

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри

_____ Трохименко Г.Г

«____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему **«АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРОТЯГОМ ЖИТТЄВОГО
ЦИКЛУ АВТОМОБІЛЯ»**

Виконав: студент 4271 групи

_____ ***Косяк М.В.***
(підпис)

Керівник: к.е.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

_____ ***Літвак О.А.***
(підпис)

Миколаїв – 2024

Анотація
до кваліфікаційної роботи «Аналіз сучасних екологічно безпечних технологій, що застосовуються протягом життєвого циклу автомобіля»
студента Косяка Максима Володимировича

Метою кваліфікаційної роботи є проведення аналізу сучасних екологічно безпечних технологій, що використовуються на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля для зниження негативного впливу на довкілля та раціонального використання сировини і матеріалів.

У першому розділі роботи розглянуто основні фактори негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля. Подано поняття життєвого циклу автомобіля та проаналізовано всі його стадії з урахуванням витрати матеріалів і енергії.

У другому розділі проведено огляд сучасних екологічно безпечних технологій при виробництві, експлуатації та утилізації автомобілів, визначено їх переваги, недоліки та вплив на довкілля. Обґрунтовано важливість впровадження екологічних стандартів Євро. Розглянуто перспективи використання відновлюваних джерел енергії в процесі експлуатації автомобілів. Подано опис сучасних технологій, що використовуються на стадії утилізації автомобіля.

У третьому розділі досліджено діяльність автомобільної компанії Toyota Motor Corporation в контексті сучасних підходів у вирішенні глобальних екологічних проблем. Наведено основні показники досягнення прогресу в реалізації програми «Toyota Environmental Challenge 2050».

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та заходам техніки безпеки при підготовці автомобіля до експлуатації.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, трьох додатків. Основний зміст роботи викладено на 74 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 21 рисуноків, 8 таблиць, список використаних джерел із 53 найменувань.

Ключові слова: життєвий цикл автомобіля, екологічно безпечні технології, електромобіль, гібридний автомобіль, водневий двигун, відновлювані джерела енергії, рециклінг, скорочення обсягів парникових газів.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Abstract
to the qualification work «Analysis of modern environmentally safe technologies
used throughout the life cycle of a car»
Kosiak Maksym

The purpose of the qualification work is to conduct an analysis of modern environmentally safe technologies used at all stages of the car's life cycle to reduce the negative impact on the environment and rational use of raw materials.

The first section of the work examines the main factors of the negative impact of road transport on the environment. The concept of the life cycle of a car is presented and all its stages are analyzed taking into account the consumption of materials and energy.

In the second section, an overview of modern environmentally safe technologies in the production, operation and disposal of cars is carried out, their advantages, disadvantages and impact on the environment are determined. The importance of implementation is justified environmental standards Euro. Prospects for the use of renewable energy sources in the process of operating cars are considered. A description of modern technologies used at the stage of car disposal is given.

The third chapter examines the activities of the Toyota Motor Corporation in the context of modern approaches to solving global environmental problems. The main indicators of achieving progress in the implementation of the "Toyota Environmental Challenge 2050" program are given.

The fourth section is devoted to issues of labor protection and safety measures when preparing the car for operation.

The qualification work consists of an introduction, four chapters, conclusions and a list of used sources. The main content of the work is presented on 74 pages of computer text, including 21 figures, 8 tables, a list of used sources with 53 items.

Key words: car life cycle, environmentally safe technologies, electric car, hybrid car, hydrogen engine, renewable energy sources, recycling, reduction of greenhouse gases.

					183.4271.07.KP	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ АВТОМОБІЛІВ НА ДОВКІЛЛЯ ПРОТЯГОМ ПОВНОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ.....	7
1.1 Автомобіль як джерело забруднення довкілля на всіх стадіях життєвого циклу.....	7
1.2 Поняття життєвого циклу автомобілів.....	14
1.3 Короткий огляд інноваційних екологічно безпечних технологій при виробництві, експлуатації та утилізації автомобілів.....	18
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ НА ВСІХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОМОБІЛЯ.....	20
2.1 Екологічно безпечні технології у виробництві сучасних автомобілів	20
2.2 Екологічні стандарти для автомобілів при їх експлуатації.....	32
2.3 Використання відновлюваних джерел енергії при експлуатації автомобілів.....	40
2.4 Екологічно безпечні технології утилізації автомобілів	51
РОЗДІЛ 3 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНІЙ КОМПАНІЇ TOYOTA MOTOR CORPORATION.....	61
3.1 Ініціативи автомобільної компанії Toyota щодо впровадження екологічно безпечних технологій.....	61
3.2 Показники досягнення прогресу в реалізації програми «Toyota Environmental Challenge 2050»	63
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1 Загальні положення з охорони праці.....	68
4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів	69
4.3 Вимоги техніки безпеки при підготовці автомобіля до експлуатації	70
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
ДОДАТКИ	80

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Автомобіль, як продукт промислового виробництва призначений для задоволення людських потреб, має кілька особливостей, які в сукупності виділяють його серед інших товарів, що пропонуються на споживчому ринку. Надаючи людині індивідуальну мобільність, автомобіль дає їй нову свободу та нові можливості вдосконалення якості життя.

Традиційно автомобілебудування і сам продукт – автомобіль – є полігоном досвідченого та серійного впровадження та застосування найновіших наукових відкриттів, досягнень, технологій. Історично склалося, що автомобілебудування має важливий політичний статус, будучи ніби особою держави, яка відображає її науково-технічну могутність та технологічні досягнення. Автомобільна промисловість часто служила локомотивом для економіки багатьох країн при виході з криз і часто визначала роль країни у світовій економіці. Держави, що лідирують у виробництві автомобілів, займають, як правило, провідні місця за обсягами виробництва та споживання, валовим національним продуктом.

Будучи джерелом численних аварій, автомобіль належить до основних факторів смертності та травматизму людини. Автомобіль є невід'ємною складовою локального довкілля людини і надає значний екологічний вплив на людину та довкілля при його виробництві, експлуатації та утилізації, тобто протягом всього життєвого циклу.

Метою кваліфікаційної роботи є проведення аналізу сучасних екологічно безпечних технологій, що використовуються на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля для зниження негативного впливу на довкілля та раціонального використання сировини і матеріалів.

Для досягнення мети дослідження виконувались наступні **завдання**:

- вивчити основні фактори негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля;
- проаналізувати всі стадії життєвого циклу автомобіля;

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

- провести огляд сучасних екологічно безпечних технологій при виробництві, експлуатації та утилізації автомобілів, визначити їх переваги, недоліки та вплив на довкілля;
- визначити головні переваги впровадження екологічних стандартів Євро;
- обґрунтувати важливість використання відновлюваних джерел енергії в процесі експлуатації автомобілів;
- подати опис сучасних технологій, що використовуються на стадії утилізації автомобіля;
- на прикладі автомобільної компанії Toyota Motor Corporation, проаналізувати сучасні підходи у вирішенні глобальних екологічних проблем;
- вивчити питання охорони праці та техніки безпеки при підготовці автомобіля до експлуатації.

Об'єкт дослідження – сучасні екологічно безпечні технології, що використовуються на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля.

Предмет дослідження – визначення основних переваг та недоліків сучасних екологічно безпечних технологій в сфері автомобільного транспорту та обґрунтування перспектив їх подальшого впровадження.

					183.4271.07.KP	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ АВТОМОБІЛІВ НА ДОВКІЛЛЯ ПРОТЯГОМ ПОВНОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

1.1 Автомобіль як джерело забруднення довкілля на всіх стадіях життєвого циклу

Величезна інфраструктура автомобільної промисловості та транспорту у всьому світі, широка взаємодія та взаємопроникнення мереж постачальників матеріалів та комплектуючих, а також енергетичних ресурсів, розвиток та розширення дилерських мереж продажу та техобслуговування, станцій заправки паливом, центрів ремонту та утилізації автомобілів, продажу запчастин, організацій, пов'язаних з будівництвом і ремонтом доріг тощо – все це та багато іншого дозволяє чітко сформулювати висновок про глобальну роль автомобілебудування у розвитку сучасної цивілізації та величезний вплив автомобіля на спосіб життя сучасної людини.

Виробництво автомобільної техніки здійснюється у тісній кооперації з підприємствами електротехнічної, металургійної, хімічної, електронної, легкої та інших галузей промисловості, що забезпечує зайнятість значної кількості працездатного населення. Автомобільна промисловість у розвинених країнах світу також лідирує за фінансовими витратами на наукові дослідження та розробки, на охорону навколишнього природного середовища, надає багатосторонню фінансову та організаційну підтримку благодійним програмам, громадським та некомерційним організаціям, спонсорує численні наукові та дослідницькі гранти. Все це підтверджує той факт, що в сучасному світі автомобілебудування носить глобальний характер, значний вплив як на цивілізацію та розвиток країн, так і на природу всієї Землі.

Нарешті, слід зазначити той факт, що саме автомобілебудівні компанії в усьому світі виявилися безперечними лідерами у реалізації сучасних систем менеджменту якості та екологічного менеджменту, заснованих на міжнародних

					183.4271.07.KP	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стандартах серії ISO 9000 та ISO 14000. Маючи значну та розвинену мережу постачальників матеріалів та комплектуючих виробів, автомобільні фірми просунули високі стандарти екології та якості в багатьох галузях промисловості, допомагаючи своїм постачальникам організувати та сертифікувати системи екологічного управління та тотального управління якістю.

Однак автомобілебудування, а також експлуатація автомобільного транспорту, поряд зі своїми численними позитивними моментами, мають і зворотний бік медалі з не менш численними проблемами. Виникло розуміння того, що двигуни внутрішнього згоряння та автомобілебудування загалом мають не лише локальний екологічний ефект у межах невеликої території, а й ефект глобального на природу з дуже значними наслідками. Викиди сполук сірки та азоту впливають на озера, річки, ліси не лише поруч, а й на значних відстанях, а також на інші країни. Індустріальні хімікати потрапляють і акумулюються у ґрунті, рослинах, рибі, наземних тваринах. Антропогенно обумовлені парникові гази, що призводять до потепління клімату, і речовини, що впливають на озоновий шар Землі, призводять до глобального ефекту на планету в цілому і відчутні для населення кожної країни. Таким чином, автомобілебудування та автомобільний транспорт є основними споживачами енергії, природних ресурсів та одним із головних джерел забруднення атмосфери (рис. 1.1).

Факторів екологічного впливу автомобілів на довкілля та організм людини надзвичайно багато на всіх етапах повного життєвого циклу – при виробництві, експлуатації та завершальній утилізації. Кожен з них має певну ціну – ті витрати, які необхідні для певного поліпшення його показників, а також цінність – ті вигоди, які може отримати організація при їх досягненні. І ті, й інші не завжди є однозначними та просто визначеними. І тим не менш, ці фактори починають відігравати все більшу роль у світовому автомобілебудуванні. Уряди багатьох країн вже дотують купівлю "екологічних" автомобілів (що мають низькі показники витрати палива, викидів діоксиду вуглецю, токсичності газів, що відпрацювали) і надають покупцям додаткові довгострокові пільги з оплати податків, а також вимагають від виробників виконання норм щодо вмісту

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

шкідливих речовин у матеріалах, утилізації автомобілів, що відслужили. При порівняльному аналізі факторів екологічної безпеки автомобілів дедалі частіше враховують усі стадії повного життєвого циклу, використовуючи для розрахунків розроблені методи, методики та комп'ютерні програми.



Рис. 1.1. Негативний вплив автомобіля на довкілля

Негативний екологічний вплив робить не тільки автомобіль сам по собі, а й вся супутня інфраструктура його виробництва та обслуговування, транспортно-дорожній комплекс загалом. Тому необхідно розглядати та детально аналізувати вплив на навколишнє середовище всього комплексу автомобілебудівних компаній, (транспортних підприємств, центрів ремонту та техобслуговування автомобілів, мережі автомобільних доріг тощо). Це стосується як забруднення ґрунту та водойм, так і атмосфери. Миття автомобілів, заправка паливом, злив експлуатаційних рідин, заміна зношених і зламаних деталей, ремонтне покриття фарбою та багато іншого. Все це надає певний вплив на навколишнє природне середовище.

