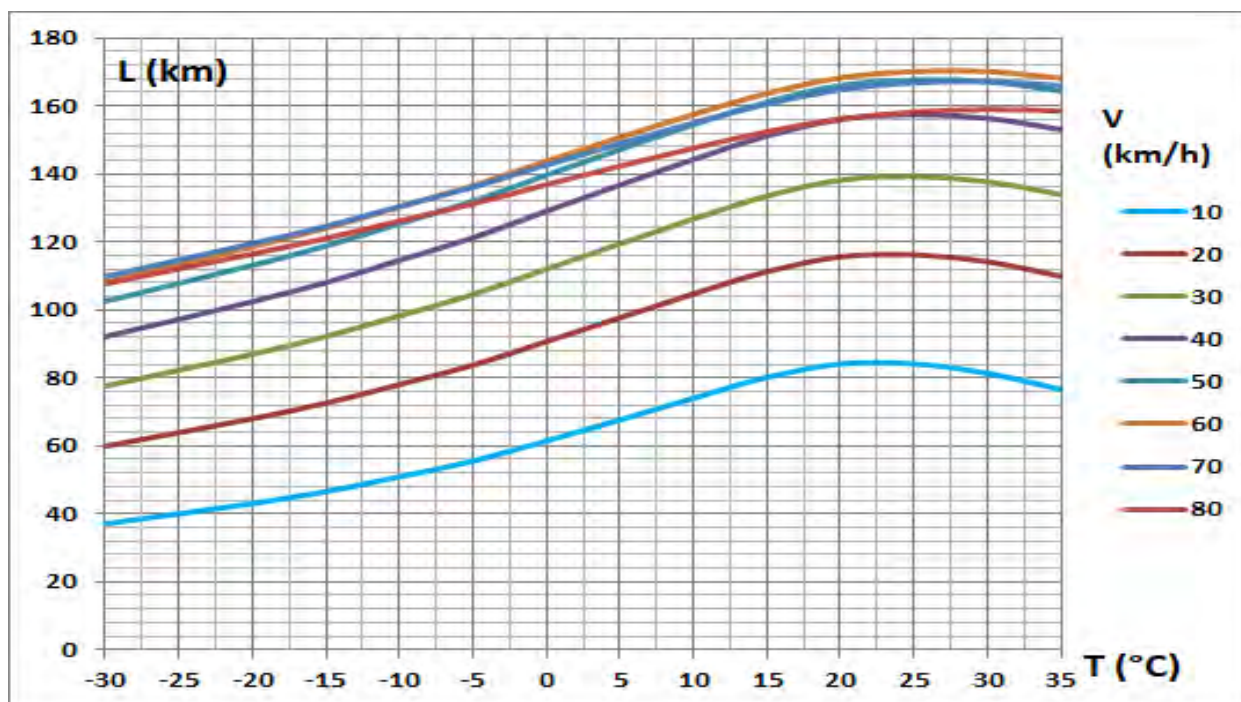


Рисунок A14.4 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ)

за постійної швидкості V від температури

Примітка: розрахунки відповідають середньому (рекомендованому) використанню потужності системи клімат-контролю.

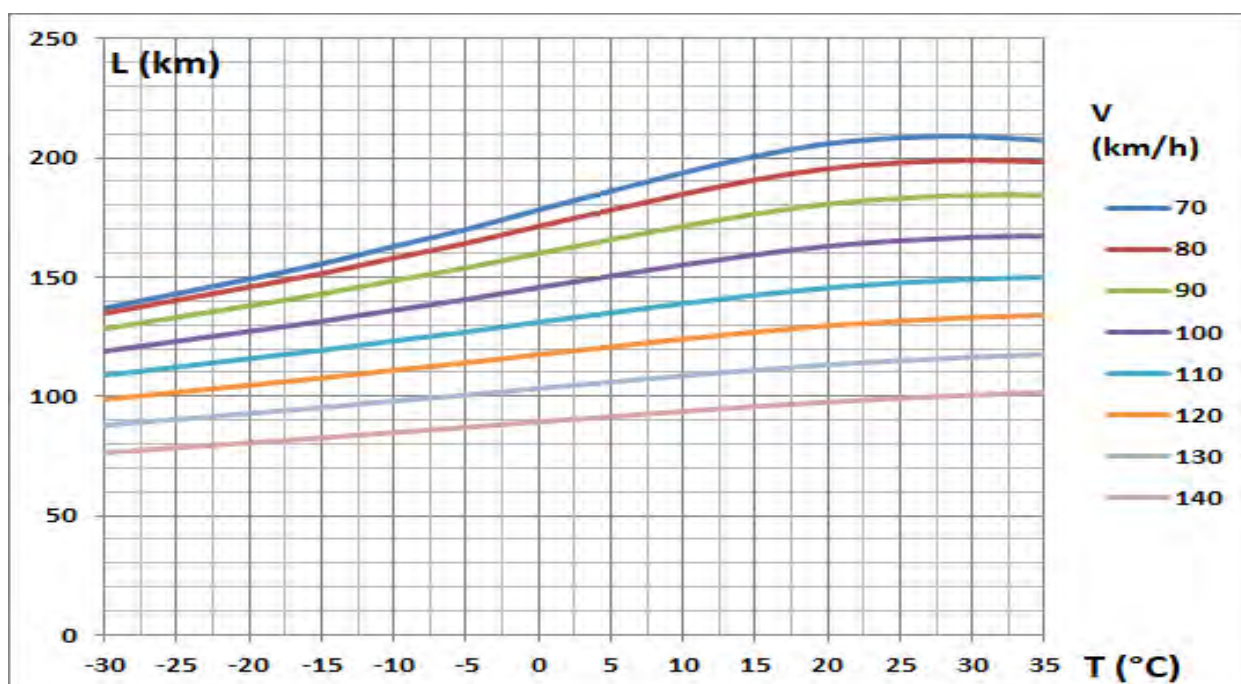


Рисунок A14.5 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) за постійної

швидкості V від температури

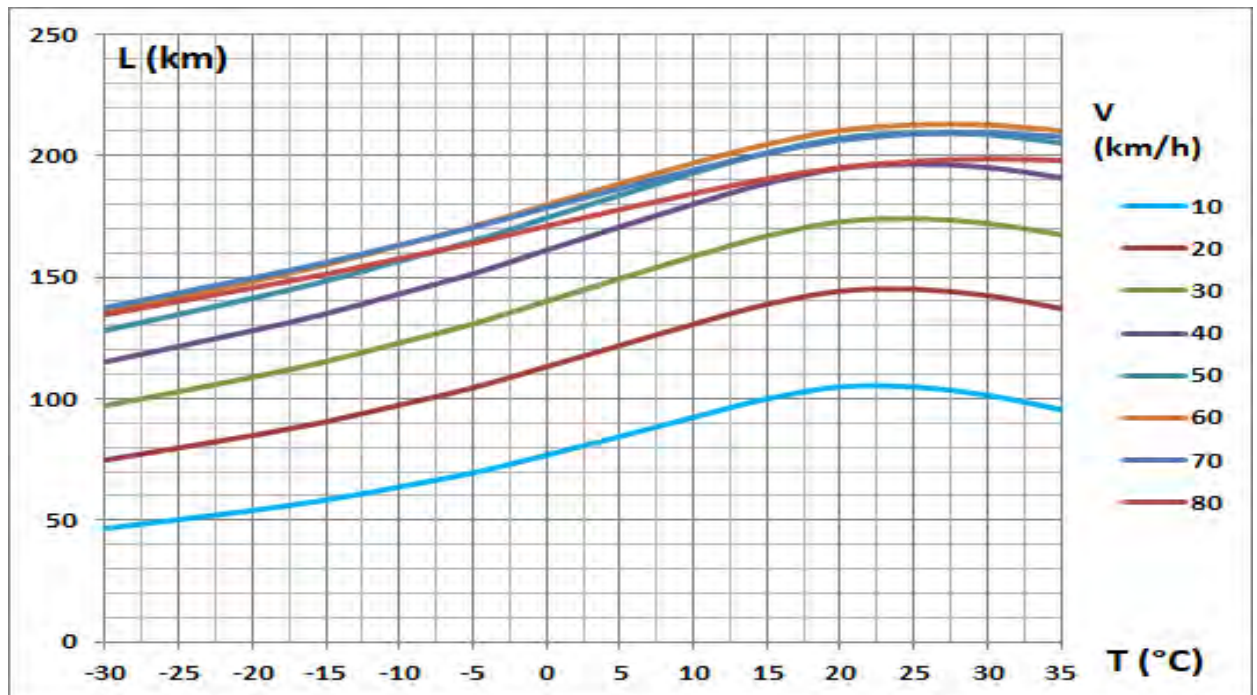


Рисунок А14. 6 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) за постійної швидкості V від температури

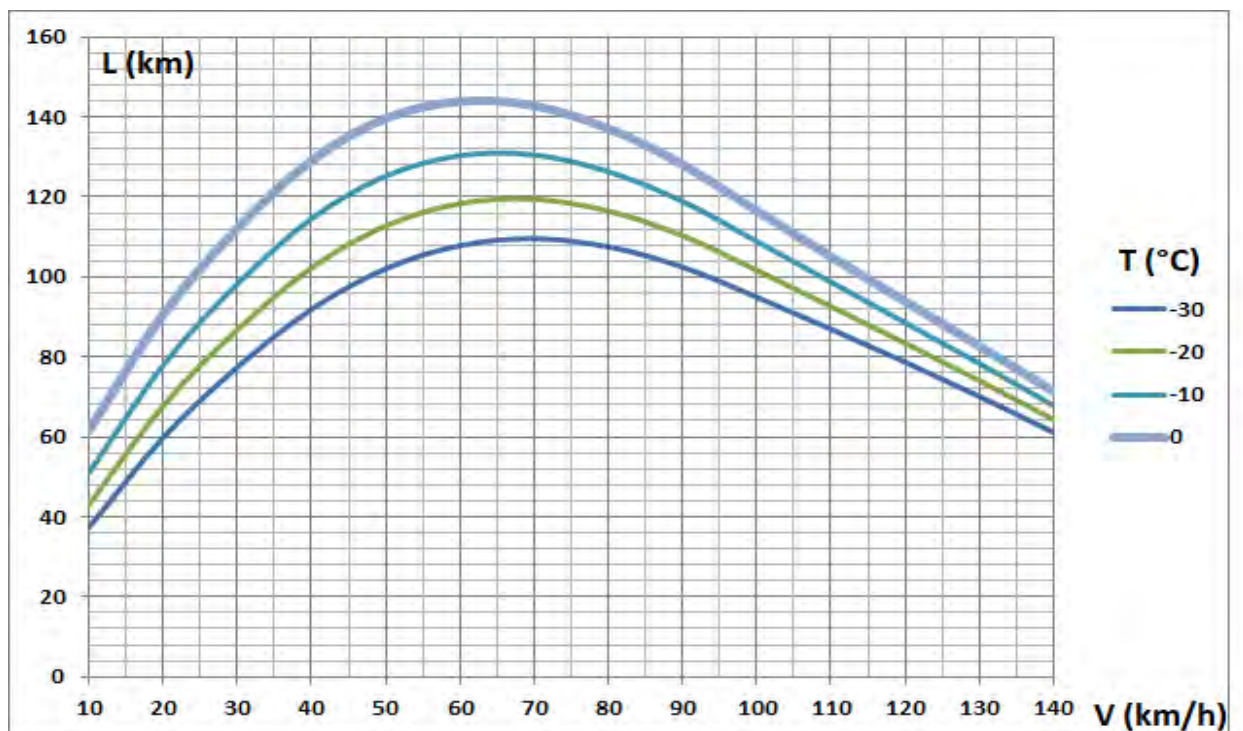


Рисунок А14.7 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов помірного використання потужності системи клімат-контролю)

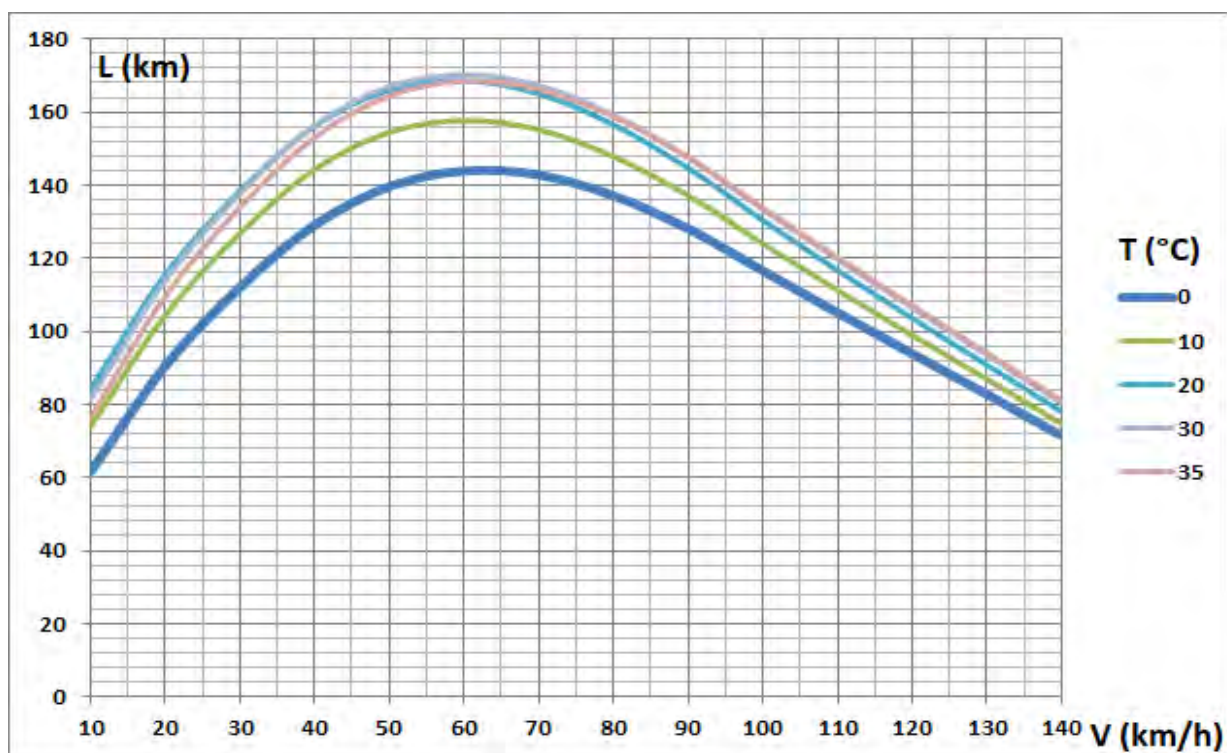


Рисунок А14.8 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов помірного використання потужності системи клімат-контролю)