Як показують оцінки – на період експлуатації автомобіля припадає 80-85% всіх енергетичних витрат у повному життєвому циклі, приблизно 12-16% припадає на процеси його виготовлення та близько 2-5% на процеси вторинної переробки та утилізації [38]. Стадія експлуатації є домінуючою у забезпеченні екологічної безпеки протягом усього життєвого циклу автомобіля, тому такими важливими є будь-які кроки, спрямовані на зниження токсичності відпрацьованих газів, скорочення споживання палива автомобілями.

У складі відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння містяться сотні шкідливих компонентів. Найбільш суттєвими з них є оксиди азоту, тверді частинки, вуглеводні, сполуки свинцю та сірки, оксид та діоксид вуглецю, альдегіди. Вони негативно впливають на екосистеми – відбувається забруднення повітряного середовища, ґрунту та водойм шкідливими речовинами відпрацьованих газів. Значний негативний вплив виявляється і на організм людини.

За оцінками експертів за повний період експлуатації один легковий автомобіль в середньому споживає понад 14 тисяч літрів палива, понад 200 літрів мастил, утворює понад 3 тонни твердих відходів і близько 200 кг рідких відходів, виділяє сумарну емісію в атмосферу понад 40 тонн відпрацьованих газів, в тому числі близько 120 кг SO_2 , 80 кг NO_x та 40 кг дрібнодисперсних частинок сажі [5]. Викиди CO_2 залежать безпосередньо від витрати палива. При повному спалюванні одного літра дизельного палива утворюється 2,6 кг CO_2 , при спалюванні бензину 2,3 кг (дизельне паливо має велику густину). Жоден каталізатор, жоден фільтр не зменшують викидів вуглекислого газу в атмосферу. Тільки транспортним сектором США щосекунди спалюється 22 тисячі літрів палива, 75% якого припадає на легкові автомобілі.

Транспорт також є головним джерелом речовин, що забруднюють атмосферне повітря, у великих містах. Згідно з даними Європейського агентства з охорони навколишнього середовища, на дорожній транспорт припадає майже 1/3 сумарних викидів оксидів азоту (NO_x), 18% монооксиду вуглецю (CO), 7,6% летких органічних сполук, 10% і 7,7% твердих частинок $\text{PM}_{2.5}$ та PM_{10} . Ці та інші забруднювачі, які містять вихлопні гази, завдають серйозної шкоди

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

організму людини та навколишньому середовищу. Згідно з нещодавнім великим дослідженням, антропогенне забруднення повітря є причиною 5,5 млн випадків передчасної смерті щорічно, з яких 3,6 млн – результат негативного впливу спалювання викопного палива в електроенергетиці, промисловості та транспорті [48].

Транспортний сектор робить значний внесок у викиди парникових газів та зміну клімату. На нього припадає понад 1/5 викидів парникових газів, основним із яких є вуглекислий газ (CO₂). Порівняно з 1990 р. обсяг викидів збільшився на 80% [42]. Більшість викидів парникових газів здійснюється дорожнім (автомобільним) транспортом – 73,8% (рис. 1.2, рис. 1.3), при цьому близько половини припадає на пасажирські перевезення [46,48].

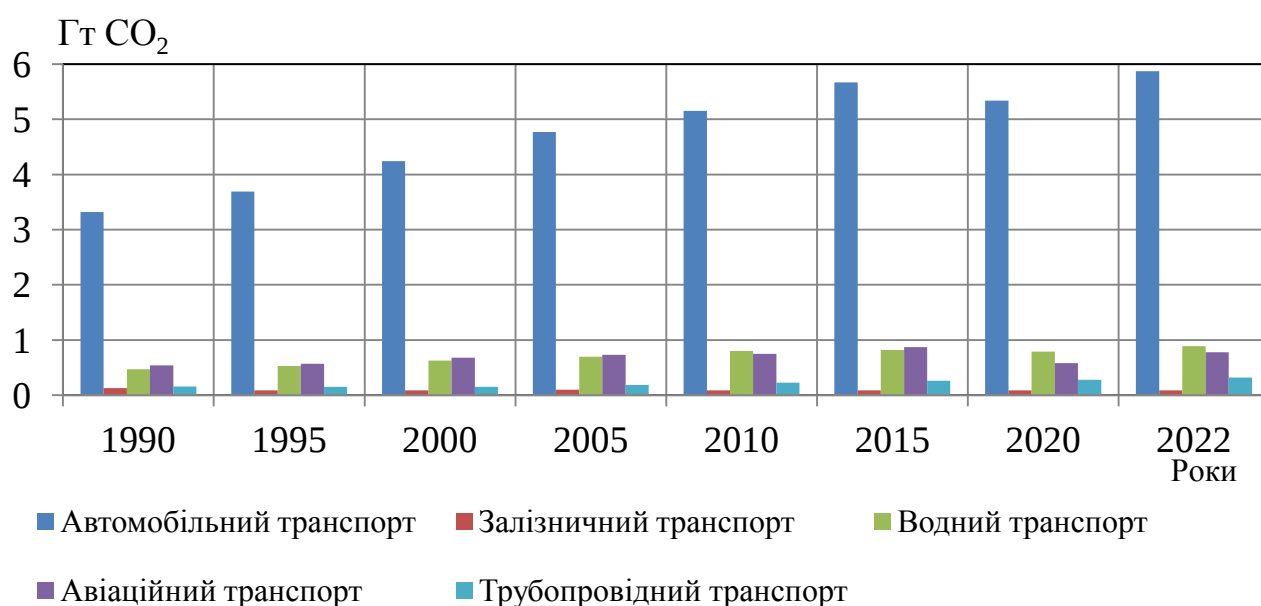


Рис. 1.2. Динаміка глобальних викидів CO₂ від транспорту

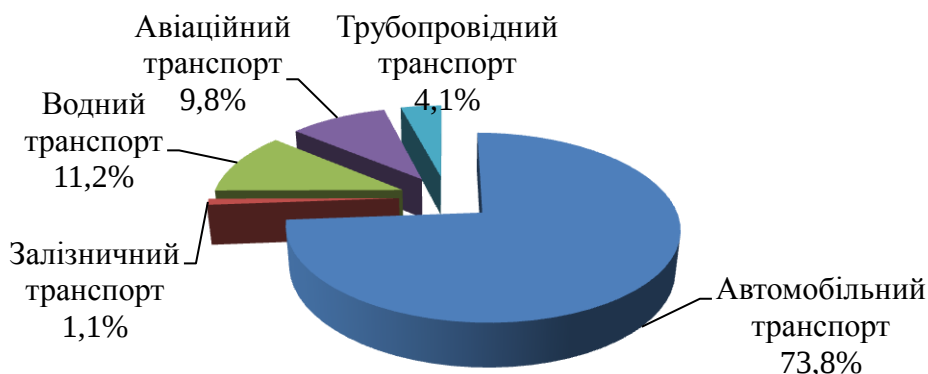


Рис. 1.3. Питома вага різних видів транспорту у викидах CO₂ за 2022 рік

При виробництві автомобілів, запасних частин, конструкційних та експлуатаційних матеріалів (виготовлених у світі) витрачається: 20% чорних металів; 7% свинцю; 13% нікелю; 35% цинку; 50% міді каучуку (натурального). Для виготовлення 1 т деталей і складальних одиниць, що використовуються в автомобілі, переробляється 150 т природних речовин, тобто з кожної 1 т сировини в автомобілі залишається лише 0,7%. Інші 99,3% витрачаються марно. Адже автомобілебудування, за розрахунками, споживає 10% видобутих і перероблених матеріалів. Отже, на його частку припадає й стільки ж забруднень від стаціонарних промислових джерел. Тобто в процесі виробництва автомобіля забруднень виходить у 2 рази більше, ніж у процесі експлуатації (табл.2.1).

Таблиця 1.1. Матеріали, що використовуються при виробництві автомобілів

Найменування матеріалу	Вміст матеріалу в типовому автомобілі, % від маси		
	США	Японія	Європа
Сталь і залізо	67	72,2	65
Пластики	8	10,1	12
Скло	2,8	2,8	2,5
Гума	4,2	3,1	6
Рідини і мастила	6	3,4	2,5
Кольорові метали	6	6,2	8
Інші матеріали (фарба, ізоляція, електродоти тощо)	4	2,2	4
Маса, кг	1438	1270	1185

Повний життєвий цикл автомобіля – це інтервал часу, що включає процеси: створення, виробництво, експлуатація, утилізація. І ось автомобіль виробив свій ресурс, не підлягає ремонту та знімається з експлуатації, але його життєвий цикл на цьому не закінчується. Має бути етап утилізації. Якщо врахувати, що у світі мільйони машин вимагають утилізації, стає зрозумілою турбота екологів про створення жорсткої системи переробки старої техніки. Тому при створенні машини конструктор має враховувати й ці питання.

Природа вимагає грамотного і дбайливого ставлення до себе, а зусилля щодо збереження довкілля є обов'язком кожної розумної людини. І це дуже характерно, що останні роки ознаменувалися переосмисленням людством важливості завдань щодо захисту довкілля, збереження природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку. Усвідомлення крихкості природи та її обмеженої

спроможності відновлюватися після широкомасштабних антропогенних впливів, що все посилюються, почало за останні десятиліття приймати форму цілком конкретних програм, заходів, угод і постанов. Занепокоєння світової спільноти, урядів багатьох держав темпами технічного розвитку цивілізації відбилося у низці важливих міжнародних, європейських та національних документів щодо забезпечення екологічної безпеки.

Провідні промислові країни формулюють все більш жорсткі вимоги до виробників продукції з метою мінімізації негативного впливу на природу протягом повного життєвого циклу товару, включаючи всі процеси його виробництва, розповсюдження, споживання та завершальної утилізації. Розробники та виробники автомобілів опинилися під пресом нових екологічних вимог та зобов'язані враховувати питання захисту навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки автомобілів ще на стадії проектування нових моделей.

З існуванням автомобілів пов'язана ще одна не менш гостра та складна проблема. З усіх систем, з якими людям доводиться стикатися повсякденно, системи дорожнього руху є найскладнішими та найнебезпечнішими. За оцінками, щорічно у світі в дорожніх аваріях гинуть 1,2 млн. осіб (тобто в середньому по 3300 осіб щодня) та близько 50 млн. зазнають травм різного ступеня тяжкості [17]. Наразі глобальний показник смертності внаслідок дорожньо-транспортних пригод становить 19 осіб на 100 000 населення, 73% усіх загиблих – чоловіки. Прогнози показують, що ці цифри збільшаться приблизно на 65-80% за наступні 10-15 років, якщо не буде виявлено рішучу відданість справі попередження. Всі ці смерті, всі ці страждання, жертвами яких особливо стає молодь, не оминають жодної держави.

Статистика показує, що за показниками аварійності, смертності та травмонебезпечності автомобільний транспорт з великим відривом лідирує серед інших пасажирських перевезень: водних, повітряних та залізничних. За даними фахівців Великобританії, при залізничних перевезеннях пасажирів використовується в середньому в 2 рази менше палива на 1 км шляху на людину, ніж при автомобільних і в 5 разів менше, ніж при авіаперевезеннях. Безпека залізничних подорожей вища у 200 разів, ніж подорожей на автомобілях.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.2 Поняття життєвого циклу автомобілів

Сучасний погляд на автомобіль у його повному життєвому циклі вимагає приділяти не меншу увагу, як процесам його виробництва, так і завершальній стадії – утилізації та рециклінгу (вторинній переробці) автомобілів, що відслужили, а також аналізу глобальних аспектів впливу автомобіля на природу та людину. Більш того, докладний Total Life Cycle Analysis (LCA-аналіз) повинен проводитися ще на стадії проектування та розробки нового автомобіля. В даний час екологічна безпека за повним життєвим циклом є одним з основних показників, що визначають якість та конкурентоспроможність автомобілів на сучасних світових ринках.

У 1996 р. Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) були опубліковані перші стандарти серії ISO 14000 щодо оцінки екологічної безпеки виробничих процесів та продукції за повним життєвим циклом автомобіля.

Повний життєвий цикл автомобіля включає наступні стадії: проектування, видобуток сировини, отримання матеріалів (конструкційних та експлуатаційних), виготовлення деталей та вузлів, складання, експлуатація, переробка та утилізація.

Необхідно відзначити, що інформація, що отримується при оцінці автомобіля по повному життєвому циклу, дозволяє намітити шляхи вдосконалення конструкції автомобіля, так і технологічних процесів його виробництва.

Для забезпечення високих екологічних показників автомобіля у повному життєвому циклі провідні автомобільні фірми Європи розробили концепцію «Конструювання екології». Вона складається із 8 етапів.

На *першому етапі* передбачено зниження споживання матеріалів та палива, розширення функцій продукції (підвищення універсальності), отримання найкращих характеристик.

Другий етап пов'язаний із вибором екологічно «дружніх» матеріалів. При цьому уникають використання небезпечних та токсичних матеріалів (свинцю, ртуті, кадмію, хрому, азбесту тощо), вибирають матеріали, виробництво та

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

обробка яких вимагають меншого витрачання енергії, застосовують матеріали з вторинної сировини.

Третій етап передбачає зниження маси та обсягу продукції.

Четвертий етап передбачає оптимізацію технології виробництва: використання технологічних процесів, що сприяють меншій енергоємності та меншим викидам шкідливих речовин; зменшення кількості технологічних операцій; використання матеріалів, які потребують додаткової обробки поверхонь деталей; зниження до мінімуму утворення відходів та повторне їх використання у тому ж виробничому процесі.

П'ятий етап – це підвищення ефективності системи доставки продукції: використання найбільш екологічно «дружньої» упаковки (найменшої маси та обсягу, що не містить токсичних компонентів); транспортування вантажів переважно залізницею чи водним транспортом, а чи не автомобільним і, тим паче, повітряним транспортом.

Шостий етап передбачає зниження на навколишнє середовище на стадії використання продукції: зменшення енергоспоживання (витрати палива); використання екологічно чистих джерел енергії; скорочення витрати експлуатаційних матеріалів; блокування неправильного використання.

Сьомий етап пов'язаний із забезпеченням тривалого терміну служби за рахунок більшої надійності та довговічності, простоти обслуговування та ремонту за рахунок установки спеціальних датчиків на деталях, що найбільш швидко зношуються, що показують необхідність їх заміни; використанням модульної конструкції, що дозволяє спростити розбирання та заміну вузлів; розміщенням деталей, що потребують частого контролю та заміни, ближче один до одного для зниження кількості операцій з розбирання та контролю при обслуговуванні.

Останній, **восьмий етап** передбачає використання продукції після закінчення терміну служби. Конструкція повинна забезпечувати легке розбирання та поділ матеріалів, окремі вузли повинні мати можливість подальшого їх використання, матеріали маркують для прискорення їх сортування, а вузли та деталі, що містять токсичні матеріали, роблять легко

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

знімними, щоб надалі не засмічувати ними довкілля (особливо при спалюванні відходів).

Стадія переробки та утилізації автомобіля в країнах Європейського Союзу зараз підпадає під обов'язкові вимоги директиви 2000/53/ЄС «Транспортні засоби, що вийшли з експлуатації». Вимоги жорстко регламентують процес переробки та утилізації автомобіля, визначаючи частку маси автомобіля, що повертається у процес виробництва. Ця частка повинна становити не менше 80% маси автомобіля.

Отже життєвий цикл (life cycle) – це послідовні чи взаємопов'язані стадії продукційної системи від придбання сировини чи розробки природних ресурсів до утилізації продукції. Стадії життєвого циклу автомобіля (ЖЦА) щодо його ресурсоемності сьогодні визначено, їх можна подати у вигляді схеми (рис. 1.4).

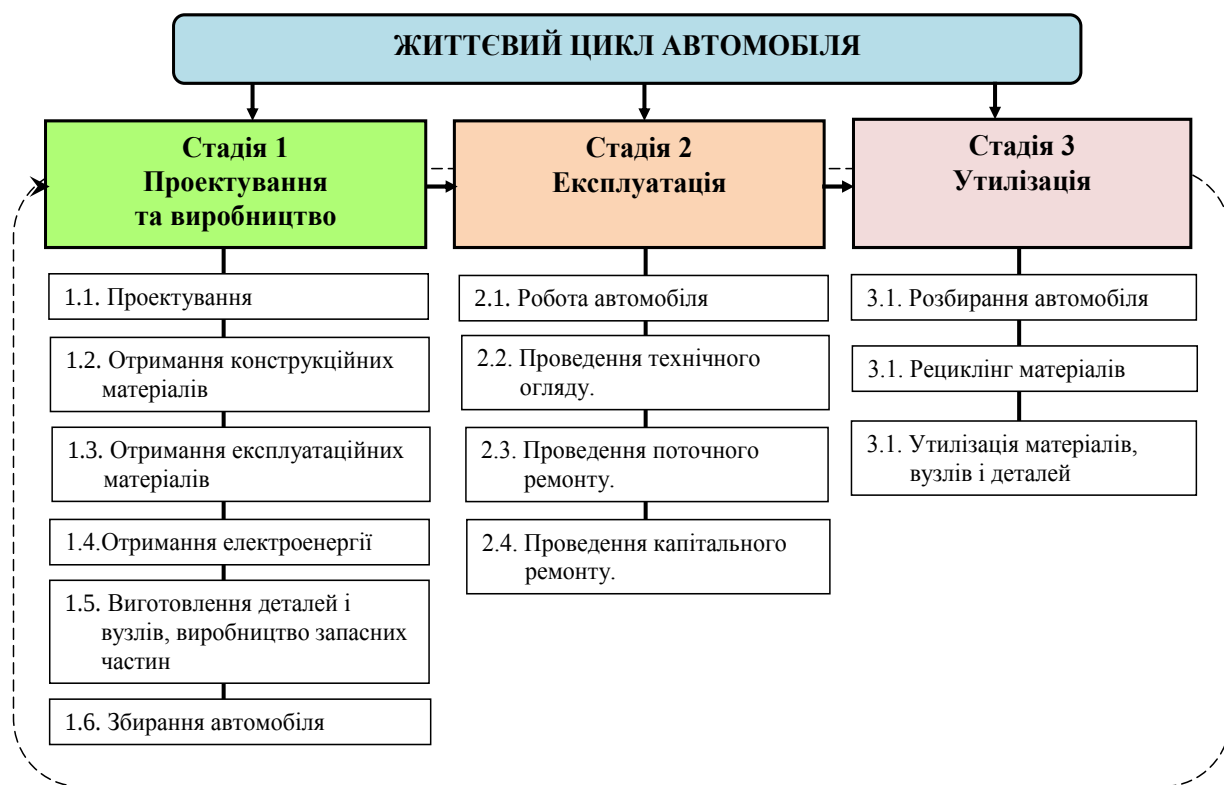


Рис. 1.4. Стадії життєвого циклу автомобіля

Протягом повного життєвого циклу автомобіль знаходиться у трьох станах, або підсистемах:

- стан 1 – проектування і виробництво автомобіля;
- стан 2 – експлуатація автомобіля;

- стан 3 – ліквідація автомобіля (утилізація та рециклінг).

Відповідно є чотири переходи з одного стану до іншого:

- перехід 0–1 – підготовка до виробництва (проектування, видобуток сировини, транспортування до місця виробництва);
- перехід 1–2 – введення в експлуатацію автомобіля (вибір та придбання підприємством або приватним власником транспортного засобу що задовольняє певним критеріям якості);
- перехід 2–3 – виведення з експлуатації автомобіля (цілеспрямоване списання автомобілів, які не задовольняють власника або приписам середовища експлуатації за такими критеріями: надійність, екологічна безпека, економічність);
- перехід 3–0 – повна нейтралізація дії на зовнішнє середовище продуктів утилізації або рециклінгу автомобіля).

Завдання, які належить вирішити під час впровадження системи управління ЖЦА, лежать у сферах проектування та виробництва, технічної експлуатації автомобіля та його утилізації (рис. 1.5).

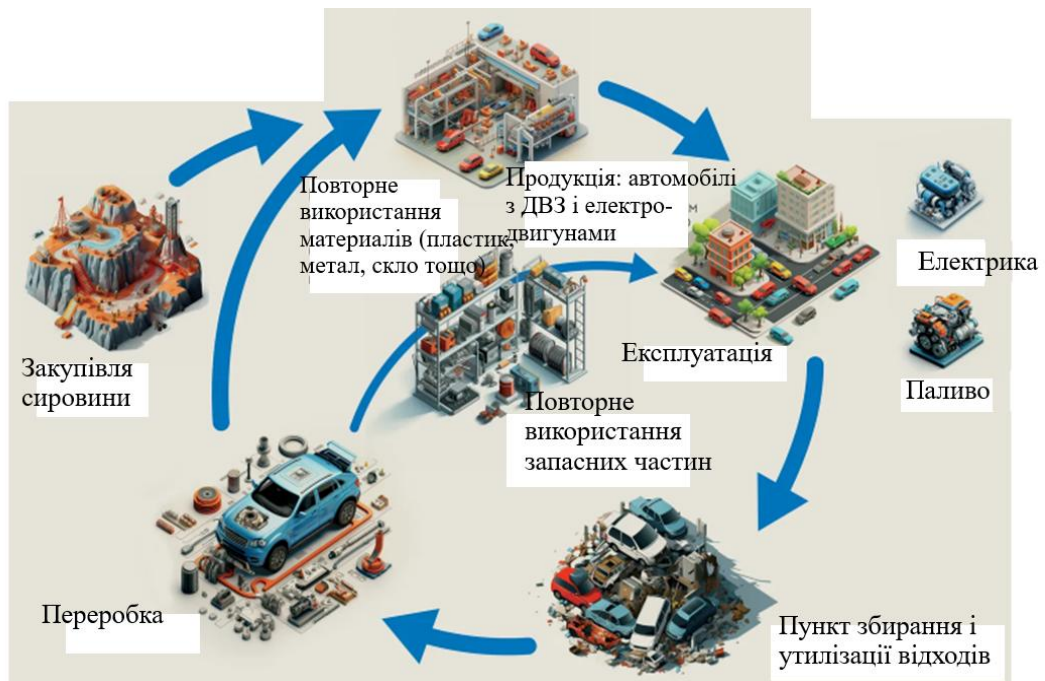


Рис. 1.5. Екологічні підходи до життєвого циклу автомобілів

Необхідно шукати вирішення завдань ефективного функціонування системи управління ЖЦА, спираючись на існуючу нормативно-технічну та

методологічну основу і враховуючи екологічні підходи до ЖЦА. При цьому бажано уникати кардинальних змін. Потрібно проводити послідовну, поетапну адаптацію окремих елементів системи, щоб довести її до сучасного рівня науково-технічних досягнень в автомобільній галузі.

1.3 Короткий огляд інноваційних екологічно безпечних технологій при виробництві, експлуатації та утилізації автомобілів

Розвиток екологічно безпечних технологій в автомобілебудуванні стає необхідним кроком для вирішення проблеми забруднення довкілля. Ці технології можуть зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу та знизити негативний вплив автомобілів на довкілля та вирішити питання ресурсо та енергозбереження.

В останні роки автомобільні виробники стали все більш відповідальними за екологічні наслідки своєї діяльності та почали розробляти нові технології, які дозволяють знизити вплив автомобільного виробництва на довкілля. Розглянемо деякі з них:

- **використання відновлюваних джерел енергії** у виробництві – виробники починають переходити на використання електроенергії, отриманої з відновлюваних джерел, таких як сонячна та вітрова енергія. Це дозволяє знизити викиди парникових газів та інших шкідливих речовин.

- **мінімізація відходів та переробка матеріалів** – виробники починають використовувати матеріали, які можна переробити або використати повторно. Також вони намагаються мінімізувати відходи виробництва.

- **використання екологічно чистих матеріалів** – виробники намагаються використовувати матеріали, які не містять шкідливих речовин та легко розкладаються після використання. Прикладом такого матеріалу може бути біорозкладний пластик.

- **електрифікація транспорту** – виробники починають широко використовувати електромобілі, які не викидають шкідливі речовини в

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

атмосферу. Також вони розробляють гібридні автомобілі, які використовують і електродвигун, і двигун внутрішнього згоряння.