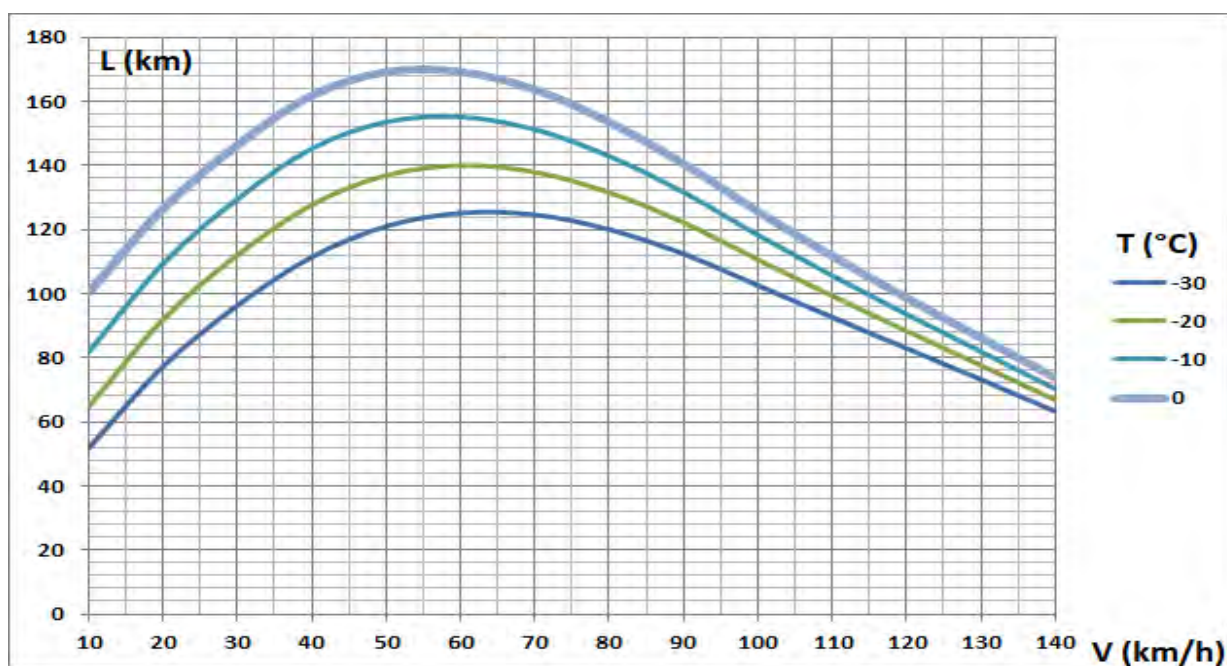


Рисунок А14.9 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов мінімального використання потужності системи клімат-контролю)

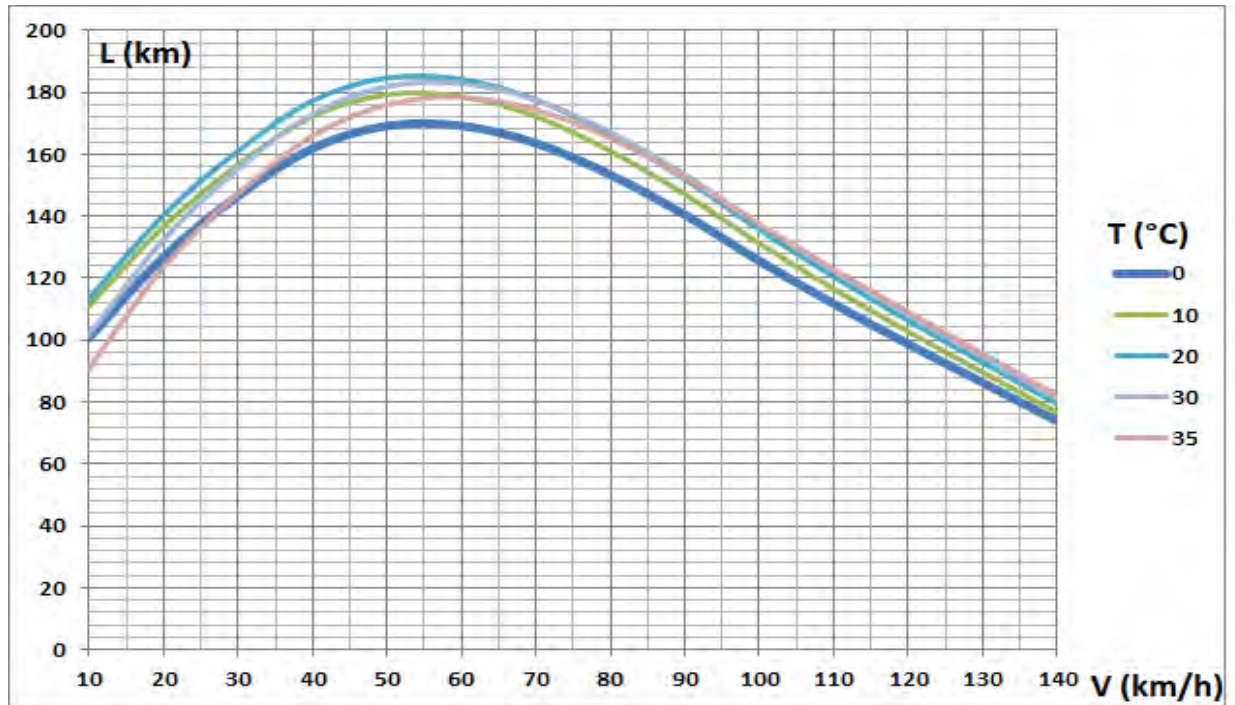


Рисунок А14.10 – Залежність пробігу (80% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов мінімального використання потужності системи клімат-контролю)

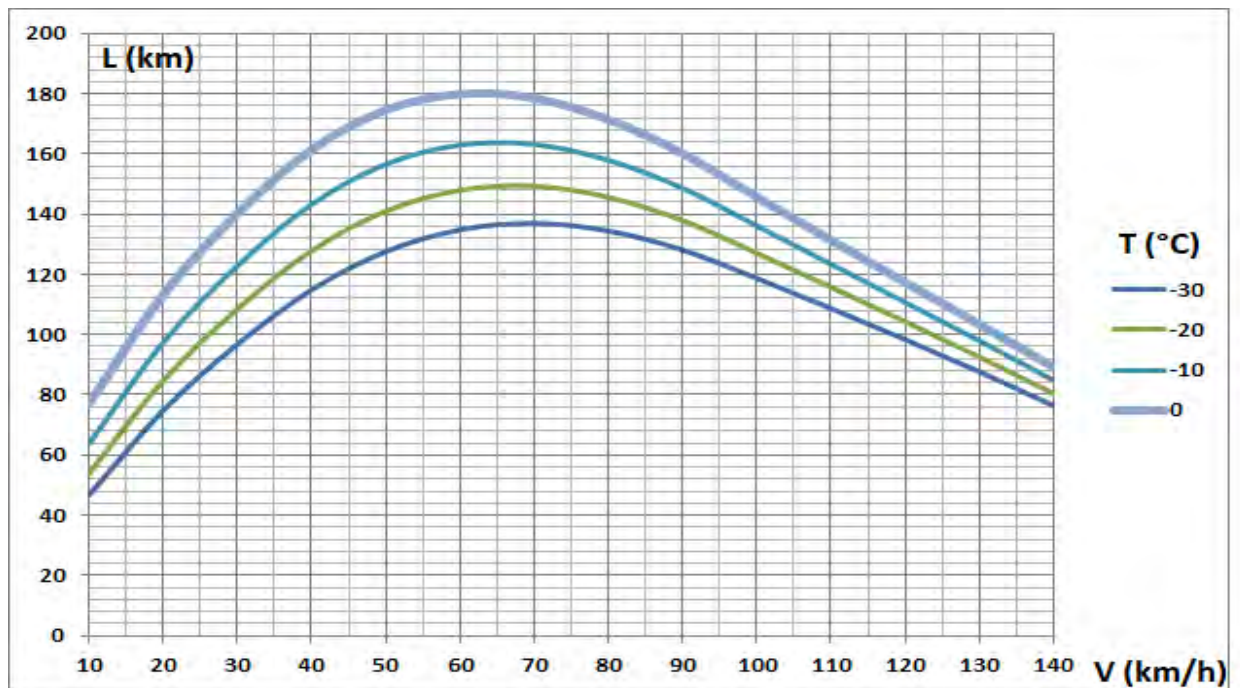


Рисунок А14.11 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов помірного використання потужності системи клімат-контролю)

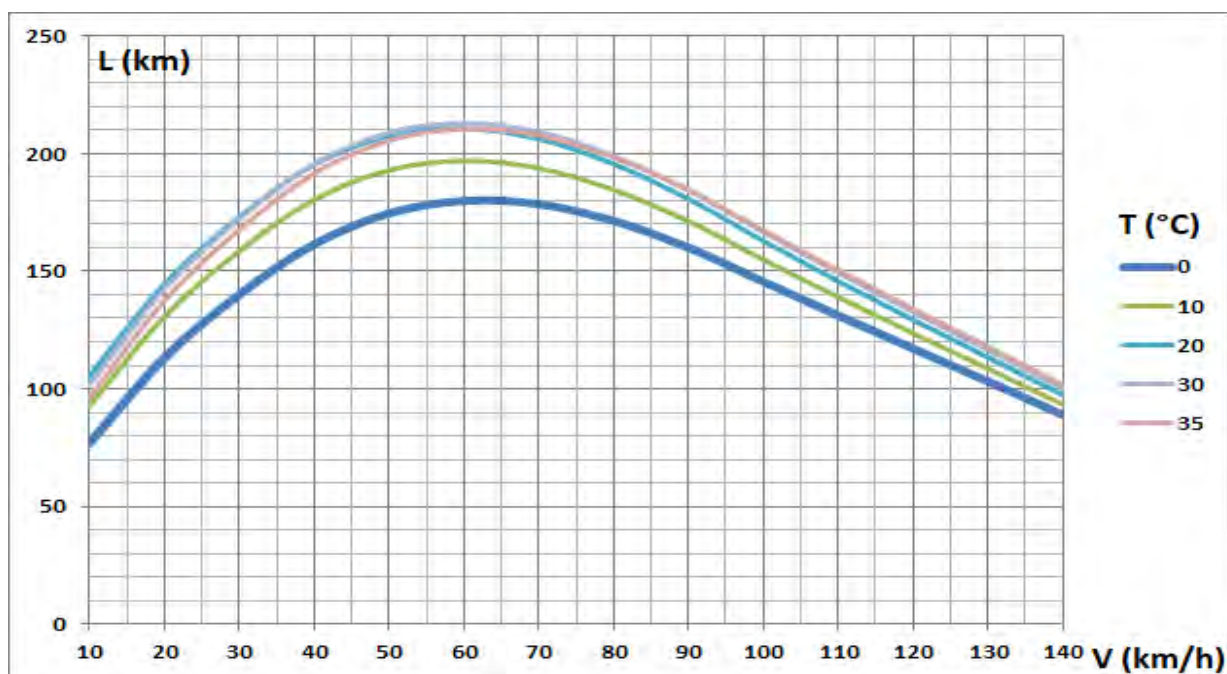


Рисунок А14.12 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов помірного використання потужності системи клімат-контролю)

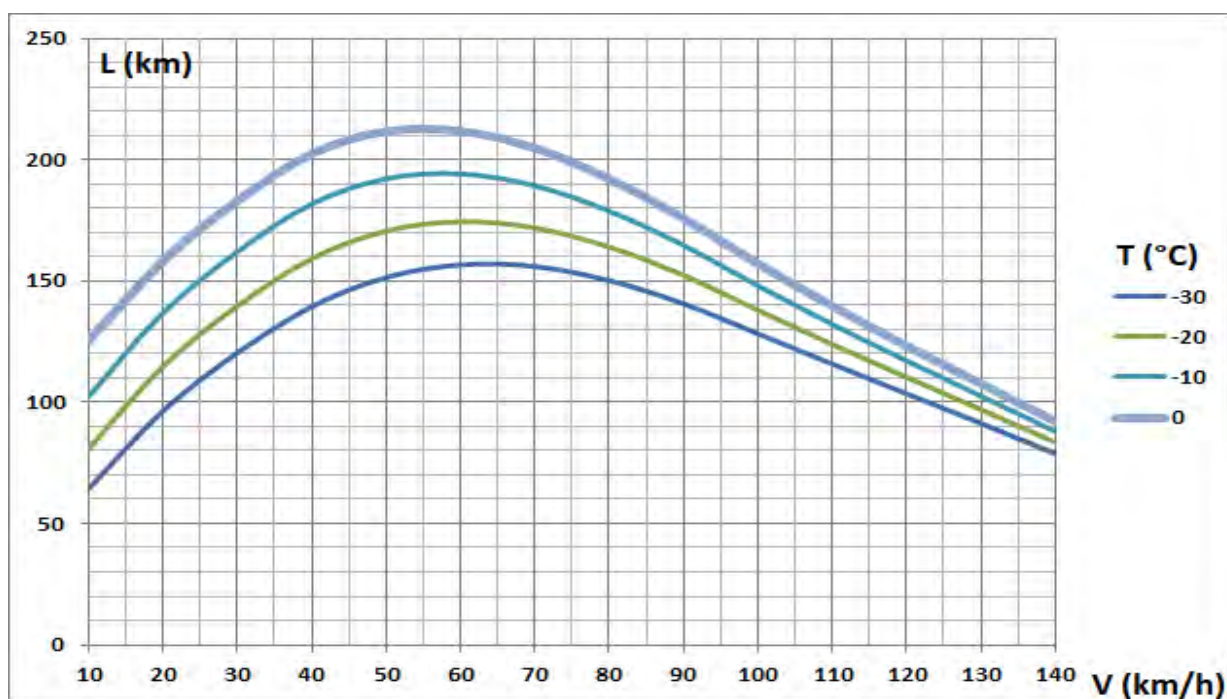


Рисунок А14.13 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов мінімального використання потужності системи клімат-контролю)