Переваги таких технологій очевидні – зниження шкідливого впливу на довкілля, зменшення витрати енергії та матеріалів, що у свою чергу може призвести до зниження вартості виробництва та підвищення конкурентоспроможності автомобілів.

Екологічні технології в автомобільному виробництві стають все більш популярними та затребуваними. Вони допомагають скоротити шкідливий вплив виробництва на довкілля, а й підвищують конкурентоспроможність виробників над ринком. Деякі з нових технологій можуть бути більш дорогими у виробництві, проте з часом та збільшенням їх використання вартість виробництва може знизитися.

Однак, крім високої вартості впровадження нових технологій, недоліком може бути низька надійність, а також необхідність додаткового навчання для використання та обслуговування таких технологій. Крім того, використання деяких екологічних технологій, таких як електромобілі, може обмежувати дальність поїздок та вимагати більшої кількості часу для заряджання, що може не завжди відповідати потребам кінцевих користувачів.

Незважаючи на деякі обмеження, багато автомобільних виробників вже впровадили екологічні технології у свої моделі. Наприклад, Tesla виробляє електромобілі з великою дальністю поїздок, а Toyota та Honda вже давно використовують гібридні технології у своїх моделях. Крім того, такі компанії, як Ford та General Motors, активно розвивають екологічні технології та впроваджують їх у свої автомобілі, щоб зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ НА ВСІХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОМОБІЛЯ

2.1 Екологічно безпечні технології у виробництві сучасних автомобілів

Перед автомобільною промисловістю, як і раніше, стоїть довгострокове завдання щодо зниження впливу на навколишнє середовище. З одного боку, це залежить від зміни технологій приводу, а з іншого боку – від зниження споживання сировини та викидів парникових газів – вже на етапі виробництва. Нові дані АСЕА свідчать, що європейська автомобільна галузь знаходиться на правильному шляху.

Сучасні автомобілі повинні відповідати зростаючим очікуванням сучасних водіїв. Вони оснащуються все більш досконалими, інтелектуальними системами безпеки, які інтер'єри забезпечують більший комфорт. Незважаючи на це, вага середнього автомобіля зменшилася завдяки використанню сучасних, легких матеріалів. Найменша вага автомобіля сприяє, зокрема, зменшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Динамічний розвиток сегмента електромобілів також вписується в цю схему, оскільки вони не виробляють вихлопних газів і завдяки спрощенню конструкції стають дедалі легшими. Усі ці зміни дають суттєвий ефект. Згідно з тестами, проведеними Європейською асоціацією автовиробників (АСЕА), майже 70% нових автомобілів у світі викидають менше 130 г CO₂/км, а рівень забруднення повітря новими автомобілями вже знизився на 20% з 2008 року. А як у цьому відношенні виглядає виробництво компонентів у ланцюжку постачання автомобілів?

Економія води (ресурсів) і зниження викидів летучих органічних сполук. Автовиробники послідовно впроваджують технології, що дозволяють скоротити споживання води, яка потрібна в процесі виробництва на їх заводах. Довгострокові стратегії, реалізовані у 2005-2019 роках, дозволили досягти економії у використанні цього природного ресурсу у розмірі 44,8% у розрахунку

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

на кожен вироблений автомобіль. У більшості компаній цей ефект було досягнуто за рахунок застосування процесу рециркуляції. Наприклад, на сучасних автомобільних заводах відомих світових компаній вода, що використовується для виробництва деталей автомобілів, циркулює в замкнутій системі, а також використовується конденсат, що утворюється в системах опалення та охолодження. Наступною екологічною проблемою, з якою довелося зіткнутися, був викид летких органічних сполук, що утворюються, наприклад, розчинників, присутніх у фарбах. Завдяки заміні фарб із розчинниками на їх еквіваленти на водній основі, що не містять розчинників, виробники автомобілів за останні 15 років змогли знизити питомі викиди до 43,3%.

Інноваційні легкі матеріали, деталі та екологічні матеріали.

Незважаючи на значний прогрес, досягнутий до цих пір, багато що ще потрібно зробити. Зниження впливу автомобільної промисловості на довкілля, як і раніше, залишається великою глобальною проблемою. Це складний та багатогранний процес, що вимагає врахування багатьох аспектів. Реалізація цих довгострокових цілей залежить, зокрема, від заміни окремих елементів і навіть цілих вузлів автомобіля на більш легкі, оптимізовані чи виготовлені з інноваційних матеріалів деталі, які виробляються з меншою кількістю енергії та природних ресурсів. Одним із значних відкриттів стало застосування пінополіпропілену EPP у виробництві елементів автомобіля. В даний час з нього виготовляють безліч різних деталей, у тому числі: панелі дверей, наповнювачі сидінь і підголівників, підстави дитячих сидінь або обладнання багажника у вигляді ящиків для інструментів. В електромобілях його можна знайти і в акумуляторних батареях, де він використовується для виготовлення перегородок елементів, сполучних шин або цілих корпусів. Довгий список областей застосування цього матеріалу зростає рік у рік, оскільки він легкий, міцний, служить хорошим гасителем вібрації, утеплювачем і забезпечує оптимальну акустику в кабінах автомобілів. Оскільки він повністю придатний для вторинної переробки, його можна багаторазово використовувати для виготовлення нових деталей. Зараз перед автоконструкторами стоїть ще складніше завдання – пошук нових застосувань для екологічних матеріалів, які

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

характеризуються мінімальним впливом на довкілля, зокрема у процесі виробництва. Таким чином автовиробники здатні досягати поступових, але значних успіхів, що є добрим прогнозом на майбутнє.

В останні роки виробники автомобілів намагаються використовувати більш екологічно чисті матеріали під час виробництва своїх автомобілів. Розглянемо деякі з таких матеріалів:

1. *Біокомпозити*. Це матеріали, отримані з рослинних волокон, таких як деревина, солома чи льон. Вони мають високу міцність і легкість, що дозволяє знизити вагу автомобіля і, отже, зменшити його екологічний слід. Прикладом виробника, який використовує біокомпозити, є компанія Toyota. У їхньому автомобілі Prius Prime використовується матеріал, отриманий із соломи.

2. *Алюміній*. Цей матеріал є легким та міцним, що дозволяє зменшити вагу автомобіля та тим самим знизити його витрату палива та викиди. Крім того, алюміній є матеріалом, що повністю переробляється. Виробники, які вже використовують алюміній у своїх автомобілях – Audi, BMW, Mercedes-Benz та інші.

3. *Карбонові волокна*. Цей матеріал має дуже високу міцність та легкість, що робить його ідеальним для використання в автомобільній промисловості. Крім того, карбонові волокна є матеріалом, що повністю переробляється. Виробники, які вже використовують карбонові волокна у своїх автомобілях – Porsche, Lamborghini, BMW та інші.

4. *Полімери на основі рослинних олій*. Цей матеріал отримують з олій, таких як соєва олія, і вони можуть замінити традиційні нафтові полімери. Вони більш екологічно чисті, оскільки нафтові полімери роблять великий внесок у забруднення навколишнього середовища. Прикладом виробника, який вже використовує полімери на основі олій, є компанія Ford.

Використання більш легких матеріалів для автомобілів – це одна з ключових технологій, що дозволяють знизити витрати пального та покращити енергоефективність автомобілів. Розглянемо переваги та недоліки такого підходу.

Переваги:

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

1. Зниження маси автомобіля дозволяє скоротити витрату палива та викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище;
2. Поліпшення динамічних характеристик автомобіля, таких як прискорення, маневреність та гальмівні властивості;
3. Підвищення ефективності електромобілів за рахунок збільшення дальності поїздки на одному заряді батареї;
4. Можливість покращення дизайну та зовнішнього вигляду автомобілів.

Недоліки:

- Більш дорогі матеріали, такі як карбонові волокна, можуть значно збільшити вартість виробництва автомобілів;
- Більш тендітні матеріали можуть збільшити ризик пошкодження автомобіля у випадку дорожньо-транспортних пригод;
- Використання нових матеріалів може вимагати додаткових витрат на навчання та переобладнання виробничих ліній;
- Деякі матеріали можуть мати недостатньо високу міцність та довговічність.

Приклади виробників автомобілів, які вже використовують легші матеріали:

- BMW використовує карбонові волокна у своїх моделях серії BMW i3;
- Ford використовує алюмінієві сплави у своїх пікапах серії F;
- Tesla використовує алюмінієві сплави та карбонові волокна у своїх електромобілях, таких як Model S та Model X;
- Mercedes-Benz використовує магнієві сплави у своїх моделях серії S.

Використання більш ефективних систем упорскування палива та систем очищення вихлопних газів

Переваги використання більш ефективних систем упорскування палива та очищення вихлопних газів в автомобілях полягають у зниженні викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище, а також у зменшенні витрат палива. Більш точна система упорскування палива дозволяє повніше спалювати паливо, що підвищує ефективність роботи двигуна і знижує викиди вуглекислого газу та оксидів азоту. Ефективні системи очищення вихлопних

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

газів можуть значно знижувати викиди шкідливих речовин.

Однак у більш ефективних систем упорскування палива можуть бути недоліки, такі як більш висока вартість та складність технічного обслуговування. Деякі системи очищення вихлопних газів можуть також знижувати потужність двигуна та збільшувати витрати палива. Також слід враховувати, що ефективніші системи зазвичай вимагають більш високоякісного палива.

Деякі виробники автомобілів вже використовують ефективніші системи впорскування палива та очищення вихлопних газів. Наприклад, компанія Toyota використовує технологію D-4S, яка комбінує пряме і непряме упорскування палива, щоб підвищити ефективність і потужність двигуна. Volkswagen Group використовує систему очищення вихлопних газів SCR у своїх дизельних автомобілях для зниження викидів оксидів азоту.

Виробники автомобілів по всьому світу впроваджують ці технології у свої моделі автомобілів, щоб підвищити їх ефективність та знизити шкідливі викиди у навколишнє середовище. Деякі приклади таких виробників: Toyota, Honda, Ford, BMW, Tesla та багато інших.

Нові типи двигунів. З розвитком технологій з'являються нові типи двигунів, які можуть бути більш чистими, ніж традиційні двигуни внутрішнього згоряння. Розглянемо кілька із них:

Електричний двигун. Електричні двигуни – це одна з найперспективніших екологічних технологій у автомобілебудуванні. Вони працюють на електричній енергії, яка виходить із батарей.

Одна з головних переваг електричних двигунів – це екологічність. При роботі електромобілів не виділяється жодних шкідливих викидів в атмосферу, що дозволяє знизити рівень забруднення навколишнього середовища та покращити якість повітря у містах.

Також електромобілі є економічно вигідними у використанні. У середньому зарядка батарей на 300 км обходиться власнику електромобіля на 4-5 разів дешевше за заправку бензину або дизеля на ту ж дистанцію.

Крім того, електричні двигуни мають високу потужність та динаміку

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

розгону, що дозволяє розганятися до 100 км/год за кілька секунд.

- Переваги: відсутність викидів шкідливих речовин, тиха робота, менше вимог щодо обслуговування.

- Недоліки: обмежений запас ходу, тривалий час заряджання, висока вартість.

Таким чином, електричні двигуни є однією з найперспективніших екологічних технологій у автомобілебудуванні. Вони дозволяють знизити рівень забруднення навколишнього середовища та знизити експлуатаційні витрати на автомобілі.

Гібридний двигун. Гібридний двигун – це технологія, яка поєднує роботу двох двигунів: електричного та бензинового (або дизельного). Це дозволяє знизити рівень викидів шкідливих речовин та покращити економічність автомобіля.

Гібридні автомобілі можуть працювати як на електриці, так і бензині (або дизелі). Коли автомобіль їде електрикою, він не виділяє жодних шкідливих викидів, а коли працює на бензині, викиди шкідливих речовин знижуються завдяки використанню електромотора.

Одна з основних переваг гібридних автомобілів – це економічність. У середньому гібридний автомобіль на 100 км пробігу витрачає 5-7 літрів бензину, тоді як звичайний автомобіль на цю дистанцію витрачає 8-10 літрів. Крім того, гібридні автомобілі мають меншу вартість експлуатації, тому що не вимагають такої кількості заміни витратних матеріалів як звичайні автомобілі.