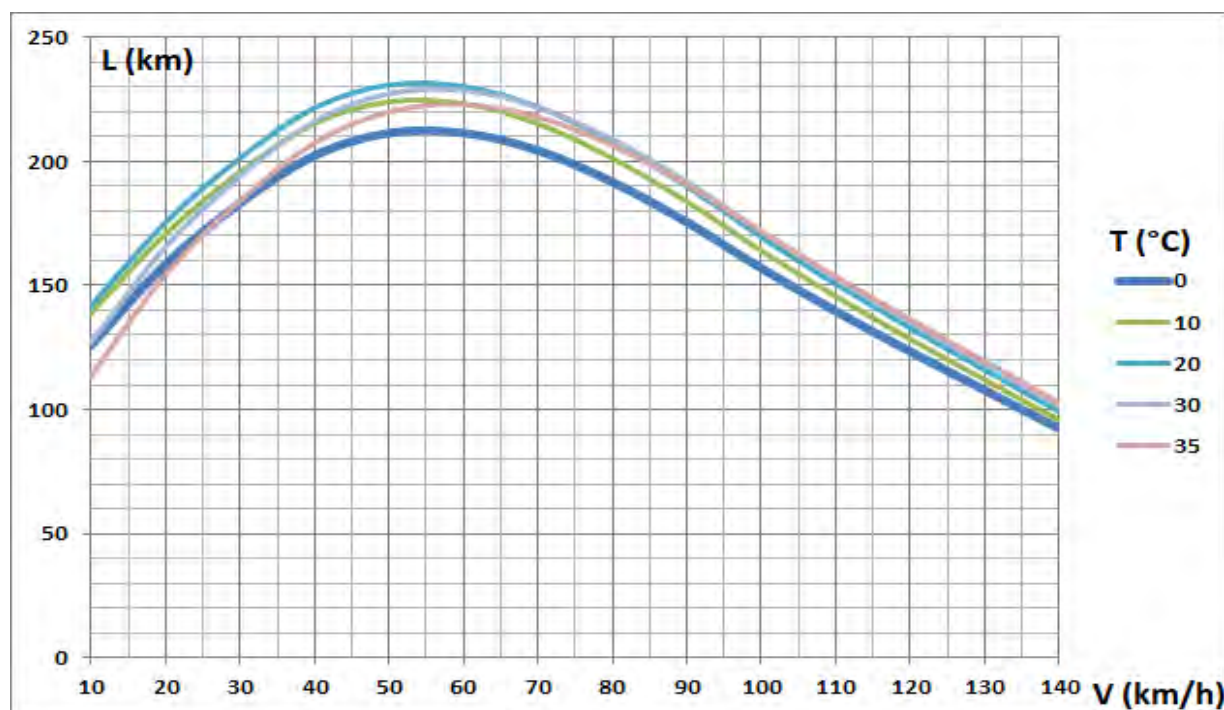


Рисунок А14.14 – Залежність пробігу (100% ємності АКБ) від швидкості V за різних температур T (за умов мінімального використання потужності системи клімат-контролю)

Наведена вище система нормування витрати електроенергії електромобілями та отримані залежності пробігу на одній зарядці в різних експлуатаційних умовах успішно пройшли апробацію на підприємствах..

Додаток А.15. Додаткові матеріали до підрозділу 7.2

Інвентаризація споживання енергетичних ресурсів автомобільним транспортом

Верифікація обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні здійснювалася автором в НДР «Верифікація обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні» за контрактом від 01.08.2017 № 2017-30626 між ТОВ «Інститут промислової екології» та Посольством Королівства Данії в Україні, що діє від імені Енергетичного Агентства Данії при Міністерстві енергетики, комунального господарства і клімату Данії.

У заключному звіті з НДР наведені такі основні результати:

- аналіз особливостей формування національної енергетичної статистики та її відповідності вимогам ІРСС 2006 щодо розроблення національних звітів з обліку викидів парникових газів;
- аналіз даних енергетичної статистики про споживання моторних палив транспортним сектором України та альтернативних підходів (зокрема, математичного моделювання) до визначення споживання моторних палив та їх розподілу за різними категоріями дорожнього транспорту в Україні;
- опис підходів, що можуть бути застосовані для верифікації даних про споживання моторних палив у категоріях транспортного сектору Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2015 роки;
- порівняння оцінок споживання моторних палив в період 1990-2015 рр. за даними Кадастру, отриманих відповідно до низхідного підходу, та

результатами математичного моделювання за висхідним підходом з визначенням пріоритетних напрямів досліджень в рамках цієї НДР;

- аналіз статистичних даних щодо паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та інших наявних даних в період 1990-2015 рр., на які в принципі може спиратися процес розроблення Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні, з ідентифікацією основних проблемних питань щодо реконструкції (ретроспективного відтворення) обсягів споживання моторних палив у транспортному секторі;

- порівняльний аналіз транспортної активності і споживання моторних палив в період 1990-2015 рр.;

- внутрішній аналіз даних Кадастру 2017 р. подання з ідентифікацією проблемних місць;

- зведені дані щодо експорту, імпорту і транзиту енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти у розрізі подальшого уточнення обсягів споживання моторних палив у транспортному секторі;

- в цілому результати верифікації обсягів споживання моторних палив транспортним сектором комплексно обґрунтовують необхідність подальшого уточнення оцінок споживання моторних палив у транспортному секторі, визначених у Кадастрі 2017 р. подання, що охоплює період 1990-2015 рр.;

- аналіз рекомендацій Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) щодо визначення та формату представлення показників енергоефективності у секторі дорожнього транспорту;

- аналіз показників енергоефективності у секторі дорожнього транспорту, які застосовуються на практиці різними країнами ЄС в національних звітах до МЕА;

- аналіз статистики транспорту України;

- опис розроблених підходів до реконструкції (ретроспективного відтворення) відсутніх даних, необхідних для розрахунків показників енергоефективності;
- пропозиції щодо переліку показників енергоефективності у секторі дорожнього транспорту, які є можливим і доцільним розробити для їх подальшого офіційного надання Україною до МЕА;
- результати розрахунків показників енергоефективності для пасажирських та вантажних перевезень у дорожньому транспорті України (надано вперше);
- рекомендації щодо підвищення якості національної енергетичної статистики в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні та розрахунків показників енергоефективності;
- опис методики визначення (реконструкції) обсягів споживання окремих видів моторних палив у транспортному секторі України з акцентом на дорожньому та позашляховому транспорті;
- результати реконструкції даних щодо структури парку колісних транспортних засобів в Україні та їх активності в період 1990-2015 рр.;
- уточнені оцінки обсягів споживання моторних палив дорожнім (а також позашляховим) транспортом в період 1990-2015 рр. для їх використання у Кадастрі 2018 року подання (розроблені поза межами технічного завдання на НДР та в доповнення до передбачених умовами Контракту результатів на основі реконструкції);
- результати НДР в цілому дозволяють суттєво підвищити якість щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні.

Також вперше зібрано та переведено у цифровий формат у зручній для подальшого використання формі ключові дані різних доступних на час проведення НДР джерел і результати розрахунків, що системно охоплюють

дані різних секторів економіки України в період 1990-2015 рр. (та за окремими даними також в період 1985-2015 рр.), які представлено у форматі MS-Excel у файлі «UA_Energy&Transport_1990-2015 K-Databook (2017-fin-appr_v7).xlsx» (об'ємом 2,7 Мб, що додається до звіту), що призначений як для використання у процесі подальшої щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні, так і для використання в інших різноманітних дослідженнях у галузях транспорту та енергетики тощо. Окремі види даних (які не були доступні під час проведення дослідження) потребують доповнення в окремих роках для утворення цілісного часового ряду. Але в цілому зібрані в рамках цієї НДР дані вже надають добру основу для інтеграції додаткових даних та подальшого вдосконалення отриманого довідника ключових даних у сфері транспорту та енергетики.

Автором було розроблено та подано від ДП «ДержавтотрансНДІпроект» на розгляд Мінінфраструктури у серпні місяці 2016 р. (листом від 02.08.2016 № 1.02-31/772) пропозиції до проекту Концепції Національної транспортної моделі України, що надає загальне уявлення щодо мети, завдань, функцій, архітектури, базових принципів побудови і плану першочергових дій з розбудови в першу чергу Центру обробки даних національної транспортної моделі України, як базового інфраструктурного компонента для отримання вихідних даних для моделювання, та власно Національної транспортної моделі України. Структура та активність парку, споживання палив і викиди забруднюючих речовин є невід'ємною частиною національних транспортних моделей цивілізованих країн світу. Пропозиції у цій сфері було викладено автором також у публікаціях [458 – 460].

Додаток А.16. Додаткові матеріали до підрозділу 7.3

Відтворення даних щодо структури та середніх національних значень вмісту вуглецю та нижчої теплоти згоряння моторних палив на ринку України в період 1990-2014 рр.

Відтворення даних щодо структури та середніх національних значень вмісту вуглецю та нижчої теплоти згоряння моторних палив на ринку України в період 1990-2014 рр. було здійснено автором в рамках міжнародного проєкту [453] із залученням ТОВ «Масма» та англійської компанії «Ricardo Energy & Environment».

Загальний підхід полягав у розгляді компонентів палива з різних фракцій процесу нафтопереробки, що складають готовий продукт, та хімічного складу кожної складової частини. Міркування ґрунтувались на даних галузі виробництва бензину та дизельного палива, стандартах палива та експертних знаннях щодо технологій нафтопереробних заводів, паливних формул, що складають типи бензину, дизельного та зрідженого палива, що випускаються на ринку України з 1990 року та в наступні періоди часу, враховуючи, як вони змінювалися відповідно до зміни стандартів щодо показників якості моторних палив.

Для бензину враховувались компоненти 15 різних «представницьких» видів ринкового палива, доступних з 1990 р., а також частка ринку кожного типу в Україні в кожному році з 1990-2014 рр. Їм було дано назву «Середній представник марки палива», або англійською мовою, як в оригінальному звіті, «Average Fuel Brand Representative» (AFBR).

Рецептури кожного з 15 типів бензинів вважалися складеними з 7 різних частин вуглеводневих компонентів плюс 8 різних типів оксигенатів. 7 частин вуглеводневої складової та діапазон вуглецевих чисел у сполуках, що вони входили.

Суміш окремих вуглеводнів, включаючи алкани, олефіни та ароматичні речовини, що входять до складу кожної складової частини, розглядалася з точки зору (а) співвідношення вуглець : водень : кисень (C: H: O), (b) густини кожного вуглеводню і (c) масові частки у складовій частині.

З оцінок пропорцій кожного компонента в певному типі бензину можна було оцінити загальну густину бензинової суміші та вміст вуглецю в ній як масову частку вуглецю. Окрім вуглеводневих та окисенованих компонентів, враховувались також незначні фракції сірки, води та інших негорючих (баластних) речовин у паливній суміші, таких як мінерали та метали.

Що стосується дизельного палива, враховувались компоненти 12 різних репрезентативних типів ринкового палива, доступних з 1990 року, а також частка ринку кожного типу в Україні в кожному році з 1990-2014 років. Знову ж таки, вони називаються «Середній представник марки палива» або, англійською мовою, їм було надано назву «Average Fuel Brand Representative» (AFBR).

Складові частини дизельного палива розглядали та обробляли приблизно так само, як і для бензину. Розглянуто, що рецептури кожного з 12 типів дизеля складаються з 6 різних частин вуглеводневих компонентів, 6 частин вуглеводневої складової та діапазон вуглецевих чисел у сполуках.

Склади частин вуглеводневих компонентів вважались загальними для всіх 12 різних типів дизельного палива, але кожен тип палива характеризувався різною часткою кожного компонента у паливі. Частка різних типів палива AFBR на ринку палива в Україні у 1990-2014 рр., вміст вуглецю та густина дизельного палива, отримані в результаті цього аналізу складу, представлені нижче.

Деякі фрагменти прикладів розрахунків показано на рис. А.16.1 і А.16.2. В окремих розрахункових формах також відображений детальний індивідуальний склад всіх основних компонентів моторних палив.

Individual elementary component composition:								
Component:	The composition & simplified chemical formula	Actual average density (g/l)	C (%)	H (%)	O (%)	S (%)	W (%)	Actual average content (% mass)
#1 Light gasoline fraction (head)	C4H10...C6H14	627	83.24	16.76	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#2 Nafta (straight run gasoline)	C4H10...C12H26	739	85.18	14.82	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#3 Thermal cracking and coking gasoline	C5H20...C14H30	778	86.94	13.06	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#4 The catalytic cracking gasoline	C5H20...C14H30	753	86.54	13.46	0.00	0.00000	0.0000	30.00
#5 The catalyst of reforming	C5H20...C11H24	831	88.13	11.87	0.00	0.00000	0.0000	29.94
#6 Isomerizate (isomerate)	C4H10...C7H16	618	83.25	16.75	0.00	0.00000	0.0000	17.00
#7 Alkylate (isoheptane-isooctane fraction)	C7H16...C8H18	688	84.10	15.90	0.00	0.00000	0.0000	15.00
			0.00	0.00	0.00	0.00000	0.0000	0.00
The group of oxygenates:								
&1 MTBE	C5H12O	750	68.13	13.72	18.150	0.00000	0.0000	8.00
&2 ETBE	C6H14O	742	70.53	13.81	15.658	0.00000	0.0000	0.00
&3 TAME	C6H14O	764	70.53	13.81	15.658	0.00000	0.0000	0.00
&4 Diisopropyl ether	C6H14O	724	70.53	13.81	15.658	0.00000	0.0000	0.00
&5 Bio-ethanol	C2H6O	785	52.14	13.13	34.728	0.00000	0.0000	0.00
&6 Butanol	C4H9OH	810	64.82	13.60	21.584	0.00000	0.0000	0.00
&7 Methanol	CH3OH	792	37.49	12.58	49.931	0.00000	0.0000	0.00
&8 Isobutyl alcohol	C4H10O	802	64.82	13.60	21.584	0.00000	0.0000	0.00
...			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
...			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
...			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
			0.00	0.00	0.000	0.00000	0.0000	0.00
The group of ballast:								0.00210
Minerals								0.0001000
Metals								0.0010000
Nitrogen N								0.0010000
Other non-combustible additives								0.0000000
Water		1000					0.0500	
Sulfur (S)		2070				0.00500		
Other								

Density of Fuel mixture (g/l)		735.9
NCV based on density (MJ/kg)		43.84
NCV based on Mendeleev (MJ/kg)		43.06
Carbon content (gC/kg)		845.6
Carbon content (gC/MJ)		19.64

Рисунок А.16.1 – Фрагмент прикладу розрахунків для бензинів

Individual elementary component composition:								
Component:	The composition & simplified chemical formula	Actual average density (g/l)	C (%)	H (%)	O (%)	S (%)	W (%)	Actual average content (% mass)
#1 Naphtha fraction hydro-treated	C8H18...C16H34	795	86.19	13.81	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#2 Straight-run diesel fraction	C14H30...C22H46	831	86.73	13.27	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#3 Straight-run diesel fraction hydro-treated	C14H30...C22H46	824	86.45	13.55	0.00	0.00000	0.0000	87.00
#4 Light gas oil catalytic cracking hydro-treated	C12H26...C22H46	895	88.58	11.42	0.00	0.00000	0.0000	6.98
#5 Naphtha-gas oil fraction from thermal cracking	C8H18...C22H46	897	88.11	11.89	0.00	0.00000	0.0000	0.00
#6 Gasoil visbreaking hydro-treated	C8H18...C22H46	896	88.88	11.12	0.00	0.00000	0.0000	5.91
#7 Reserved (multy-functional additives)	...	1000	0.00	11.19	88.81	0.00000	0.0000	0.00
			0.00	0.00	0.00	0.00000	0.0000	0.00
Bio-diesel:								
&1 Bio-diesel	...	1000	0.00	11.19	88.809	0.00000	0.0000	0.00
The group of ballast:								0.00210
Minerals								0.0001000
Metals								0.0010000
Nitrogen N								0.0010000
Other non-combustible additives								0.0000000
Water		1000					0.1000	
Sulfur (S)		2070				0.00100		
Other								

Density of Fuel mixture (g/l)		833.0
NCV based on density (MJ/kg)		42.88
NCV based on Mendeleev (MJ/kg)		43.04
Carbon content (gC/kg)		866.4
Carbon content (gC/MJ)		20.13

Рисунок А.16.2 – Фрагмент прикладу розрахунків для дизельних палив

Використовуючи вміст вуглецю та НТЗ для репрезентативних типів бензину і дизельного палива, а також усередненого на ринку виду (компонентного складу) зрідженого нафтового газу, та їх частку на ринку в Україні з 1990 року, можна отримати загальні значення вмісту вуглецю та НТЗ для цих видів палива в кожному окремому році у період 1990-2014 років.

У таблицях А.16.1 - А.16.2 наведені значення густини, вмісту вуглецю в г/кг у паливі та НТЗ, розрахованих за густиною та рівнянням Менделєєва для бензину та дизельного палива. Також показано енергетичний коефіцієнт вуглецю в г/мДж, отриманий з НТЗ на основі формули Менделєєва.

Що стосується бензину, то значення НТЗ, отримані з рівняння Менделєєва, виявилися стало нижчими, ніж значення НТЗ, отримані з рівняння, що ґрунтується на густині, протягом зазначеного часового ряду, але узгодження в цілому є задовільним і залишається в межах 2%. Що стосується дизельного палива, значення НТЗ, отримані з рівняння Менделєєва, виявилися стабільно вищими, ніж значення НТЗ, отримані з рівняння, що ґрунтується на густині, протягом зазначеного часового ряду, але узгодження є дуже хорошим і залишається в межах 0,5%.

Можна вважати, що рівняння Менделєєва дає значення НТЗ, які мають більш сильну асоціацію із вмістом вуглецю. Тому було рекомендовано, щоб НТЗ, отримані з рівняння Менделєєва, повинні використовуватися для розрахунку поточних коефіцієнтів викидів CO₂ в Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні для автомобільного транспорту. «Де-факто» отримані в цій роботі значення використовують в щорічних Національних кадастрах для моторних палив що споживає автомобільний та інші види транспорту.

Однак слід зазначити, що тісне узгодження зі значеннями НТЗ, отриманими з густини палива, означає, що цей контрольований показник відкриває надійний та економічно ефективний засіб відстеження змін НТЗ для

транспортних палив, представлених на ринку з різних джерел походження, враховуючи, що густина є властивістю палива, яку легше вимірювати.

Таблиця А.16.1

Результати розрахунків вмісту вуглецю, нижчої теплоти згоряння та вмісту вуглецю на одиницю енергії для середніх на ринку України бензинів

Рік	Густина (г/л)	Вміст вуглецю (g/kg fuel)	НТЗ_d ¹ (MJ/kg)	НТЗ_M ² (MJ/kg)	Вміст вуглецю на одиницю енергії (gC/MJ)
1990	754	862.0	43.67	43.41	19.86
1991	754	862.1	43.67	43.40	19.86
1992	751	858.4	43.70	43.32	19.82
1993	748	855.6	43.73	43.25	19.78
1994	748	856.0	43.72	43.26	19.79
1995	748	855.6	43.73	43.25	19.78
1996	748	855.4	43.73	43.24	19.78
1997	748	856.1	43.72	43.26	19.79
1998	750	857.1	43.71	43.28	19.80
1999	749	857.0	43.71	43.28	19.80
2000	749	856.5	43.74	43.28	19.79
2001	753	860.1	43.68	43.33	19.85
2002	754	860.2	43.67	43.31	19.86
2003	752	859.8	43.71	43.35	19.84
2004	750	858.2	43.69	43.29	19.82
2005	748	856.7	43.72	43.26	19.80
2006	746	854.3	43.72	43.19	19.78
2007	745	854.0	43.77	43.20	19.77
2008	744	852.7	43.77	43.16	19.76
2009	741	851.7	43.78	43.15	19.74
2010	741	851.6	43.81	43.16	19.73
2011	740	849.6	43.79	43.09	19.72
2012	738	847.2	43.81	43.05	19.68
2013	737	843.5	43.81	42.93	19.65
2014	737	845.8	43.83	43.04	19.65

¹ НТЗ_d розраховано з відношення густини палив

² НТЗ_M розраховано за формулою Менделєєва

Таблиця А.16.2

Результати розрахунків вмісту вуглецю, нижчої теплоти згоряння та вмісту вуглецю на одиницю енергії для середніх на ринку України дизельних палив

Рік	Густина (г/л)	Вміст вуглецю (g/kg fuel)	НТЗ_d ¹ (MJ/kg)	НТЗ_M ² (MJ/kg)	Вміст вуглецю на одиницю енергії (gC/MJ)
1990	845	865.3	42.75	42.87	20.19
1991	844	865.3	42.75	42.87	20.18
1992	844	865.3	42.76	42.88	20.18
1993	844	865.3	42.76	42.88	20.18
1994	843	865.6	42.77	42.89	20.18
1995	841	865.6	42.79	42.94	20.16
1996	840	865.7	42.80	42.94	20.16
1997	839	865.5	42.81	42.96	20.15
1998	839	865.3	42.82	42.97	20.14
1999	837	865.3	42.83	42.99	20.13
2000	835	864.9	42.86	43.02	20.10
2001	831	864.8	42.90	43.08	20.07
2002	830	864.8	42.91	43.11	20.06
2003	830	864.9	42.91	43.11	20.06
2004	831	865.1	42.90	43.10	20.07
2005	831	865.2	42.90	43.10	20.07
2006	831	865.3	42.90	43.10	20.08
2007	831	865.4	42.90	43.09	20.08
2008	832	865.7	42.89	43.08	20.09
2009	833	865.8	42.88	43.08	20.10
2010	833	865.9	42.88	43.07	20.10
2011	833	866.0	42.88	43.07	20.11
2012	833	866.0	42.88	43.06	20.11
2013	833	866.1	42.88	43.06	20.12
2014	833	866.2	42.88	43.05	20.12

¹ НТЗ_d розраховано з відношення густини палив

² НТЗ_M розраховано за формулою Менделєєва

В рамках роботи [453] автором також було запропоновано оригінальну національну програму відбору репрезентативної вибірки моторних палив в різних регіонах України з визначенням за оригінальною методикою (що дозволяє істотно зменшити загальну вартість) поточних значень вмісту вуглецю і НТЗ, а також відповідності показникам якості моторних палив, встановленим технічним регламентом та стандартами, з проведенням випробувань в аналітичних лабораторіях, як це передбачено стандартами. Це має дозволити здійснити масштабну верифікацію запропонованого методу та отриманих національних значень вмісту вуглецю і НТЗ. Але до цього часу не було виділено коштів на реалізацію цієї програми.

На даний час Україна використовує отримані у цій роботі національні значення за останній 2014 рік, за яким було здійснено збирання вихідних даних і розрахунки, щодо вмісту вуглецю, НТЗ та коефіцієнту викидів CO₂ для моторних палив, для здійснення розрахунків викидів CO₂ під час підготовки щорічних Національних кадастрів антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів.

Наведене вище опубліковано у звіті [453] в рамках міжнародного проєкту, де надано більш детальний опис розробленої автором методології, припущень і вихідних даних тощо.

Додаток Б. Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати

У закордонних фахових виданнях, індексованих у Web of Science:

1. Alexey Klimenko (2020). Aggregated toxicity of road vehicles as basis for future regulation in the field of atmospheric air protection. SN Applied Sciences (2020) 2:2050 | <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03874-w> (журнал видавництва Springer Nature, індексовано у Web of Science).

У фахових виданнях, індексованих у Scopus:

2. O. Klymenko (2020). Results of research of the reduced emissions of pollutants by road vehicles of various environmental classes “Euro” as the basis of environmental hazard labeling. Eastern-European journal of enterprise technologies, Issue 1/10(103) 2020, pages 42-52. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.196985 (журнал індексовано у Scopus).

3. O. Klymenko (2020). Dynamic variable volume sampling method for determining mass emissions of polluting substances with exhaust gases. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Issue 3/10(105) 2020, 38-47. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.206679 (журнал індексовано у Scopus).

4. O. Klymenko, V. Gorytski, U. Gutarevych, A. Shchelkunov, R. Kyrychenko (2020). Requirements for a unified system of road vehicles environmental labelling and low emission zones. Eastern-European journal of enterprise technologies, Issue 6/10(108), pp. 53–64. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217543 (журнал індексовано у Scopus). *Автором розроблено основні концептуальні положення, математичні моделі, виконано розрахунки, надано аналіз отриманих результатів, визначено напрями подальших досліджень.*

В іноземних фахових виданнях:

5. O. Klymenko, V. Ustymenko, K. Kolobov, S. Rychok, M. Gora, N. Naumenko. Analysis of Emissions in the European Driving Cycle of Used Light-Duty Vehicles Imported to Europe from North America. SAE International Journal of Sustainable Transportation, Energy, Environment, & Policy, Issue 1 (1), Pages 1-20, 2019, DOI: 10.4271/13-01-01-0001. *Автором розроблено основні вимоги до спрощеної системи підтвердження відповідності в Україні зазначених категорій автомобілів (методи випробувань і норми викидів), здійснено розрахунки, аналіз та візуалізацію отриманих результатів.*

6. Клименко Олексій. Окремі результати реконструкції даних щодо екологічної структури парку та викидів забруднювальних речовин автотранспортом в Україні в період 1990-2016 рр. SYSTEMY I ŚRODKI TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO – Monografia pod redakcją naukową KAZIMIERZALEJDY, Nr 19 – RZESZÓW 2019 – С. 17 – 24.

7. Redziuk, A., Klymenko, O., Ageiev, V., & Novikova, A. (2017). The concept and the development plan of national transport model of Ukraine. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, 2(1), 16-28. doi:10.14254/jsdtl.2017.2-1.2. *Автором розроблено основні концептуальні положення та план дій.*

8. Оцінка екологічних показників автомобілів при живленні бензином та зрідженим нафтовим газом (ЗНГ) в експлуатаційних умовах. Гутаревич Юрій, Клименко Олексій, Манько Іван // Systems and means of motor transport. Selected problems. Seria Transport. Rzeszow, 2012. С. 81-86. *Автором розроблено методику випробувань.*

9. Клименко А.А., Кудренко А.В. Результаты разработки частично-поточной системы с расширенным динамическим диапазоном для определения выбросов частиц современными двигателями // Журнал Автомобильных Инженеров №1(60) 2010. с. 12-16. *Автором розроблено*

концепцію та основні принципові технічні рішення щодо конструкції системи.

Монографії у співавторстві:

10. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Держ. автотр. наук.-досл. і проект. інст. / За заг. ред. А.М. Редзюка. - К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005.- // Впровадження міжнародних екологічних вимог до КТЗ в Україні / Редзюк А.М., Климпуш О.Д., Гутаревич Ю.Ф., Агеев В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. // С.302-308 // Екологічні вимоги Правил ЄЕК ООН та Директив ЄС до КТЗ і двигунів / Редзюк А.М., Климпуш О.Д., Гутаревич Ю.Ф., Устименко В.С., Клименко О.А. С.286-302. *Автором розроблено матеріали до підрозділу 8.1 та підрозділи 8.2 і 8.3.*

11. М.Ф. Дмитриченко, В.П. Матейчик, В.П. Волков, О.К. Грищук, М.П. Цюман, І.В. Грищук, Г.О. Вайганг, О.А. Клименко. Програмне забезпечення систем моніторингу транспорту / Під редакцією Дмитриченка М.Ф. – Київ: Вид-во НТУ, 2016. – 213 с. *Автором розроблено матеріали до підрозділів 4.1 та 4.3.1.*

Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях:

12. Клименко О.А. Щодо теоретико-методологічних основ системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням довкілля дорожнім транспортом // Автошляховик України, 2020, № 4 (С2-9).