- Переваги: менше викидів шкідливих речовин, економія палива, покращена продуктивність.

- Недоліки: складніша конструкція, висока вартість, більше ваги через наявність двох типів двигунів.

Таким чином, гібридний двигун є однією з перспективних екологічних технологій у автомобілебудуванні. Він дозволяє знизити викиди шкідливих речовин та знизити витрати на експлуатацію автомобіля. Ймовірно, цей компромісний крок, який згодом буде витіснений електромобілями, коли електричні зарядні станції можна буде так само легко знайти, як зараз бензинові

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

та дизельні, адже євронорми стають жорсткішими та жорсткішими, а екологічність двигунів внутрішнього згоряння, навіть у парі з електромоторами має свій мінімальна межа.

Гібриди – це перший крок на шляху до електромобілів. Вони дозволяють перейти на екологічно чисті технології, не втрачаючи при цьому зручності та комфорту використання автомобіля.

Водневий двигун. Водневий двигун – це ще одна перспективна технологія автомобілебудування, яка може бути використана для зменшення викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище. Цей двигун використовує водень як основне джерело енергії, яке проходить через спеціальні паливні комірки і перетворюється на електрику. Це дозволяє отримати високу енергетичну ефективність, не викидаючи шкідливих речовин.

Однією з головних переваг водневих двигунів є їхня екологічна чистота. Випуск шкідливих речовин в атмосферу практично відсутній, оскільки основним "викидом" є лише вода. Крім того, ефективність роботи такого двигуна вища, ніж у двигунів із внутрішнім згорянням, і він здатний виробляти більше потужності на одиницю палива.

Однак на даний момент водневі двигуни мають деякі обмеження, пов'язані з їхньою високою вартістю та складністю виробництва. Також вони вимагають спеціального зберігання та транспортування водню, що може спричинити збільшення витрат на паливну інфраструктуру.

Незважаючи на це, багато автовиробників вже розпочали роботу над створенням автомобілів на водневих двигунах. Наприклад, японський виробник Toyota вже випустив моделі Mirai та Sora, а корейський Hyundai – Nexo. Також у США виробник Nikola Motor Company працює над створенням вантажівки на водневому паливі із пробігом до 800 кілометрів на одному баку.

В цілому, водневі двигуни є однією з найперспективніших екологічних технологій в автомобілебудуванні. Однак, як і у випадку з іншими новими технологіями, їм потрібно ще багато роботи, щоб зробити їх більш доступними та економічно ефективними для масового використання.

Переваги: відсутність викидів шкідливих речовин, висока ефективність,

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

швидко заправлення.

Недоліки: висока вартість, недостатня інфраструктура для заправки воднем, складності із зберіганням.

Водневий двигун – це технологія, яка може повністю змінити наше життя. Вона дозволить нам не лише перейти на екологічно чисті джерела енергії, а й вирішити проблему енергетичної безпеки.

Технології енергозбереження і паливної ефективності. Сучасне автомобілебудування ставить собі завдання створення більш екологічно чистих і енергоефективних автомобілів. У цьому процесі нові технології відіграють важливу роль, дозволяючи знизити витрати пального та покращити енергоефективність автомобілів. Далі розглянуто основні технології енергозбереження, їх переваги та недоліки, а також приклади автовиробників, які вже успішно застосовують ці технології.

До недавніх нових технологій, що дозволяють підвищити енергоефективність автомобілів та знизити витрату палива, можна віднести наступні.

Системи старт-стоп. Система старт-стоп є однією із найпопулярніших технологій енергозбереження в автомобілебудуванні. Її принцип полягає в автоматичному вимиканні двигуна при зупинці автомобіля, наприклад, на світлофорі, та автоматичному запуску при подальшому русі.

Переваги системи старт-стоп включають зниження витрати палива та викидів в атмосферу на холостому ходу, що у свою чергу покращує екологічні показники автомобіля. Крім того, система старт-стоп дозволяє знизити зношування двигуна і поліпшити його надійність, так як він менше часу знаходиться в робочому режимі.

Проте є й деякі недоліки. По-перше, при запуску двигуна після його вимкнення може виникнути додаткове навантаження на акумулятор і стартер. По-друге, під час роботи системи старт-стоп збільшується навантаження на систему запалювання та електроніку автомобіля.

Проте система старт-стоп є ефективним способом зниження витрати палива та шкідливих викидів в атмосферу. Багато виробників автомобілів уже

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

впровадили цю технологію у свої моделі, що підтверджує її ефективність та популярність серед автолюбителів. Система старт-стоп – це технологія, яка дозволяє суттєво знизити витрату палива та викиди шкідливих речовин у міському циклі. Вона є важливим кроком на шляху до більш екологічно чистого транспорту.

Регенеративні гальма. Регенеративні гальма – це технологія, яка дозволяє використовувати кінетичну енергію, що виділяється при гальмуванні автомобіля, для заряджання акумулятора. Це допомагає зменшити витрату палива та знизити викиди шкідливих речовин.

Переваги:

1. Збільшення енергоефективності автомобіля за рахунок повторного використання кінетичної енергії, що призводить до зниження витрат палива;
2. Зниження зносу гальмівних колодок та дисків, оскільки при використанні регенеративних гальм вони використовуються менш інтенсивно;
3. Зниження викидів шкідливих речовин у довкілля.

Недоліки:

- система регенеративних гальм зазвичай встановлюється у гібридних та електричних автомобілях, тому цю технологію не можна використовувати у звичайних бензинових чи дизельних автомобілях;
- при інтенсивному використанні гальм (наприклад, при спуску з гори) акумулятор може перегрітися та вимагати додаткового часу на охолодження;
- вартість установки регенеративних гальм може бути високою, що призведе до підвищення вартості автомобіля.

Системи енергозбереження. Переваги системи енергозбереження, що включає інтелектуальне керування електричними пристроями автомобіля, є:

1. Зниження витрати палива: Однією з головних переваг системи енергозбереження є зниження витрати палива. Це досягається шляхом автоматичного відключення чи зниження потужності електричних пристроїв автомобіля, таких як системи кліматичного контролю чи освітлення, коли вони не потрібні.
2. Підвищення енергоефективності: Енергозберігаючі технології також

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

підвищують енергоефективність автомобіля. Використання системи керування електричними пристроями дозволяє скоротити зайві втрати енергії, які можуть бути втрачені у вигляді тепла.

3. Зменшення шкідливих викидів: Система енергозбереження також може скоротити шкідливі викиди у довкілля. Це особливо важливо для гібридних та електричних автомобілів, які використовують електроенергію замість бензину чи дизельного палива.

Недоліки системи енергозбереження включають:

- додаткові витрати на обладнання: Впровадження системи енергозбереження потребує додаткових витрат на обладнання та встановлення.
- складність використання: Деякі водії можуть мати труднощі у використанні системи енергозбереження, особливо якщо вона представлена у вигляді комплексної електронної системи керування.

Приклади автовиробників, які вже використовують системи енергозбереження: BMW, Audi, Ford, Mercedes-Benz та інші. Наприклад, система BMW EfficientDynamics включає технології регенеративного гальмування, автоматичного вимикання і включення двигуна при зупинці та інші енергозберігаючі функції.

Прогрес у підвищенні ефективності використання палива у традиційних автомобілів став значним кроком у зменшенні їхнього негативного впливу на довкілля. Зниження споживання палива безпосередньо призводить до зменшення обсягу шкідливих викидів, що є важливим фактором у боротьбі зі зміною клімату. Виробники автомобілів досягли значного прогресу у цьому напрямі за рахунок запровадження низки технологічних удосконалень.

Оптимізація конструкції двигунів, використання передових матеріалів зменшення маси автомобіля, і навіть впровадження систем відновлення кінетичної енергії при гальмуванні дозволили значно підвищити паливну економічність. Ці інновації не тільки сприяють скороченню екологічного впливу, а й надають споживачам більш економічні в експлуатації автомобілі, наголошуючи на взаємозв'язку між екологічною відповідальністю та економічною вигодою.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Ці технології є ключовими напрямками в розробці більш екологічних автомобілів, кожен з яких робить свій внесок у скорочення шкідливих викидів.

Для наочного подання переваг кожної з розглянутих технологій, представимо їх порівняння у формі таблиці. Це дозволить глибше зрозуміти їхній внесок у зниження впливу на навколишнє середовище та ефективність застосування в автомобільній індустрії (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Порівняльна характеристика сучасних екологічно безпечних технологій у виробництві автомобілів

Технологія	Зниження викидів	Енергоефективність	Відновлюваність ресурсів	Примітки
Покращення паливної ефективності	Середнє	Висока	Ні	Залежить від типу палива, що використовується
Гібридні транспортні засоби	Високе	Висока	Частково	Скорочення використання викопного палива
Електромобілі	Відсутнє	Дуже висока	Так	Необхідність розвитку інфраструктури зарядок
Водневі паливні елементи	Відсутнє	Висока	Так	Високі витрати на виробництво водню
Використання біопалива	Знижене	Змінна	Так	Залежить від джерела біопалива
Технологія легких і екологічних матеріалів	Середнє	Покращення	Ні	Зниження маси автомобіля призводить до зниження використання палива

Історії успіху в автомобільній галузі наочно демонструють, як інновації можуть перетворювати сектор, роблячи його більш екологічним, не поступаючись при цьому продуктивністю та відповідаючи на запити ринку. Електромобілі від Tesla стали еталоном в індустрії, переконливо показавши, що можливе поєднання нульового рівня викидів з визначними характеристиками та дизайном. Toyota завдяки своїм гібридним автомобілям, наприклад Prius, продемонструвала, як інтеграція гібридних технологій може ефективно знизити

споживання палива та рівень викидів, встановлюючи нові стандарти екологічності в масовому виробництві. Ці приклади підтверджують, що технологічні інновації та прагнення до зниження впливу на довкілля здатні змінити уявлення про можливості сучасного автотранспорту.

Можливості подальшого вдосконалення автомобільних технологій з огляду на екологічну безпеку видаються необмеженими. Нові досягнення в галузі матеріалознавства обіцяють революцію у виробництві автомобілів, пропонуючи матеріали нового покоління, які будуть ще легшими та міцнішими за існуючі. Це, у свою чергу, знизить загальне споживання енергії автомобілями, сприяючи покращенню паливної економічності та скороченню викидів. Прогрес у розробці та впровадженні нових джерел енергії, таких як водневі паливні елементи, обіцяє відкрити нову сторінку в історії автомобілебудування, де транспортні засоби працюватимуть повністю на чистій енергії, виводячи екологічність на абсолютно новий рівень. Ці напрями розвитку відбивають прагнення промисловості не тільки адаптуватися до мінливих екологічних стандартів, а й активно проводити формування більш стійкого майбутнього через інноваційні рішення.

2.2 Екологічні стандарти для автомобілів при їх експлуатації

Екологічні стандарти автомобілів – це встановлені законодавчо норми та вимоги, що регулюють викиди шкідливих речовин та витрату палива автомобілів. Вони створені для зменшення негативної дії автомобілів на довкілля, а також на здоров'я людей, які використовують автомобілі.

Історія екологічних стандартів автомобілів свідчить про постійну еволюцію вимог щодо безпеки навколишнього середовища, які пред'являються до автомобільної промисловості.

Поява екологічних стандартів для автомобілів почалася в США з ухвалення Clean Air Act у 1963 році. У 1970 році було прийнято жорсткіший закон, що встановлює обмеження на викиди забруднюючих речовин. Перші

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

стандарти, що встановлювали ліміти викидів окису вуглецю, оксидів азоту та вуглеводнів, були представлені у 1975 році та набули чинності у 1980 році.

У 1988 році було встановлено більш жорсткий стандарт, званий Tier 1, який знизив ліміти викидів окису вуглецю, оксидів азоту та вуглеводнів на 50%. Потім були введені стандарти Tier 2 та Tier 3, які знизили ліміти викидів ще на 90%. В даний час діє стандарт Tier 3, який був прийнятий у 2014 році та встановлює ліміти викидів окису вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів та частинок.

Важливо відзначити, що завдяки екологічним стандартам знижено кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу. Наприклад, згідно з Environmental Protection Agency США, з 1970 року викиди оксидів азоту і вуглеводнів знизилися на 99%, а викиди частинок на 98%. Таким чином, екологічні стандарти для автомобілів є важливим кроком у збереженні довкілля та здоров'я людей.

У Японії діє стандарт Post New Long-term Regulations (PNLT), який був запроваджений у 2009 році та встановлює граничні значення викидів оксидів азоту, вуглеводнів та твердих частинок на рівні 0,02 г/км, 0,013 г/км та 0,005 г/км відповідно.

У Європі діють стандарти Євро, які встановлюють граничні значення викидів різних шкідливих речовин. На сьогоднішній день діє стандарт Euro 6, який введений у 2014 році та передбачає обмеження викидів оксидів азоту, вуглеводнів, вуглекислого газу та твердих частинок на рівні 0,08 г/км, 0,1 г/км, 0,005 г/км та 0,005 г/км відповідно.

За даними Європейської комісії, за період з 2000 до 2018 року викиди CO₂ у Європі знизилися на 22%, а викиди забруднюючих речовин на 84%. Незважаючи на покращення екологічних стандартів автомобілів, викиди шкідливих речовин, як і раніше, є серйозною проблемою. Згідно зі звітом Міжнародного агентства з енергетики (МАЕ), у 2020 році автотранспорт був відповідальний за 15% усіх викидів парникових газів у світі. Тому існує необхідність подальшого посилення екологічних стандартів для автомобілів і

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

заохочення використання альтернативних джерел енергії. В даний час автовиробники активно працюють над розробкою технологій, що дозволять створювати автомобілі з нульовими викидами. Нижче розглянуті європейські стандарти для автомобілів Євро.

Євро-1 – це перший європейський екологічний стандарт, запроваджений у 1992 році. Він встановлює обмеження на викиди вихлопних газів від бензинових та дизельних автомобілів.

Для бензинових автомобілів допустимий рівень викидів оксиду вуглецю (CO) становить 2,72 г/км, а оксиду азоту (NO_x) – 0,97 г/км. Для дизельних автомобілів допустимий рівень викидів CO становить 1,0 г/км, а NO_x – 0,7 г/км.

Також стандарт Євро-1 передбачає встановлення каталітичних нейтралізаторів для бензинових автомобілів, які знижують викиди CO та вуглеводнів (HC) за рахунок їх окислення у безпечні сполуки.

Стандарт Євро-1 був замінений більш жорсткими екологічними стандартами, такими як Євро-2, Євро-3 тощо, у зв'язку з необхідністю більш ефективного захисту довкілля та здоров'я людей.

Євро-2. Стандарт Євро-2 був введений в Європі в 1996 році як обов'язкова вимога до нових легкових автомобілів та легких комерційних автомобілів. Стандарт Євро-2 встановив жорсткіші норми викидів, знизивши граничні значення викидів оксидів азоту (NO_x) до 0,5 г/км, вуглеводнів (HC) до 0,3 г/км та оксидів вуглецю (CO) до 2,2 г/ км.

Щоб відповідати стандарту Євро-2, автомобілі мали бути обладнані каталітичними нейтралізаторами, системами упорскування палива та системами керування двигуном. В результаті впровадження стандарту Євро-2 було досягнуто суттєвої екологічної користі, оскільки викиди шкідливих речовин були суттєво знижені.

Євро-3. Стандарт Євро-3 був запроваджений у Європейському союзі у 2000 році та встановив нові норми викидів повітронебезпечних речовин для автомобілів. Цей стандарт наказував знизити викиди окису вуглецю на 30%, оксидів азоту на 25%, вуглеводнів на 50% та частинок на 80% порівняно з

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

попереднім стандартом Євро-2. Для відповідності стандарту Євро-3 автомобілі мали бути обладнані каталітичними нейтралізаторами, системами рециркуляції відпрацьованих газів, а також удосконаленими системами упорскування палива та керування двигуном.

Стандарт Євро-3 також включав норми витрати палива, які повинні були бути дотримані автомобілями. Ці норми були жорсткішими, ніж попередні стандарти, і мали на увазі зменшення витрат палива на 10% порівняно з автомобілями, що відповідають стандарту Євро-2.

Євро-4 – це четвертий етап запровадження нормативів викидів для автомобілів, прийнятий у Європейському союзі у 2005 році. Стандарт був введений для зменшення викидів шкідливих речовин, таких як оксиди азоту (NO_x), вуглеводні (HC), вуглекислий газ (CO) та частинки.

Основною зміною, внесеною до Євро-4, є зменшення лімітів викидів NO_x та HC на 30% порівняно з попереднім стандартом Євро-3. Для цього автомобільні виробники повинні використовувати ефективніші системи очищення вихлопних газів, такі як каталізatori з подвійним шаром та системи рециркуляції вихлопних газів (EGR).

Також Євро-4 встановлює жорсткі вимоги до вмісту сірки у паливі (до 50 ppm), що сприяє зниженню шкідливих викидів. Євро-4 включає покращені вимоги до систем діагностики вихлопних газів, які повинні визначати несправності систем очищення та повідомляти водіїв про це.

Введення стандарту Євро-4 призвело до значного покращення екологічних показників автомобілів, знизивши викиди шкідливих речовин на 20-30% порівняно з попереднім стандартом.

Євро-5. Стандарт Євро-5 було введено в Європі у 2009 році та встановлено для всіх нових автомобілів, що продаються з 1 січня 2011 року. Цей стандарт включає ряд суворих обмежень на викиди шкідливих речовин, таких як оксиди азоту, вуглеводні і тверді частинки.

Для відповідності стандарту Євро-5 автомобілі повинні мати систему рециркуляції відпрацьованих газів, фільтр частинок, а також більш ефективну

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

систему очищення відпрацьованих газів. Обмеження на викиди оксидів азоту було знижено на 28% порівняно зі стандартом Євро-4, а на викиди твердих частинок на 80%.

Стандарт Євро-5 також містить вимоги щодо витрати палива, які застосовуються до нових легкових автомобілів та легких комерційних автомобілів. Витрата палива для автомобілів із двигуном об'ємом до 1 літра не повинна перевищувати 5 л/100 км, а для автомобілів із двигуном об'ємом від 1 до 2 літрів - 6,5 л/100 км.

Євро-6. Стандарт Євро-6 був запроваджений у Європі у 2014 році і є одним із найжорсткіших екологічних стандартів для автомобілів. Він визначає обмеження на викиди шкідливих речовин, таких як оксиди азоту (NO_x), вуглеводні (НС), частинки (РМ) та вуглекислий газ (CO_2). Обмеження на викиди NO_x та РМ для стандарту Євро-6 є найжорсткішими порівняно з попередніми стандартами. Наприклад, максимальний рівень викидів NO_x становить 80 мг/км, що в 6 разів нижче за рівень для Євро-5. Для частинок встановлений ліміт 4,5 мг/км.

Стандарт також визначає обмеження на рівень вуглеводнів та вуглекислого газу. Обмеження на вуглеводні залишаються на рівні Євро-5, а для CO_2 встановлено максимальне значення 95 г/км для бензинових автомобілів та 80 г/км для дизельних.

Стандарт Євро-6 також вимагає використання більш ефективних систем очищення відпрацьованих газів, таких як системи селективної каталітичної редукції (SCR) та системи рециркуляції відпрацьованих газів (EGR).

Цей стандарт також включає більш суворі вимоги до експлуатації автомобілів, такі як обов'язкове використання бензину та дизельного палива з низьким вмістом сірки, а також встановлення датчиків викидів для контролю рівня викидів у реальних умовах експлуатації.

Як і інші екологічні стандарти, Євро-6 поступово впроваджується, спочатку для нових автомобілів, а потім для парку автомобілів в цілому (табл. 2.2).

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таблиця 2.2. Обмеження щодо викидів транспортними засобами шкідливих речовин відповідно стандарту Euro (для бензинового двигуна)

Стандарт	Дата впровадження в країнах ЄС	Концентрація викидів (у г/кВт год, димність м ⁻¹)				
		CO	HC	NO _x	Твердих часток	Димність
Euro-0	1988	12,3	2,6	15,8	—	—
Euro-1	1992 (< 115 к.с.)	4,5	1,1	8,0	0,612	—
	(> 115 к.с.)	4,5	1,1	8,0	0,36	—
Euro-2	1995	4,0	1,1	8,0	0,25	—
	1998	4,0	1,1	7,0	0,15	—
Euro-3	2000	2,1	0,66	5,0	0,10/0,13*	0,8
Euro-4	2005	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Euro-5	2009	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Euro-6	2015	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
*Для двигунів об'ємом 0,75 л та максимальним числом оборотів понад 3000 за хв.						

Євро-7. Позиція Європарламенту щодо введення Євросоюзом екологічного стандарту Євро-7 була прийнята Радою ЄС 12 квітня 2024 року. Це призвело до ухвалення Закону та ухвалення Регламенту Євро-7, який встановлює нові правила щодо граничних викидів для легкових автомобілів, фургонів та вантажівок, а також щодо довговічності акумуляторів.

Нові стандарти будуть впроваджуватися поступово та залежно від категорій транспортних засобів. 48 місяців для нових типів автобусів, вантажівок та причепів та 60 місяців для нових автобусів, вантажівок та причепів.

Найважливіше для вантажівок із двигуном внутрішнього згоряння – передбачені суворіші обмеження для деяких забруднюючих речовин, деякі з яких, такі як закис азоту (N₂O), ще не регулюються. Крім того, стандарт Євро-7 запроваджує суворіші обмеження на викиди твердих частинок, викликаних стиранням шин та гальм. Тверді частки у новому стандарті тепер вважаються розміром від 10 нанометрів. Раніше межа становила 23 нанометри.

Електромобілі мають свої обмеження. У майбутньому вимоги до терміну служби електромобілів також будуть жорсткішими як за терміном служби, так і по пробігу (рис. 2.1, рис. 2.2).

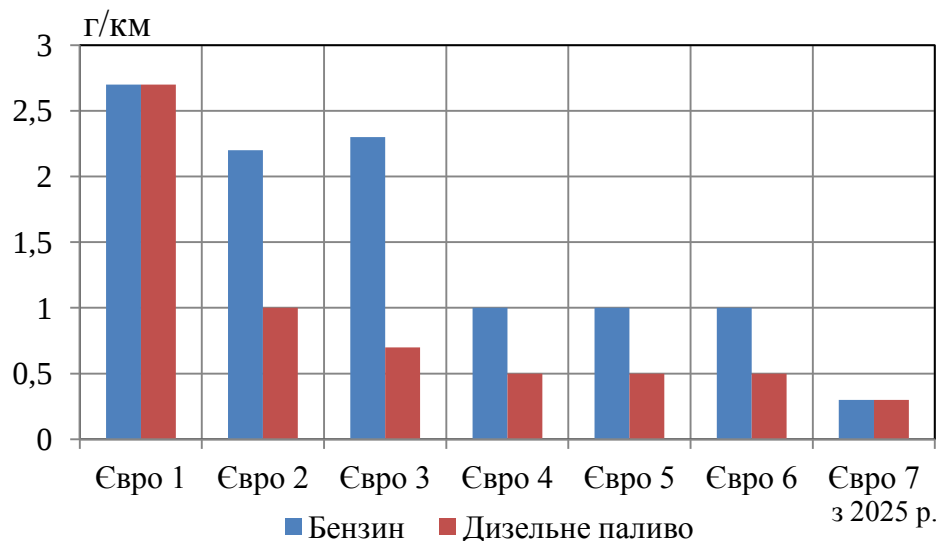


Рис. 2.1. Норми концентрації оксиду вуглецю за екологічними стандартами Євро

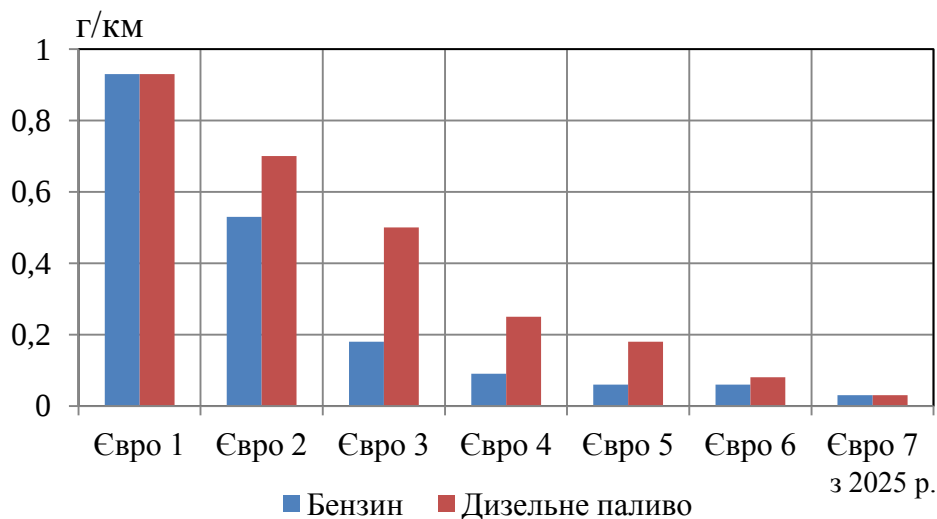


Рис. 2.2. Норми концентрації оксидів азоту за екологічними стандартами Євро

Одним із способів зниження викидів шкідливих речовин є обмеження використання певних видів палива. Наприклад, Європейський Союз встановив норми для вмісту сірки у дизельному паливі: з 2009 року максимально допустимий рівень становить 10 мг/кг, з 2011 року – 7 мг/кг, а з 2015 року – 10 мг/кг лише для тих країн, які не приєдналися до системи Euro 5.