13. Клименко О.А., Соцький В.С., Щелкунов А.В., Кириченко Р.М., Агеев В.Б., Устименко В.С., Гутаревич Ю.Ф. Щодо впровадження національної системи маркування рівня екологічної небезпеки дорожніх транспортних засобів. Науково-виробничий журнал «Автошляховик України» (Автомобільний транспорт) № 1 (261), 2020. (С. 2-11). *Автором розроблено основні концептуальні положення, виконано розрахунки, аналіз отриманих результатів.*

14. О.А.Клименко, В.С.Устименко, К.С.Колобов, С.О.Ричок, М.Д.Гора, Н.О.Науменко. Аналіз результатів досліджень викидів забруднювальних речовин легковими автомобілями, що були в користуванні, та імпортовані в Україну з США. «Автошляховик України», 2019, № 1 (257). - с. 2-11. *Автором розроблено основні вимоги до спрощеної системи підтвердження відповідності в Україні зазначених категорій автомобілів (методи випробувань і норми викидів), здійснено розрахунки, аналіз та візуалізацію отриманих результатів.*

15. Редзюк А.М., Клименко О.А. Щодо стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом. Автошляховик України, 2018, № 4(256), С. 2-11. *Автором розроблено основні концептуальні положення, виконано розрахунки та аналіз отриманих результатів.*

16. Клименко О.А., Тарабан С.М. Управління якістю атмосферного повітря за допомогою європейської системи THOR-AIR-PAS. Автошляховик України, № 3 (245), червень 2015. с. 2–4. *Автором розроблено основні концептуальні положення, здійснено реконструкцію розгорнутих вихідних даних та аналіз отриманих результатів моделювання в системі THOR-AIR-PAS.*

17. Говорун А.Г., Клименко О.А., Куций П.В. Результати дорожніх випробувань колісного транспортного засобу з універсальним регулятором частоти обертання колінчастого валу дизеля // Автошляховик України 2014, №6, С. 2-5. *Автором розроблено методика випробувань.*

18. Уведення екологічних норм Євро-3 - Євро-6 в Україні, аналіз структури парку автомобілів за екологічними ознаками. Редзюк А.М., Устименко В.С., Клименко О.А., Бондар О.В. «Автошляховик України», 2011, № 4. - с. 2-6, стаття. *Автором здійснено реконструкцію та аналіз вихідних даних.*

19. Щодо визначення масових викидів забруднюючих речовин двигунами колісних транспортних засобів. Редзюк А.М., Клименко О.А.,

Кудренко О.В. Автошляховик України, № 4, 2012. с. 2–7. *Автором розроблено основні концептуальні положення та здійснено аналіз.*

20. Дослідження та створення перспективної системи для визначення масових викидів забруднюючих речовин у відпрацьованих газах двигунів. Клименко О.А., Редзюк А.М., Кудренко О.В., Ричок С.О., Гора М.Д. Автошляховик України.-2012.-№ 5.-С.2-8. *Автором розроблено концепцію та основні принципові технічні рішення щодо конструкції системи.*

21. Результати випробування автомобіля на роликовому моделюючому стенді за європейським їзовим циклом за роботи двигуна на штатному та сумішевих біодизельних паливах // Говорун А.Г., Клименко О.А., Павловський М.В. Автошляховик України: № 6, 2011, с. 3-6. *Автором розроблено методику випробувань.*

22. А.М.Редзюк, В.Б.Агеєв, В.С.Устименко, О.А.Клименко. Пропозиції щодо екологічної класифікації колісних транспортних засобів та її застосування. Автошляховик України, 2006, № 5. С. 3-8. *Автором здійснено аналіз, розроблено концепцію, норми викидів на окремі категорії автомобілів відповідних екологічних класів, що не охоплені законодавством ЄС.*

23. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеєв В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. Інтеграція України до ЄС у сфері захисту довкілля від шкідливих викидів автомобільного транспорту: задачі та перспективи. Автошляховик України, 2005, № 1. С. 3-7. *Автором здійснено аналіз та розроблено концепцію.*

24. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеєв В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. Створення випробувального центру визначення відповідності автомобільних транспортних засобів, двигунів і систем нейтралізації відпрацьованих газів екологічним вимогам державних і міжнародних стандартів. Етап перший. Автошляховик України, 2005, № 4. С. 23-24. *Автором здійснено аналіз та розроблено концепцію.*

25. Клименко О.А., Чиж. С.М., Сафронов А.М. Новий метод компенсації гістерезису в засобах вимірювальної техніки. Автошляховик України, збірник

наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми автомобільного транспорту», 2005р., С. 42-43. *Автором розроблено новий метод та алгоритми його практичної реалізації.*

26. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеєв В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. Створення випробувального центру визначення відповідності колісних транспортних засобів, двигунів і систем нейтралізації відпрацьованих газів екологічним вимогам державних і міжнародних стандартів. Автошляховик України, збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми автомобільного транспорту», 2005р., С. 9-11. *Автором здійснено аналіз та розроблено концепцію.*

27. Клименко О.А. Серія заміток “Відкриваємо Америку. Національний інститут стандартів і технологій США (NIST). Автошляховик України, 2004, № 4, С. 25.

28. Клименко О.А. Серія заміток “Відкриваємо Америку. Система підтвердження відповідності продукції: американська і європейська моделі. Порівняльний аналіз. Автошляховик України, 2004, № 4, С. 25.

29. Клименко О.А., Чиж. С.М., Сафронов А.М. Алгоритм компенсації гістерезису в системах вимірювання (на прикладі тракту вимірювання зусилля роликового стенду для випробувань автомобілів // Автошляховик України. Окр. вип. Збірн. наук. праць міжн. наук.-практ. конф. «Управління безпекою на автомобільному транспорті».-2004.-С.125-126. *Автором розроблено новий метод та алгоритми його практичної реалізації.*

30. Устименко В.С., Клименко О.А., Чиж С.М. Автоматизація розрахунків та обліку експлуатаційних норм витрат палива на підприємствах // Автошляховик України. Окр. вип. Збірн. наук. праць міжн. наук.-практ. конф. «Управління безпекою на автомобільному транспорті».-2004.-С.115. *Автором розроблено концепцію та основні вимоги до автоматизації.*

31. Введення постійних норм витрат палива на автомобілі DAEWOO LANOS, NUBIRA, LEGANZA В.С.Устименко, О.А.Клименко. Автошляховик

України, 2003, №1, с.15-20. *Автором розроблено методiku і програму проведення випробувань, здійснено аналіз отриманих даних, розроблено математичний апарат, здійснено математичне моделювання та розроблено норми.*

32. Редзюк А.М., Клименко О.А., Агеев В.Б., Новікова А.М. Щодо концепції національної транспортної моделі України. Автошляховик України. Окремий випуск. 2017.- № 1-2(249-250).- С.4-10. *Автором розроблено основні концептуальні положення.*

33. Говорун А.Г., Клименко О.А., Симоненко Р.В., Назаренко М.Б., Шиманський С.І. Особливості показників автомобільного двигуна у процесі роботи в несталих режимах на стисненому природному газі. Автошляховик України. Окремий випуск. 2017.- № 1-2(249-250).- С.41-44. *Автором розроблено методiku випробувань.*

34. Нормирование потребления топлива автомобильным транспортом: современное состояние и перспективы. Рубцов В.А., Клименко А.А., Устименко В.С., Дегтярь З.А. Автошляховик України. Окремий випуск № 1. Жовтень 2000р. Збірник. Проблеми автомобільного транспорту. Стр. 44-46.

35. Комплексный анализ эффективности использования природного газа на автомобильном транспорте. Гутаревич Ю.Ф., Рубцов В.А., Устименко В.С., Клименко А.А. Автошляховик України. Окремий випуск № 1. Жовтень 2000р. Збірник. Проблеми автомобільного транспорту. Стр. 41-43. *Автором розроблено основні концептуальні положення, математичні моделі, здійснено розрахунки, аналіз отриманих результатів.*

36. Alexey Klimenko, Nikolas Hill, Elisabeth Windisch. Approaches to regulation of CO2 emission and energy consumption indicators of new light duty vehicles in Ukraine. Вісник Національного транспортного університету. Серія "Технічні науки". Науково-технічний збірник – К., 2019. – Випуск №1(43). С. 66-75. *Автором розроблено основні концептуальні положення, здійснено*

аналіз та викладено пропозиції щодо вирішення завдання в національних умовах.

37. Вплив типу системи живлення на паливно-економічні показники автомобіля при русі за європейським міським їздовим циклом. Славін В.В., Клименко О.А., Гора М.Д., Ричок С.О. Вісник Національного транспортного університету, - К.: НТУ, 2012. – Випуск 25, С. 248 – 251. *Автором розроблено методику випробувань.*

38. Манько І.В., Клименко О.А., Симоненко Р.В., Кудренко О.В. Вплив виду палива на його витрату при русі автомобіля за європейським міським їздовим циклом. Вісник Національного транспортного університету, - К.: НТУ, 2012. – Випуск 25, С. 259 – 262. *Автором розроблено методику випробувань.*

39. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Клименко О.А., Устименко В.С., До питання оптимізації структури енергозабезпечення автомобільного транспорту та деякі результати на прикладі визначення умов і сфер раціонального заміщення бензину стисненим природним газом. Вісник Національного транспортного університету та Транспортної академії України. – К., 2002. – Випуск 6. С. 59-66. *Автором розроблено основні концептуальні положення, математичні моделі, здійснено розрахунки, аналіз отриманих результатів.*

40. Klymenko O. The concept of unified system of road vehicles environmental labelling // Автомобільний транспорт, вип. 47, 2020 (с69-83).

41. Klymenko O (2020). The concept for an implementation of state policy in the field of labeling and regulation of essential environmental properties of wheeled vehicles // Technology audit and production reserves. No. 5/2(55), 2020 (p33-37).

42. Клименко О.А., Кудренко О.В. Частково-потокowa система з розширеним динамічним діапазоном для визначення викидів часток двигунами // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний

журнал. №1 (62) 2010.- с.33-37. *Автором розроблено концепцію та основі технічні рішення щодо конструкції системи.*

43. Клименко О.А., к.т.н., Устименко В.С., Чиж С.М., Кудренко О.В., Сафронов А.М. Алгоритм компенсації гістерезиса в системах вимірювання. Журнал «Метрологія та прилади», 2006, № 2, с. 32-35. *Автором розроблено новий метод та алгоритми його практичної реалізації.*

Публікації, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

44. Клименко О.А. Концепція системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням довкілля дорожніми транспортними засобами. IX Наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року». Збірка наукових праць. – Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. – 70 с. e-ISBN 978-617-7319-29-9.

45. Клименко О.А. Концепція єдиної системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів: управління навколишнім середовищем та інноваціями на автомобільному транспорті. Наукове забезпечення розвитку автомобільного транспорту та його інтеграції до європейської транспортної системи: збірка матеріалів науково-практичної конференції. – Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2020. – 96 с.

46. Клименко О.А. Концепція впровадження в Україні уніфікованої системи екологічного маркування дорожніх транспортних засобів та екологічних зон в містах // Матеріали XIII Миколаївських міських екологічних читань «Збережемо для нащадків», «Сучасні напрямки екологічного розвитку Миколаєва та інших населених пунктів України: традиції, інновації, перспективи», м. Миколаїв, 27 листопада 2020 р., 42-44 с.

47. Клименко О.А. Щодо запровадження в Україні системи маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту": збірник

наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет. Вінниця: ВНТУ, 2019 р. С.97-99.

48. Клименко О.А. Напрями управління ефективністю використання енергії дорожніми транспортними засобами. IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів», Миколаїв, 2018.

49. Редзюк А.М., Клименко О.А. Щодо стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом. Міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології розвитку автомобільного транспорту». Харків, 2018. С. 53-56.

50. Редзюк А.М., Клименко О.А. Впровадження технічного регулювання ефективності використання енергії дорожніми транспортними засобами в Україні. Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців» Харків, 2017. С. 40-41.

51. Редзюк А.М., Клименко О.А., Тарабан С.М. Потенціал зменшення забруднення довкілля міст шляхом впровадження міжнародних стандартів і сучасних технологій у транспортній сфері. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (III Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2017. с.45-49.

52. Редзюк А.М., Клименко О.А. Перспективи технічного регулювання ефективності використання енергії дорожніми транспортними засобами в Україні. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (III Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2017. с.42-45.

53. Редзюк А.М., Клименко О.А. Прогнози споживання палив і тенденції викидів забруднюючих речовин автомобільним транспортом України. Новітні

шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2016. с.35-38.

54. Агеев В.Б., Редзюк А.М., Клименко О.А. Формування стратегії розвитку автомобільного транспорту в Україні в контексті угоди про асоціацію з Євросоюзом. Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка», 2016. с.48-50.

55. Редзюк А.М., Клименко О.А. Концепція розбудови центру обробки даних Національної транспортної моделі України. Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2016. с.25-28.

56. Редзюк А.М., Клименко О.А., Тарабан С.М. Розробка математичної моделі оцінки якості атмосферного повітря на базі європейської технології THOR-Air-PAS. Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2016. с.28-30.

57. Редзюк А.М., Клименко О.А. Стратегія розвитку вітчизняного автомобілебудування. Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ВНЗ «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні шляхт створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»), 2016. с.31-34.

58. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Клименко О.А., Створення в Україні науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту. Сборник тезисов Международной научно-практической конференции по случаю Дня автомобилиста «Новейшие технологии развития конструкции, производства, эксплуатации, ремонта и экспертизы автомобиля», посвященной 90-летию проф. Говорущенко Н.Я., 15-16 октября 2014 г. Харьков. С. 51-52.