Також деякі країни забороняють чи обмежують використання певних видів палива. Наприклад, у Німеччині з 2019 року заборонено використання палива з високим вмістом сірки (понад 10 мг/кг) у деяких містах. У Швеції з 2018 року заборонено використання бензину із октановим числом нижче 95.

У США існує система класифікації палива за його вмістом шкідливих речовин, таких як оксиди азоту та вуглеводні. Наприклад, у Каліфорнії існує система Low Emission Vehicle (LEV), Ultra Low Emission Vehicle (ULEV) та Super Ultra Low Emission Vehicle (SULEV), де рівень викидів шкідливих речовин поступово знижується від LEV до SULEV.

Такі обмеження та заборони використання певних видів палива мають позитивний ефект на екологічну ситуацію в країні та світі в цілому, але також можуть вплинути на економіку, особливо на нафтову промисловість.

Поточні екологічні стандарти автомобілів відіграють важливу роль у захисті довкілля та здоров'я людей. Наприклад, згідно з дослідженням, проведеним Європейським агентством з навколишнього середовища, зниження викидів забруднюючих речовин завдяки введенню нових нормативів призвело до зменшення кількості випадків передчасної смерті та захворювань дихальних шляхів у Європі.

Крім того, важливе значення має скорочення викидів парникових газів, що сприяє боротьбі зі зміною клімату. Наприклад, згідно зі звітом МАЕ, у 2019 році в Європейському союзі скорочення викидів вуглекислого газу завдяки запровадженню нових стандартів призвело до зменшення викидів на 3,7% порівняно з попереднім роком.

Також слід зазначити, що екологічні стандарти сприяють розвитку нових технологій та інновацій у автомобільній промисловості. Наприклад, введення стандарту Euro 6 стимулювало автовиробників розробляти більш ефективні та екологічно чисті двигуни. Це призвело до появи нових технологій, таких як гібридні та електричні автомобілі, які мають значно нижчі викиди шкідливих речовин та є більш екологічно чистими.

Екологічні стандарти автомобілів є важливою складовою у стійкому розвитку транспортної інфраструктури та захисту навколишнього середовища.

Автомобільні виробники відіграють ключову роль у створенні більш екологічно чистих автомобілів. Вони вкладають значні кошти у дослідження та розробки нових технологій, які дозволяють їм відповідати екологічним стандартам та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

В Україні контроль екологічної ситуації в автомобільній галузі

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

регулюється на законодавчому рівні. У 2010 році відбулося приєднання України до Женевської Угоди про технічні вимоги до конструкції транспортних засобів (Екологічні стандарти Еуро, що регулюють вміст шкідливих речовин у вихлопних газах транспортних засобів). В Україні з 01.01.2012 року вступили в дію екологічні норми Євро-3, з 01.01.2014 року – Євро-4, з 01.01.2016 року – Євро-5. Впровадження Євро-6 відкладено Верховною радою України до 2025 року.

Згідно прийнятих екологічних стандартів Еуро, автомобілі, що не відповідають стандарту, не повинні бути ввезені чи вироблені на території країни. Але в реальній ситуації, відповідність конкретного автомобіля європейським екологічним стандартам контролюється тільки один раз, при сертифікації на заводі, а в подальшому залежить тільки від власника автомобіля.

Значне покращення екологічних показників структури автомобільного парку України відбулося у 2006-2008 рр., що було у значній мірі зумовлено введенням екологічних норм «Євро-2» як обов'язкових в Україні. Але існують чинники, які негативно позначаються на впровадженні екологічних стандартів і зниженні тиску на довкілля:

- масове ввезення в Україну транспортних засобів, що були у користуванні, без державної реєстрації та їх експлуатація, що призводить до використання застарілих авто, які не відповідають екологічним стандартам Еуро;
- низький рівень технічного обслуговування автомобілів (наприклад, масове демонтаж відпрацьованих елементів систем контролю викидів замість їх заміни), що призводить до зниження екологічних показників автомобіля;
- відсутність технічного огляду для більшості транспортних засобів;
- низькі темпи та низька якість оновлення автомобільного парку в результаті соціально-економічної кризи;
- масове переобладнання колісних транспортних засобів на зріджений нафтовий газ в кустарних умовах без внесення відповідних змін в конструкцію та налаштувань двигуна, що призводить до неефективної роботи системи контролю викидів в атмосферу;
- проблема якості моторних палив на ринку тощо [36].

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2.3 Використання відновлюваних джерел енергії при експлуатації автомобілів

Один із важливих напрямів вирішення екологічних та кліматичних проблем, пов'язаних із транспортним сектором, — це електрифікація транспорту. Багато країн активно стимулюють перехід на низьковуглецеві джерела енергії та переведення транспортних засобів на електрику. Світовий ринок електромобілів почав активно розвиватися з 2010-х років. На ринках електромобілів спостерігається експоненційне зростання: у 2022 році продажі перевищили 10 мільйонів (рис. 2.3). У 2023 продажі електрокарів і гібридів збільшилися ще 31 %. «У 2023 році на електричні моделі припадало 15,8% (11,1% BEV + 4,7% PHEV) світових продажів легкових авто у порівнянні з 13,0% у 2022 році. На кінець 2023 року у світі налічувалося близько 40 мільйонів електрокарів, що активно експлуатуються (з них 70% – BEV, а решта 30% – PHEV)» [29].

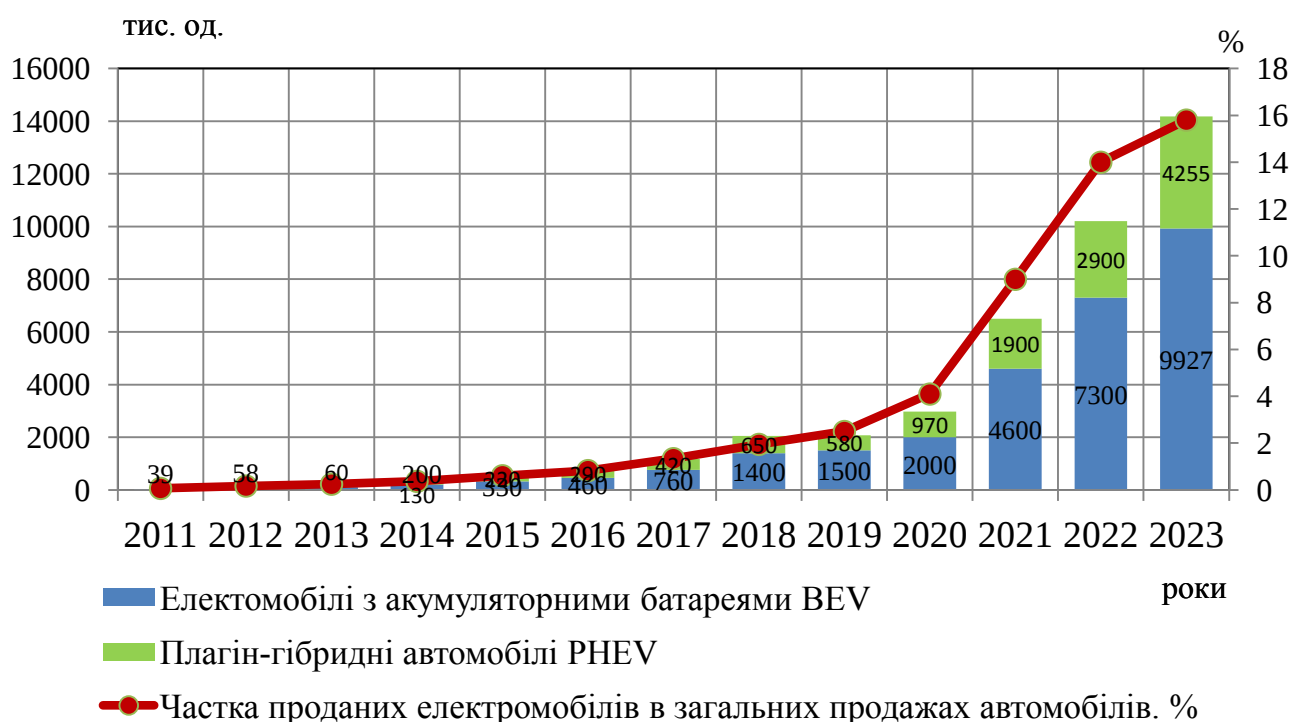


Рис. 2.3. Глобальні продажі електромобілів і плагін-гібридів за 2011-2023 роки

«Наразі 10 найбільших виробників повністю електричних електромобілів контролюють 65% всього ринку: Tesla утримує лідерство з часткою 19,9%, а BYD дихає у спину з 17,1%. Ще один китайський автовиробник, GAC Aion,

посів третє місце з часткою 5,2%, а SAIC-GM-Wuling і Volkswagen опинилися на четвертому і п'ятому місцях з ще меншими частками. Якщо поглянути на розподіл за країнами, то Tesla – єдина американська компанія в топ-10, тоді як Китай представлений квартетом на чолі BYD з сумарною часткою 29,5%. Німецький автопром у цьому топі складається з Volkswagen, BMW та Mercedes-Benz (10,8% на трьох), а Південна Корея в особі Hyundai/Kia тримає 4,9% ринку» [44].

Основні тенденції сучасного ринку електромобілів обумовлені зростанням цін на нафту та все більшою актуалізацією теми екології. Попит на електрифіковані автомобілі продовжує швидко зростати. Пояснюється це появою нової економіки екологічно чистої енергії, а також прагненням компаній зменшити викиди шкідливих газів в атмосферу. У звіті міжнародної енергетичної агенції зазначається, що до 2030-го на дорогах світу буде майже в 10 разів більше електромобілів, ніж у 2023 році.

Дослідники вказують на трансформацію глобальної енергетичної галузі. За підрахунками, 2030 року сонячні ферми у світовому масштабі генеруватимуть більше електроенергії, ніж станом на 2023 рік виробляє вся енергосистема США. Загалом частка відновлюваних джерел енергії у глобальному енергобалансі досягне майже 50% у 2030-му порівняно з приблизно 30% у 2023 році.

До 2030 року відновлювані джерела енергії забезпечуватимуть приблизно 80% нових потужностей з виробництва електрики, при цьому тільки на сонячні станції припадатиме більше половини цього зростання. Водночас споживання викопного палива (природного газу, вугілля та нафти) у світовому енергопостачанні скоротиться з 80% у 2023-му до 73% у 2030 році.