59. Клименко О.А., Кудренко О.В. Метод відбору проб змінного об'єму для визначення масових викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами колісними транспортними засобами при випробовуваннях у їздових циклах. Сборник тезисов Международной научно-практической конференции по случаю Дня автомобилиста «Новейшие технологии развития конструкции, производства, эксплуатации, ремонта и экспертизы автомобиля», посвященной 90-летию проф. Говорущенко Н.Я., 2014 р.

60. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Клименко О.А., Створення в Україні науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту як важливий елемент стратегії розвитку галузі Друковані матеріали восьмої науково-практичної конференції «Енергетична безпека на транспорті: підвищення енергоефективності, зниження залежності від природного газу» 09-10 жовтня 2014 р. м. Київ. С102-110.

61. Агеев В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А., Духота О.О. Изменения в системе нормирования потребления моторных топлив на автомобильном транспорте Украины. Сьома міжнародна науково-практична конференція «Управління підвищенням енергоефективності на транспорті» 25-27 червня 2013, м. Одеса, – 48-53 стор.

62. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А., Кудренко О.В. Щодо інноваційних технологій випробування центру енергоефективності

та екологічності колісних транспортних засобів // Збірник матеріалів V міжнародної конференції “Енергетична безпека та енергоменеджмент: підвищення енергоефективності на транспорті”. Одеса, 2010. – с. 97-103.

63. Про перспективні напрями підвищення енергоефективності та екологічності колісних транспортних засобів // Агеєв В.Б., Устименко В.С., Закревський О.І., Клименко О.А. Збірник матеріалів V міжнародної конференції “Енергетична безпека та енергоменеджмент: підвищення енергоефективності на транспорті”. Одеса, 2010. – с. 93-96.

64. Щодо споживання палива автомобілями в умовах мегаполісів // Редзюк А.М., Клименко О.А., Духота О.О., Колобов К.С., Мироненко Ю.В. // 4-та міжнародна науково-практична конференція «Енергетична безпека та енергозбереження на транспорті: технології та інвестиції», м. Одеса, 10 – 12 червня 2009 року.

65. Інноваційні напрями енергозбереження та зменшення негативного впливу автомобільного транспорту України на довкілля // Агеєв В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А., Закревський О.І // Матеріали семінару щодо виробництва і використання біопалив за програмою «Партнерство з фахівцями і менеджерами з країн, що розвиваються і країн з перехідною економікою», Федеративна Республіка Німеччина, м. Кемнітц 14-21.09.2008 р.

66. Щодо створення національного випробувального центру енергоефективності та екологічності колісних транспортних засобів Редзюк А.М., Агеєв В.Б., Клименко О.А. Збірник 3-й науково-практичної конференції «Энергосбережение на транспорте и в промышленности, инновационные решения» м. Одеса, 9-10 червня 2008 р. с. 60-67.

67. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеєв В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. Створення випробувального центру визначення відповідності колісних транспортних засобів, двигунів і систем нейтралізації відпрацьованих газів екологічним вимогам державних і міжнародних стандартів. Автошляховик

України, збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми автомобільного транспорту”, 2005р., С. 9-11.

68. Клименко О.А., Чиж. С.М., Сафронов А.М. Новый метод компенсации гистерезису в засобах вимірювальної техніки. Автошляховик України, збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми автомобільного транспорту”, 2005р., С. 42-43.

69. Клименко О.А., Чиж. С.М., Сафронов А.М. Алгоритм компенсации гистерезису в системах вимірювання (на прикладі тракту вимірювання зусилля роликового стенду для випробувань автомобілів // Автошляховик України. Окр. вип. Збірн. наук. праць міжн. наук.-практ. конф. «Управління безпекою на автомобільному транспорті».-2004.-С.125-126.

70. Устименко В.С., Клименко О.А., Чиж С.М. Автоматизация расчетов та обліку експлуатаційних норм витрат палива на підприємствах // Автошляховик України. Окр. вип. Збірн. наук. праць міжн. наук.-практ. конф. «Управління безпекою на автомобільному транспорті».-2004.-С.115.

71. Перспективы применения биотоплив для автотранспорта Украины. Результаты исследований экологических и экономических показателей АТС и ДВС на смесевых бензинах с оксигенатами // Ю.Ф.Гутаревич, В.С.Устименко, О.А.Бейко, О.А.Клименко, А.А.Корпач // Материалы конференции ААИ (Дмитров, Россия), 2003, Вип.10, с.67-72.

72. Нормирование потребления топлива автомобильным транспортом: современное состояние и перспективы. В.С.Устименко, О.А.Клименко, З.О.Дегтяр. Материалы конференции ААИ (Дмитров, Россия), 2003, Вип.10, с.49-54.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

73. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Клименко О.А., Устименко В.С., Духота О.О., Бондар О.В., Мироненко Ю.В. Результаты дослідження впливу режимів руху і кліматичних умов експлуатації у великих містах на споживання палива

автомобілями // Збірник Транспортної академії України, №13, 2010. с. 50-55. *Автором розроблено методику і програму випробувань, здійснено аналіз отриманих результатів, розроблено пропозиції щодо їх впровадження.*

74. Редзюк А.М., Агеєв В.Б., Клименко О.А., Устименко В.С., Духота О.О., Мироненко Ю.В., Бондар О.В. Удосконалення системи нормування витрат палива та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті // Збірник Транспортної академії України, №13, 2010. с. 55-58. *Автором розроблено концептуальні положення, методику і програму випробувань, здійснено аналіз отриманих результатів, розроблено пропозиції щодо їх впровадження.*

75. Редзюк А.М., Агеєв В.Б., Клименко О.А., Устименко В.С., Кудренко О.В. Розроблення сучасної вітчизняної частково-потоккової системи з розширеним динамічним діапазоном для визначення масових викидів частинок двигунами // Збірник Транспортної академії України, №13, 2010. с. 46-50. *Автором розроблено концепцію та основні технічні рішення щодо конструкції системи.*

76. Вплив високооктанової кисневмісної добавки до бензину на паливну економічність та екологічні показники автомобілів // А.М.Редзюк, В.С.Устименко, Ю.Ф.Гутаревич, О.А.Клименко // Автошляховик України, Окремий випуск №6, Вісник північного наукового центру, 2003, С. 34-35. *Автором здійснено розрахунки показників автомобілів в їздових циклах на математичних моделях.*

77. Гутаревич Ю.Ф., Редзюк А.М., Устименко В.С., Ковальов С.О., Клименко О.А. Природний газ: механізм розширення використання на автомобільному транспорті. Вісник Центрального наукового центру Транспортної академії України випуск 4 Травень 2001 р. стр. 9-11. *Автором розроблено основні концептуальні положення, математичні моделі, здійснено розрахунки, аналіз отриманих результатів.*

78. Паливна економічність легкових автомобілів: порівняння показників, визначених у відповідності з різноманітними процедурами випробувань. Гутаревич Ю.Ф., Симоненко Р.В., Клименко О.А. // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів: Збірник наукових праць. Український транспортний університет. Випуск 7. 1999. Київ, С. 77-80. *Автором здійснено аналіз та розроблено пропозиції до вирішення проблеми.*

79. Редзюк А.М., Клименко О.А., Агеев В.Б., Новікова А.М. Щодо концепції національної транспортної моделі України // Перевізник UA.- 2017.- № 8.- С.20-25. *Автором розроблено основні концептуальні положення.*

80. Створення Національного науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій автомобільного транспорту – презентаційний матеріал ДП «ДержавтотрансНДІпроект» / Перевізник UA, 2016 р. № 12 с.18-21., № 13, с.18-21. *Автором розроблено презентаційний матеріал, в якому окреслено отримані ДП «ДержавтотрансНДІпроект» результати та перспективні напрями подальшого розвитку.*

81. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Клименко О.А., Устименко В.С., Духота О.О., Мироненко Ю.В., Бондар О.В. Удосконалення системи нормування витрат палива та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті // Перевізник UA.- 2010.- № 5.- С.26-27. *Автором розроблено концептуальні положення, методику і програму випробувань, здійснено аналіз отриманих результатів, розроблено пропозиції щодо їх впровадження..*

82. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Клименко О.А., Устименко В.С., Духота О.О., Бондар О.В., Мироненко Ю.В. Результати дослідження впливу режимів руху та кліматичних умов експлуатації у великих містах на споживання палива автомобілями // Перевізник UA.- 2010.- № 3-4.- С.20-24. *Автором розроблено методику і програму випробувань, здійснено аналіз отриманих результатів, розроблено пропозиції щодо їх впровадження.*

Патенти на винаходи:

83. «Спосіб визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів». Клименко О.А., Редзюк А.М. Патент на винахід № 120491. Патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019.

84. «Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С. Патент на винахід № 120492. Патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019».

85. «Спосіб частково-потоківого визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів з вимірюванням фактичного коефіцієнта розділення потоку». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С. Патент на винахід № 120905. Патент опубліковано 25.02.2020, бюлетень № 4/2020.

86. «Спосіб підготовки проби частинок, відібраних з газового середовища, для електронної мікроскопії». Редзюк А.М., Дмитриченко М.Ф., Гутаревич Ю.Ф., Клименко О.А., Агеев В.Б., Устименко В.С. Патент на винахід № 122308. Зареєстровано 12.10.2020.

Патенти на корисні моделі:

87. «Спосіб повнопотокового відбору проб змінного об'єму для визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів колісних транспортних засобів». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С., Гора М.Д., Ричок С.О., Сіянюк Ю.В. Патент на корисну модель № 135775. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

88. «Спосіб повнопотокового відбору проб змінного об'єму з вимірюванням дійсного коефіцієнту розбавлення для визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів колісних транспортних засобів». Клименко О.А., Редзюк А.М. Патент на корисну модель № 135777. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

89. «Спосіб повно-потокowego відбору проб змінного об'єму з динамічним автокалібруванням та вимірюванням дійсного коефіцієнта розбавлення для визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів колісних транспортних засобів». Клименко О.А., Редзюк А.М. Патент на корисну модель № 135778. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

90. «Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів транспортних засобів в частково-потокowych системах визначення викидів частинок». Клименко О.А., Редзюк А.М. Патент на корисну модель № 135786. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

91. «Спосіб частково-потокowego визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів транспортних засобів». Клименко О.А., Редзюк А.М. Патент на корисну модель № 135788. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

92. «Спосіб частково-потокowego визначення масових викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами двигунів транспортних засобів з вимірюванням фактичного коефіцієнту розділення потоку». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С. Патент на корисну модель № 135789. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.

93. «Система необмеженого розподілу проб відпрацьованих газів у часі забезпеченням одночасного виконання операцій відбору проб в еластичні ємності, проведення їх газового аналізу, вакуумуванням та продувки ємностей». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С., Гора М.Д., Бондар О.В., Колобов К.С. Патент на корисну модель № 136768. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.

94. «Спосіб відбору та підготовки проби частинок з газового середовища для електронної мікроскопії». Редзюк А.М., Дмитриченко М.Ф., Гутаревич Ю.Ф., Клименко О.А., Агеев В.Б., Устименко В.С. Патент на корисну модель № 136787. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.

95. «Спосіб диференційного вимірювання витрати проби відпрацьованих газів двигунів в частково-потоківих системах визначення викидів частинок з автокалібруванням за складом відпрацьованих газів». Клименко О.А., Редзюк А.М., Устименко В.С. Патент на корисну модель № 136772. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.

Всього в наведених вище фахових виданнях – 41 стаття та 2 монографії у співавторстві (разом 43 публікації), у тому числі:

- 1 стаття у закордонних фахових виданнях, індексованих у Web of Science;
- 3 статті у фахових виданнях, індексованих у Scopus;
- 5 статей в іноземних фахових виданнях;
- 2 монографії у співавторстві;
- 32 статі у вітчизняних фахових виданнях України.

Також:

- матеріали 29 конференцій, що підтверджують апробацію результатів дисертації;
- 10 наукових публікацій, які додатково відображають наукові результати дисертації;
- 4 патенти на винаходи;
- 9 патентів на корисні моделі.

Додаток В. Акти впровадження

Надано акти впровадження результатів дисертаційного дослідження:

- 1) Міністерством інфраструктури України (на 4 арк.);
- 2) Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України (на 3 арк.) разом із супровідним листом (на 1 арк.);
- 3) Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України (на 2 арк.);
- 4) Державною службою статистики України (на 1 арк.);
- 5) Державною установою «Інститут економіки та прогнозування НАН України» (рецензія із зазначенням використання результатів дисертаційного дослідження на 1 арк.);
- 6) Асоціацією автовиробників України (Асоціацією «Укравтопром») (на 1 арк.);
- 7) Технічним центром ПрАТ «ЗАЗ» (на 1 арк.);
- 8) ПрАТ «АвтоКрАЗ» (на 1 арк.);
- 9) ТОВ «Чернігівський автозавод» (на 1 арк.);
- 10) АТ «Черкаський автобус» (на 2 арк.);
- 11) ТОВ «НВП Джионікс» (на 2 арк.).

Нижче додаються копії актів впровадження.



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

пр-т Перемоги, 14, м. Київ, 01135, Україна
тел.: (+38 044) 351-40-96, 351-49-20, 351-40-01, факс: тел.: (+38 044) 351-48-45
www.minfra.gov.ua, код ЄДРПОУ 37472062

**Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності
використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря
дорожніми транспортними засобами»**

Результати дисертаційного дослідження заступника завідувача Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н. Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук впроваджено Міністерством інфраструктури України в галузевих нормативних документах:

1. «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» в редакції, затвердженій наказом Міністерства інфраструктури України від 24.01.2012 № 36. Впроваджено нову гнучку систему коригуючих коефіцієнтів і норм додаткового споживання моторних палив, що враховують вплив експлуатаційних факторів в сучасних умовах експлуатації, нові підходи до встановлення підприємствами нормативних витрат палива автотранспортом, як інструмент управління економією паливно-енергетичних ресурсів та зменшення викидів парникових газів.

2. «Порядок затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання» затверджений наказом Міністерства інфраструктури України від 17.08.2012 № 521 (із змінами). Впроваджено нові підходи щодо оцінки відповідності екологічним вимогам дорожніх транспортних засобів, питомі норми викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами



автомобільних двигунів та альтернативні методи виробувань продукції, що дозволили спростити та здешевити процедури оцінки відповідності.

3. Рекомендаціях (висновках) технічної служби, ухвалених Комісією Міністерства інфраструктури України з питань забезпечення виконання Женевської Угоди 1958 року (протоколи від 09.02.2018 № 24 та від 19.12.2018 № 33) щодо врегулювання проблемних питань підтвердженні відповідності екологічним вимогам автомобілів, що імпортують з інших країн, зокрема з США, які не мають європейського підтвердження типу. Впроваджено у встановлених вимогах до визначення відповідності транспортних засобів, що імпортують в Україну, які не мають європейського затвердження типу. Впроваджено розроблені таблиці умовної еквівалентності Федеральних екологічних стандартів США і стандартів штату Каліфорнія та Європейських екологічних норм «Євро-2» – «Євро-6».

До впровадження також прийнято такі результати:

1. Рекомендації щодо стратегії підвищення ефективності використання енергії та зменшення викидів парникових газів у секторі дорожнього транспорту в умовах України, а також рекомендації щодо заходів з необхідної міжвідомчої координації, що увійшли у склад звіту з науково-дослідної роботи (НДР) «Development of national policy on regulation of road transport CO₂ emissions and energy consumption in Ukraine» (Розробка національної транспортної політики щодо регулювання викидів CO₂ та споживання енергії дорожнім транспортом в Україні), виконаної у 2016 р. за замовленням Мінінфраструктури та за підтримки Європейської Комісії міжнародною групою експертів у складі Nikolas Hill, Elisabeth Windisch (Ricardo Energy & Environment) та Клименко О.А. (ДП «ДержавтотрансНДІпроект»).

2. Пропозиції щодо стратегії та основних напрямів вирішення завдання зменшення споживання енергії і викидів парникових газів, прогнози споживання енергії транспортом на період до 2050 року за різними сценаріями соціально-економічного розвитку України і варіантами заходів з державного регулювання



у цій сфері (публікація «Щодо стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом», науково-виробничий журнал «Автошляховик України», № 4, 2018 р.).

3. Пропозиції до інноваційної системи маркування транспортних засобів за рівнем екологічної небезпеки і впровадження екологічних зон в містах (публікація «Щодо запровадження національної системи маркування рівня екологічної небезпеки дорожніх транспортних засобів», науково-виробничий журнал «Автошляховик України», № 1, 2020 р.).

4. Пропозиції щодо національної транспортної моделі та відповідного центру обробки даних, як базового інфраструктурного компонента забезпечення її функціонування задля оптимізації діяльності галузі та її завчасної адаптації до змін клімату, зменшення питомого споживання енергії та викидів забруднювальних речовин (публікація «Щодо концепції національної транспортної моделі України», науково-виробничий журнал «Автошляховик України», № 1-2, 2017 р.).

5. Системні рекомендації щодо зменшення споживання енергоносіїв автомобільним транспортом, надані у звіті з НДР «Дослідження та розроблення рекомендацій щодо зменшення питомого споживання енергоносіїв автомобільним транспортом», 2015 р. (науковий керівник – Клименко О.А.).

6. Визначені методами математичного моделювання тенденції та прогноз викидів в атмосферне повітря більш ніж 100 видів шкідливих речовин парком колісних транспортних засобів України за різними сценаріями соціально-економічного розвитку, як підґрунтя для подальшого розроблення відповідних стратегій і заходів щодо зменшення техногенного навантаження транспорту на довкілля, надані у звіті з НДР «Дослідження впливу на викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря структури парку колісних транспортних засобів України», 2015 р., 2017 р. (науковий керівник – Клименко О.А.).

7. Результати моделювання з високою роздільною здатністю стану забруднення повітря міста Києва за різними сценаріями розвитку транспорту та його інфраструктури, надані у звіті з НДР «Розроблення математичної моделі



якості атмосферного повітря міста на базі європейської технології THOR-Air-PAS для оцінки ефективності розвитку дорожньої інфраструктури, організації дорожнього руху та проектів містобудування», 2015 р. (науковий керівник – Клименко О.А.).

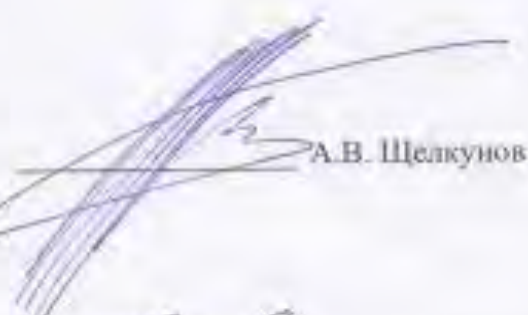
8. Пропозиції щодо напрямів залучення України до «Зеленого курсу ЄС» та його впровадження у коротко- та середньостроковій перспективі, викладені у 2020 р. в «Аналітичній записці щодо основних цілей та завдань розвитку сталої мобільності у сфері дорожнього транспорту».

9. Пропозиції до проекту «Концепції реалізації державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів».

Розроблений та створений в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під науковим керівництвом автора комплекс випробувального, аналітичного обладнання і технологій (на які отримано патенти) вперше в країні надав можливості випробування транспортних засобів відповідно до вимог європейських екологічних стандартів, що дозволило вдосконалювати технічне регулювання у цій сфері.

Генеральний директор
Директорату з безпеки на транспорті
Мінінфраструктури

Керівник експертної групи з технічного
регулювання
Директорату з безпеки на транспорті
Мінінфраструктури

 А.В. Щелкунов
 Р.М. Кириченко





**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
УКРАЇНИ**

(МІНДОВКІЛЛЯ)

вул. Митрополита Василя Липківського, 35, м. Київ, 03035, тел.: (044) 206-31-00, (044) 206-31-15,
факс: (044) 206-31-07, E-mail: info@mer.gov.ua, ідентифікаційний код 43672853

На № 1.02 – 16/600 від 26.10.20

**ДП «ДЕРЖАВНИЙ
АВТОТРАНСПОРТНИЙ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І
ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ»**

пр. Перемоги, 57
м. Київ, 03113

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України направляє Акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження заступника завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н., доцента Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшення забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Додаток: зазначене на 3 арк. в 1 прим.

**Заступник Міністра з питань
європейської інтеграції**

Ірина СТАВЧУК



UB
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
№25/4-10/8959-20 від 05.11.2020
КЕП: Ставчук І. І. 05.11.2020 10:12
58E2D9E7F900307B04000000EB8A2F0021058600

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник Міністра захисту довкілля та природних ресурсів України з питань європейської інтеграції



І.І. Ставчук

« 13 »

листопада

2020 року

**Акт впровадження результатів дисертаційного дослідження
Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням
ефективності використання енергії та зменшенням забруднення
атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами»**

Результати, отримані в дисертаційному дослідженні заступника завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н., доцента Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук впроваджено Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України в:

1. Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів 2012 року подання, що охоплює період 1990 – 2010 рр., в частині викидів парникових газів (CO_2 , N_2O , CH_4) дорожнім транспортом, вперше визначених в Україні методом вищого рівня відповідно до вимог Європейського агентства навколишнього середовища на основі вперше виконаної реконструкції (відтворення) відсутніх статистичних даних щодо детальної структури парку колісних транспортних засобів, що експлуатують на дорогах України, та їх активності. Результати дослідження передано до Мінприроди у 2012 р. у складі звіту з науково-дослідної роботи «Розроблення методики розрахунку та визначення обсягів викидів парникових газів від пересувних джерел» (№ держреєстрації 0112U001736), науковим керівником якої був Клименко О.А., у складі якого також додається «Методика розрахунку обсягів викидів парникових газів (ПГ) від дорожнього транспорту (основного емітента ПГ від пересувних джерел)». Робота, що почалась у 2011 році, була важливою частиною процесу відновлення участі України у механізмах Кіотського протоколу.

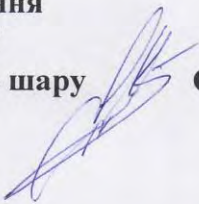
2. Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів 2018 року подання, що охоплює період 1990 – 2016 рр., та національних кадастрів 2019 і 2020 років подання в частині визначених методами математичного моделювання ретроспективних значень вмісту вуглецю, нижчої теплоти згоряння та коефіцієнтів викидів діоксиду вуглецю від використання моторних палив дорожнім транспортом. Результати дослідження передано до Мінприроди у 2017 р. у складі звіту з науково-дослідної роботи «Capacity building of the national GHG inventory system in terms of the development of methodological recommendations for determining national GHG emission factors from the use of motor fuels in the transport sector», виконаної у 2017 р. за замовленням Мінприроди та за підтримки Європейської Комісії міжнародною групою експертів у складі Tim Murrells, Sabino Del Vento, Ross Hunter (Ricardo Energy & Environment), Клименко О.А. (ДП «ДержавтотрансНДІпроект») та Кочірко Б.Ф. (ТОВ «Масма»). Ця робота ґрунтується на розроблених в дисертаційному дослідженні Клименка О.А. теоретичних підходах до визначення у ретроспективі середніх для певного ринку властивостей моторних палив, та розрахунку вмісту вуглецю і нижчої теплоти згоряння моторних палив на основі відтворення даних щодо технологій їх виробництва, сировини, та розгорнутого компонентного складу. Отримані в цій роботі обґрунтовані та визнані міжнародною спільнотою національні значення вмісту вуглецю, нижчої теплоти згоряння та коефіцієнтів викидів діоксиду вуглецю для моторних палив, що використовувалися в Україні кожного року в період 1990 – 2014 роки, є важливою складовою виконання міжнародних зобов'язань України у сфері інвентаризації викидів парникових газів та усунення відповідних зауважень до України, що раніше висувалися Міжурядовою групою експертів з питань змін клімату.

3. Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України також прийнято до використання результати верифікації даних про споживання моторних палив у категоріях транспортного сектору Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990 – 2015 роки та результати аналізу енергетичної статистики у транспортному секторі України та розроблені підходи до реконструкції відсутніх даних, необхідних для здійснення інвентаризації Україною викидів парникових газів від дорожнього транспорту. Зазначені результати дисертаційного дослідження Клименка О.А., передані у 2017 р. у складі звіту

з науково-дослідної роботи «Верифікація обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні», виконаної ДП «ДержавтотрансНДІпроект» та ТОВ «Інститут промислової екології» під науковим керівництвом Клименка О.А.

Результати цієї роботи в цілому дозволили підвищити якість щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні.

**Заступник директора департаменту
- начальник відділу екологічного
моніторингу, звітності та управління
даними Департаменту кліматичної
політики та збереження озонового шару**



Олександр АРТЕМЕНКО

**Начальник відділу політики
адаптації до зміни клімату та
кліматичної звітності департаменту
кліматичної політики та збереження
озонового шару**



Михайло ЧИЖЕНКО

РЕЦЕНЗІЯ

на результати дисертаційного дослідження Клименка О.А.
на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії
та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними
засобами»

Результати дисертаційного дослідження в.о. директора з наукової роботи ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н., доцента Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а саме отримані оригінальними методами математичного моделювання за різними макроекономічними сценаріями та варіантами державного регулювання у визначеній сфері, прогнози зміни структури парку дорожніх транспортних засобів, споживання різних видів енергії та викидів CO₂ дорожнім транспортом в Україні на період до 2050 р. були використані Державною установою «Інститут економіки та прогнозування НАН України» за основу при підготовці обґрунтування та пропозицій щодо цілей Другого національно визначеного внеску України до Паризької угоди для Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, яке здійснювалося в рамках проекту ЄБРР «Підтримка Уряду України щодо оновлення національно-визначеного внеску».

Отримані результати мають високий науковий рівень і новизну та велике практичне значення, оскільки дозволяють визначити амбітні та справедливі цілі щодо декарбонізації та екологізації дорожнього транспорту України, оптимальну довгострокову стратегію його розвитку та набір реалістичних та дієвих заходів необхідних як для виконання національних, так і міжнародних зобов'язань України у сфері енергоефективності, розвитку відновлюваних джерел енергії і зміни клімату.

Провідний науковий співробітник
Сектору прогнозування розвитку
паливно-енергетичного комплексу
Державної установи "Інститут економіки
та прогнозування НАН України",
канд. техн. наук, с.н.с.,
заступник керівника проекту ЄБРР
«Підтримка Уряду України щодо оновлення
національно-визначеного внеску»

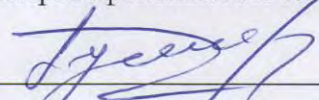
О.А. Дячук



О.А. Дячук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Т.в.о. Голови Державного агентства з
енергоефективності та енергозбереження України

 К.Ю. Гура
« 16 » листопада 2020

**Акт про впровадження
результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А.
на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання
енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми
транспортними засобами»**

Результати дисертаційного дослідження заступника завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н., доцента Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, передані у 2017-2018 рр. до Держенергоефективності у складі звіту з науково-дослідної роботи «Верифікація обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні», виконаної ДП «ДержавтотрансНДІпроект» та ТОВ «Інститут промислової екології» під науковим керівництвом Клименка О.А., впроваджено Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України у співробітництві з Міжнародним енергетичним агентством.

Вперше розроблені з використанням методів математичного моделювання, науково обґрунтовані показники ефективності використання енергії у секторі

дорожнього транспорту України були передані Міжнародному енергетичному агентству (МЕА), та отримали підтримку в МЕА, а саме – було запропоновано використати розроблену в цій роботі методологію розрахунку показників енергоефективності для транспортного сектору як приклад для інших країн, включаючи країни OECD.

Держенергоефективності також прийнято до використання результати верифікації даних щодо споживання моторних палив у категоріях транспортного сектору Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2015 роки, та результати аналізу енергетичної статистики у транспортному секторі України, розроблені підходи до реконструкції відсутніх та уточнення наявних статистичних даних щодо споживання транспортом різних видів енергетичних ресурсів, зокрема, з використанням аналізу часових рядів.