Причина цього в тому, що суттєво впаде собівартість її видобутку через появу дешевих літій-іонних батарей та спрощення накопичення, зберігання та розподілу енергії. Вартість встановлення сонячних ферм та видобутку сонячної енергії до 2050 року знизиться на 71%, а вітровий – на 58%. Таким чином, конструювання нових сонячних та вітрових електростанцій стане значно більш прибутковою справою, ніж будівництво нових великих вугільних та газових заводів.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Літій-іонні батареї вже впали в ціні на 80% порівняно з 2010 роком, а їхнє подальше здешевлення дозволить накопичувати електроенергію в непікові періоди та продавати її в систему, коли навантаження збільшується. До 2050 року інвестиції в технології «розширення ємності акумуляторів» становитимуть \$548 млрд. Поява дешевого сховища електроенергії означатиме, що накопичувати електроенергію від вітру і сонця стає все вигідніше, оскільки нові технології дозволять задовольняти попит навіть тоді, коли вітер не буде. не світить.

Економічні передумови будівництва нових вугільних і газових потужностей зникають, оскільки акумулятори високої ємності беруть він основну функцію цих потужностей – генерувати максимальну кількість електроенергії під час пікового навантаження.

Окрім зниження цін на літій-іонні батареї, ключову роль у розвитку зеленої енергетики відіграватиме збільшення розміру вітрових турбін – їх великий розмір допоможе знизити вартість енергії та в рази підвищити ефективність.

Електромобілі збільшать попит на електроенергію на 3,461 ТВт-год до 2050 року. Це 9% від усього світового попиту. Однак водії навчатимуться економити на системі тарифів, розробленої таким чином, щоб енергія в часи пікового навантаження коштувала дорожче та дешевшала в період доступності відновлюваних джерел.

Паралельно зі збільшенням кількості електричних транспортних засобів зростає потреба у розвитку інфраструктури зарядних станцій. Раціональним напрямом у даному ракурсі слід вважати розвиток зарядних станцій електротранспорту різного призначення, які як первинний генератор електроенергії використовують енергоустановки, що перетворюють енергію відновлюваного джерела на електричну енергію. Реалізація зарядних станцій з використанням енергії сонячного випромінювання та вітру вимагає вирішення низки питань, пов'язаних із встановленням технічних умов зарядних станцій з урахуванням специфіки процесу заряджання електромобіля.

					183.4271.07.KP	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідна мережа станцій підзарядки сьогодні представлена двома типами, а саме:

- зарядними станціями, на яких здійснюється підзарядка акумуляторних батарей (АКБ) електромобілів;
- станціями заміни АКБ, у яких проводиться заміна розряджених АКБ електромобілів на АКБ, попередньо заряджених на цих станціях.

У світі мережа станцій підзарядки вже набула досить широкого поширення. В даний час більшість зарядних станцій і всі станції заміни АКБ працюють від електроенергії, що отримується з електричної мережі. Це означає, що ефект від зниження викидів за рахунок заміщення автомобілів електромобілями нівелюється викидами теплових електростанцій, які забезпечують зростання потужності цього нового споживача. Для того щоб використання електромобілів дало відчутний екологічний ефект, енергопостачання станцій підзарядки доцільно проводити від гібридних енергетичних комплексів на основі відновлюваних джерел енергії.

Підзарядні комплекси на основі відновлюваних джерел енергії сприяють: поліпшенню екологічної обстановки в регіоні; економії викопних видів палива; підвищенню енергобезпеки та енергонезалежності територій (рис. 2.4).

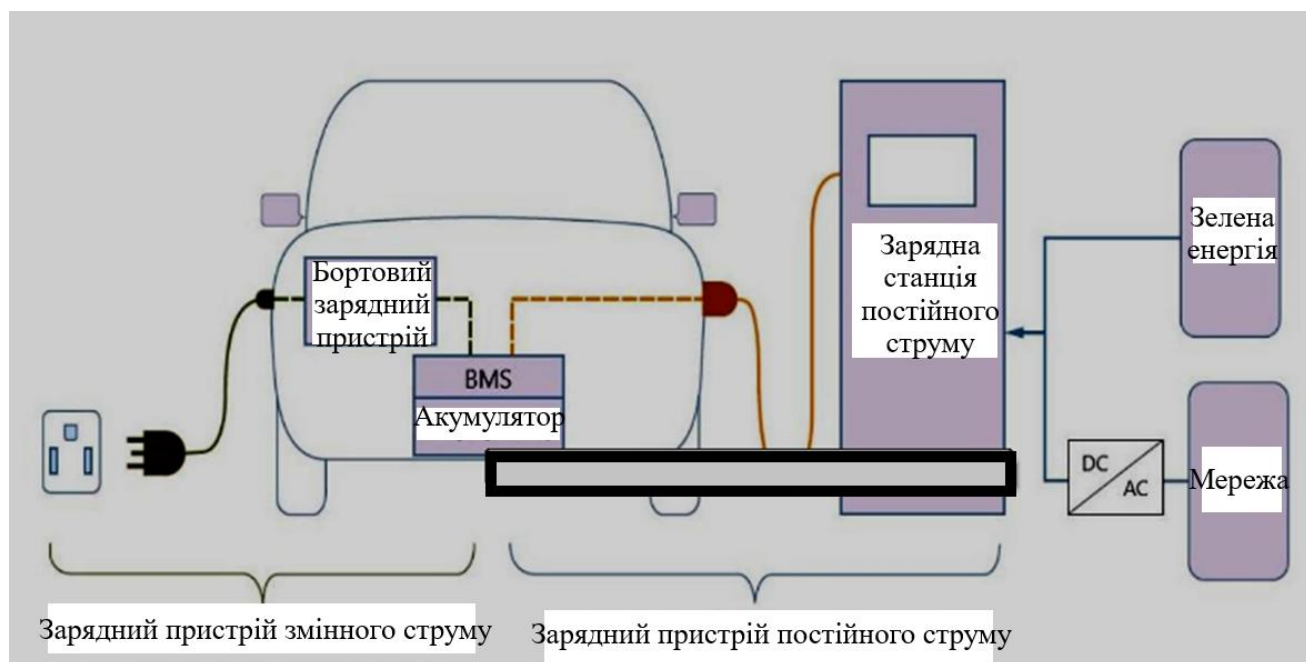


Рис. 2.4. Схема підзарядного комплексу на основі відновлюваних джерел енергії

Ефективне використання відновлюваних джерел енергії є невід'ємною частиною переходу до сталого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля. Електромобілі, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, виступають важливим інструментом у зниженні викидів парникових газів та боротьбі з кліматичними змінами, сприяючи створенню чистіше та зеленіше майбутнє для всіх (рис. 2.5).

Один із найпоширеніших варіантів на Заході: паркувальні козирки із сонячних панелей. Це кілька панелей, об'єднаних в один блок для зарядки електромобілів. Зазвичай площа таких козирків перевищує 15 м². Енергії від одного великого козирка може вистачити на повну зарядку одного електромобіля протягом сонячного дня.

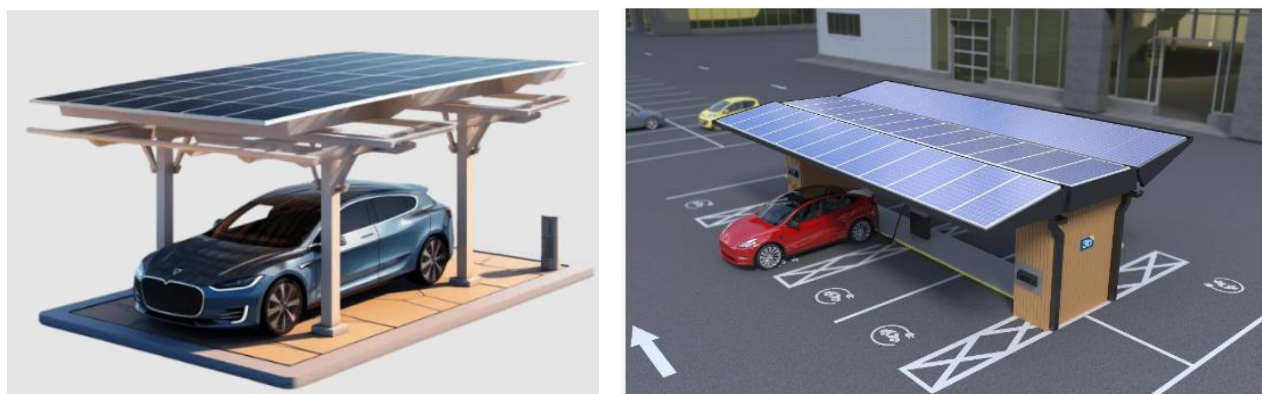


Рис. 2.5. Сонячні зарядні станції для електромобілів

Якщо випустити повноцінний "сонцемобіль" сьогодні, то його не буде видно під сонячними панелями – настільки багато їх знадобиться для приведення в рух авто. Є кілька варіантів використання панелей для електромобіля:

- вбудована панель у дах дає кілька кілометрів пробігу на добу. Приклад: Toyota BZ4X, Hyundai IONIQ 5;
- сонячна зарядна станція. Для повільної підзарядки у світлий час доби. Мобільні станції підійдуть для автотуризму.

Сонячні панелі площею кілька квадратних метрів придатні для живлення малопотужних приладів і як джерело пари "запасних" кілометрів для

електромобіля. Для зарядки електромобілів краще підійде повноцінна станція, що займає кілька десятків квадратних кілометрів [39].

Біопаливо. Конверсія біомаси може бути використана для виробництва біопалива з деревних залишків, цукрової тростини, рисової лушпиння, агрозалишків, гною тварин, а також комунальних та промислових відходів. Біопаливо має майже вуглецеву нейтральність, а різних ресурсів, що застосовуються для його виробництва, є вдосталь, тому воно вважається одним з найбільш перспективних альтернативних джерел енергії. Було підраховано, що до 2050 з біомаси буде вироблятися 38% всього світового палива [49].

В даний час біопаливо зазвичай використовується тільки як присадка до дизельного палива. Біодизельні суміші мають короткий період затримки займання, високу температуру займання, тиск та пікове тепловиділення, а також низькі викиди. Виходячи з використовуваної технології виробництва біопалива можна розділити на чотири покоління: перше покоління виробляється з цукру, крохмалю, олії, або тваринних жирів за традиційною технологією, друге – з нехарчових культур, пшеничної соломи, кукурудзи, деревини, твердих відходів та енергетичних культур за передовою технологією, третє – з водоростей, а четверте покоління передбачає отримання біогазу з рослинної олії та біодизелю із застосуванням високорозвиненої технології. Багато досліджень присвячені біоетанолу як замінику бензину та біодизелю як замінику дизельного палива. Використання біопалива може бути поширене у всьому світі, і ресурси для виробництва цього палива варіюються залежно від регіону. Основними виробниками біодизельного палива є США, Франція, Німеччина, Бразилія, Індія, Індонезія, Малайзія та Австралія. Рослинна олія використовується в США та країнах Європейського союзу (ЄС), пальмова та кокосова олії – у Малайзії, Індонезії та Таїланді [47]. Також у недавньому дослідженні було помічено, що Китай, Індія, Індонезія та інші країни-виробники рису можуть отримати вигоду з використання біопалива, виробляючи його із залишків рисової лушпиння та рисової соломи.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

У табл. 2.3 подано характеристики основних технологій енергетичного використання біопаливної сировини. Усі види біопалива можна умовно поділити на дві категорії якості. У першу категорію виділено біопалива, придатні для застосування в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ), тобто біопалива «моторної якості». Відомо, що якість палива істотно впливає на надійність роботи та ресурс двигуна, тому діючими стандартами встановлено жорсткі вимоги до великого числа фізико-хімічних параметрів моторного палива.

Таблиця 2.3. Характеристика моторних біопалив та технології їх отримання

Вид органічної сировини	Технологічний процес	Вид палива	
		Найменування	Стан
Тваринна і рослинна біомаса	Ферментація	Біогаз	Газоподібний
Лігноцелюлоза (відходи деревини, с/г рослин, водорості)	Гідроліз, ферментація, ректифікація	Біоетанол (біобутанол)	Рідкий
	Термохімічна обробка при температурі > 300°C (піроліз)	Синтезгаз	Газоподібний
	Каталітичний синтез	Синтетичне біопаливо	Рідкий
Рослинні цукри, крохмаль, зернові культури	Ферментація, ректифікація	Біоетанол (біобутанол)	Рідкий
Рослинні жири, олійні культури, водорості	Периетерифікація	Біодизель	Рідкий
	Гомогенізація	Композитне мінерально-органічне біопаливо	Рідкий

Біопаливними аналогами