Кандидат наук з державного управління,
заступник директора Департаменту –
начальник Управління моніторингу та
інформатизації Департаменту стратегічного
розвитку Держенергоефективності



Т.О. Буренко



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА СТАТИСТИКИ УКРАЇНИ (Держстат)

вул. Шота Руставелі, 3, м. Київ, 01601, телефон (044) 287-24-22, факс (044) 235-37-39,
E-mail: office@ukrstat.gov.ua, сайт: www.ukrstat.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 37507880

від _____ № _____ На № _____ від _____

Акт

впровадження результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А.
на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та
зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними
засобами»

Результати дисертаційного дослідження заступника завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» к.т.н., доцента Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, які передано у 2017р. до Держстату у складі звіту з науково-дослідної роботи «Верифікація обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні» (далі – НДР), виконаної ДП «ДержавтотрансНДІпроект» та ТОВ «Інститут промислової екології», впроваджено департаментом статистики зовнішньоекономічної діяльності та енергетики у роботі з верифікації та уточнення статистичних даних за період 1990-2015рр. щодо споживання моторних палив транспортом.

Впроваджено вперше отримані оригінальні результати системного аналізу енергетичної статистики у транспортному секторі України, розроблені підходи до реконструкції відсутніх та уточнення наявних статистичних даних щодо споживання транспортом різних видів енергетичних ресурсів, зокрема, з використанням аналізу часових рядів, а також методів математичного моделювання.

Впроваджено зібрані та переведені у цифровий формат у зручній для подальшого використання формі ключові дані різних, доступних на час проведення НДР джерел і результати розрахунків (відтворення відсутніх статистичних даних), що системно охоплюють дані різних секторів економіки України в період 1990-2015 рр.), які представлено у форматі MS-Excel у файлі «UA_Energy&Transport_1990-2015 K-Databook (2017-fin-appr_v7).xlsx».

Отримані у роботі результати в цілому дозволили покращити якість представлення динамічного ряду даних споживання моторних палив транспортом.

Директор департаменту
статистики зовнішньоекономічної
діяльності та енергетики



Анатолій ФРИЗОРЕНКО



Асоціація автовиробників України
вул. Велика Васильківська, 15/2, Київ, 01004, Україна
тел: +38 044 206 8900, факс: +38 044 206 8901
e-mail: info@ukrautoprom.com.ua
www.ukrautoprom.com.ua

№ 02-068 від 23.10.2020 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами»

Розроблені в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під науковим керівництвом автора та в рамках дисертаційного дослідження на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» інноваційні технології та високотехнологічне обладнання випробувального комплексу Лабораторії дослідження використання палив та екології впроваджені з 2011 р. вітчизняною автомобілебудівною промисловістю для проведення різноманітних досліджень та дослідно-конструкторських робіт, а також робіт з оцінки відповідності продукції сучасним вимогам міжнародних технічних регламентів.

Це дозволило, зокрема, впровадити у виробництво та вивести на ринок вітчизняні моделі автомобілів, відповідні європейським екологічним вимогам нормам рівня «Євро-5», в конструкції яких впроваджено вітчизняні інноваційні продукти. Розроблений комплекс використовують сьогодні для створення разом із закордонними виробниками модифікацій двигунів «Євро-6» для встановлення на вітчизняні автобуси.

В цілому, за результатами проведеної роботи, вітчизняні виробники отримали унікальний в Україні доступ до технологій створення інноваційних продуктів та нових зразків техніки, підтвердження відповідності продукції сучасним вимогам міжнародних стандартів, та виведення вітчизняної продукції машинобудування на вітчизняний та світові ринки.

Віце-президент -
виконавчий директор



Ю.З. Хазан

ЗАТВЕРДЖУЮНачальник Технічного центру
ПРАТ «ЗАЗ»

С.Г. Вяткін

2020 р.

М.П.

АКТ

**впровадження результатів дисертаційного дослідження
Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням
ефективності використання енергії та зменшенням забруднення
атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами»**

Розроблений та створений в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під науковим керівництвом автора в рамках дисертаційного дослідження на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами», на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, комплекс інноваційних технологій та високотехнологічного обладнання з дослідження та пошуку шляхів зменшення викидів забруднювальних речовин та покращення паливної економічності транспортних засобів, у тому числі, що використовують альтернативні джерела енергії, впроваджено з 2011 року ПРИВАТНИМ АКЦІОНЕРНИМ ТОВАРИСТВОМ «ЗАПОРІЗЬКИЙ АВТОМОБІЛЕБУДІВНИЙ ЗАВОД» ПРАТ «ЗАЗ» та використовується у процесі створення нових типів транспортних засобів та проведення випробувань транспортних засобів на відповідність міжнародним технічним регламентам.

Результати впроваджених розробок ДП «ДержавтотрансНДІпроект» підтверджено дослідженнями транспортних засобів виробництва ПРАТ «ЗАЗ» у випробувальних центрах інших держав.

Результатом цих робіт було, зокрема, впровадження у виробництво вітчизняних моделей автомобілів, що відповідають за рівнем екологічних вимог європейським нормам рівня «Євро-5».

В цілому надано унікальні в Україні високотехнологічні можливості зі створення інноваційних продуктів та нових зразків техніки, а також їх підтвердження відповідності сучасним міжнародним стандартам.

Головний конструктор
ПРАТ «ЗАЗ»

Ю.Ю. Ральченко

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А.
на тему «Системне управління підвищенням ефективності
використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного
повітря дорожніми транспортними засобами»

Створені в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під науковим керівництвом Клименка О.А. та в рамках дисертаційного дослідження на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» випробувальне обладнання і технології впроваджено ПрАТ «АвтоКрАЗ» з 2011 року у проведенні доводжувальних, конструкторських робіт, а також сертифікаційних випробовувань продукції виробництва ПрАТ «АвтоКрАЗ» на відповідність міжнародним стандартам, що постачається на внутрішній та світові ринки.

Розроблені в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» технології та високотехнологічне обладнання є необхідною складовою створення вітчизняної конкурентоспроможної продукції автомобілебудування, розроблення, верифікації і впровадження в машинобудуванні інноваційних технологій, та є унікальними в Україні.

Директор технічний ПрАТ «АвтоКрАЗ»,
кандидат технічних наук



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ АВТОЗАВОД

14007, Україна, м. Чернігів,
проспект Миру, 312
тел./факс: +38(04622) 5-33-38
e-mail: avtocher@gmail.com



14007, Ukraine, Chernihiv,
Myru Avenue, 312
tel./fax: +38(04622) 5-33-38
e-mail: avtocher@gmail.com

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А.

на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами»

ТОВ «Чернігівський автозавод» з 2013 р. впровадило розроблені автором в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» інноваційні технології та високотехнологічне обладнання у складі дослідницького випробувального комплексу Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект», зокрема, стендове обладнання з мікропроцесорною системою керування для випробовування транспортних засобів, універсальну дослідну систему автоматизованого збору даних вимірювань під час проведення стендових випробувань транспортних засобів, обладнання для автоматизації проведення дорожніх випробувань транспортних засобів, програмно-апаратний комплекс «Vehicle Performance Analysis System» для проведення випробовування нових конструкцій автобусів в процесі розроблення та виведення на ринок продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів.

Директор з науково-технічних питань

С.В. Кочетов



р/р UA583223130000026005000037224
АТ УкрЕксімБанк, м. Чернігів
МФО банку 322313, ЄДРПОУ 32601556



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор технічний
АТ «Черкаський автобус»



В.С. Чанцов

« 23 » 2020

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів дисертаційного дослідження Клименка О.А.
на тему «Системне управління підвищенням ефективності
використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря
дорожніми транспортними засобами»**

Результати дисертаційного дослідження Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами», в частині розроблення дослідницького випробувального комплексу Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект», впроваджено АТ «Черкаський автобус» з 2018 року у проведенні розробок, досліджень, доводжувальних робіт, випробувань двигунів та колісних транспортних засобів в рамках робіт зі створення продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів, зокрема, відповідно до європейських екологічних норм «Євро-6».

АТ «Черкаський автобус» впроваджено технології та обладнання для проведення випробовування двигунів та автомобілів, у складі: сучасної мікропроцесорної системи керування моторним стендом для випробовування двигунів, універсальної дослідної системи автоматизованого збору даних

вимірювань під час проведення стендових випробувань двигунів та транспортних засобів, обладнання для автоматизації проведення дорожніх випробувань транспортних засобів, програмно-апаратного комплексу «Vehicle Performance Analysis System» із сучасною технологією розподіленого збору даних вимірювань і управління обладнанням, універсальною багатоканальною системою збору та оброблення даних вимірювань для автоматизації проведення стендових та дорожніх випробувань зразків техніки, універсальної системи аналізу емісії частинок моделі МТ-010 з мікротунелем у складі, що входять до складу комплексу стендового та газоаналітичного обладнання Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Зазначені результати також впроваджено у дослідно-експериментальних роботах АТ «Черкаський автобус» разом із Японською машинобудівною компанією ISUZU, для створення модифікації систем впуску, випуску та охолодження двигуна рівня «Євро-6» для встановлення на вітчизняні автобуси.

Головний конструктор
АТ «Черкаський автобус»



А.П. Владовський

Акт

**впровадження результатів дисертаційного дослідження
Клименка О.А. на тему «Системне управління підвищенням ефективності
використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря
дорожніми транспортними засобами»**

Комплекс інноваційних технологій та високотехнологічного обладнання для проведення випробування транспортних засобів в їздових циклах з визначенням питомих масових викидів забруднювальних речовин, створений в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під науковим керівництвом Клименка О.А. та в рамках дисертаційного дослідження на тему «Системне управління підвищенням ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, впроваджено ТОВ «Науково-виробничим підприємством ДЖИОНІКС» починаючи з 2011 р. у проведенні доводжувальних робіт зі створення сучасних високотехнологічних електронних систем керування двигунів виробництва ТОВ «НВП ДЖИОНІКС», випробовування колісних транспортних засобів та, в цілому, створення продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів.

Зокрема, у дослідно-конструкторських і доводжувальних роботах ТОВ «НВП ДЖИОНІКС» впроваджено: повно-поточна система CVS оригінальної конструкції моделі EMMS-CVS-010 для визначення масових викидів забруднюючих речовин у відпрацьованих газах двигунів транспортних засобів відповідно до вимог міжнародних стандартів; розроблений новий перспективний метод і повно-поточна технологія VVS визначення викидів забруднюючих речовин двигунами з низьким рівнем емісії; універсальна дослідна система автоматизованого збору даних вимірювань під час проведення стендових випробувань двигунів та транспортних засобів; сучасна мікропроцесорна система керування роликівими стендами для випробування транспортних засобів; обладнання для автоматизації проведення дорожніх

GIONIX

GIONIX SCIENCE-MANUFACTURING COMPANY, LLC

випробувань транспортних засобів, програмно-апаратний комплекс «Vehicle Performance Analysis System» із сучасною технологією розподіленої системи збору даних вимірювань і управління обладнанням; універсальна багатоканальна система збору та оброблення даних вимірювань для автоматизації проведення стендових та дорожніх випробувань зразків техніки використані у складі лабораторного комплексу зі стендовим випробувальним та газоаналітичним обладнанням для проведення доводжувальних робіт нових зразків техніки - сучасних електронних систем керування двигунів виробництва ТОВ «НВП ДЖИОНІКС» при роботі на традиційних та альтернативних видах моторних палив.

Розроблені ТОВ «НВП ДЖИОНІКС», з використанням, зокрема, зазначеного обладнання і технологій, сучасні електронні системи керування автомобільними двигунами дозволили замінити імпортні складові для автомобілів вітчизняного виробництва, забезпечити відповідність вітчизняної продукції екологічним нормам «Євро 5», та підвищити її конкурентоспроможність.

Створений під керівництвом автора дисертаційного дослідження випробувальний комплекс Лабораторії дослідження використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект» надає унікальні в Україні можливості зі створення високотехнологічної, інноваційної та конкурентоспроможної продукції відповідно до вимог міжнародних стандартів.

З повагою
Директор ТОВ «НВП Джионікс»



Латишев Д.В.

GIONIX SMC, LLC
Legal ID 34595775
Tax Number 345957708298
VAT Number 100138165

Account information:
26001204198001
TASComBank LLC, Bank ID 339500

Ukraine, 69057, Zaporizhzhia
Admiral Nakhimov street 6
+380 61 2395239
info@gionix.com
<https://www.gionix.com>
Page 2 of 2

Додаток Г. Патенти

Отримано патенти на винаходи (4 патенти):

1. № 120491. Патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019.
2. № 120492. Патент опубліковано 10.12.2019, бюлетень № 23/2019.
3. № 120905. Патент опубліковано 25.02.2020, бюлетень № 4/2020.
4. № 122308. Зареєстровано 12.10.2020.

Отримано патенти на корисні моделі (9 патентів):

1. № 135775. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
2. № 135777. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
3. № 135778. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
4. № 135786. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
5. № 135788. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
6. № 135789. Бюлетень № 13 від 10.07.2019.
7. № 136768. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.
8. № 136787. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.
9. № 136772. Бюлетень № 16 від 27.08.2019.

Нижче додаються копії титульних аркушів отриманих патентів.



УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВІНАХІД

№ 120492

**СПОСІБ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ
ПРОБИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ В ЧАСТКОВО-
ПОТОКОВИХ СИСТЕМАХ ВИЗНАЧЕННЯ ВИКИДІВ
ЧАСТИНОК З АВТОКАЛІБРУВАННЯМ ЗА СКЛАДОМ
ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи **10.12.2019.**

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Д.О. Романович















УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 135788

СПОСІБ ЧАСТКОВО-ПОТОКОВОГО ВИЗНАЧЕННЯ
МАСОВИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН З
ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні
моделі 10.07.2019.

Заступник Міністра економічного
розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко





УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 136768

**СИСТЕМА НЕОБМЕЖЕНОГО РОЗПОДІЛУ ПРОБ
ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ У ЧАСІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ
ОДНОЧАСНОГО ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ ВІДБОРУ ПРОБ В
ЕЛАСТИЧНІ ЄМНОСТІ, ПРОВЕДЕННЯ ЇХ ГАЗОВОГО
АНАЛІЗУ, ВАКУУМУВАННЯ ТА ПРОДУВКИ ЄМНОСТЕЙ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **27.08.2019.**

Заступник Міністра економічного
розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко





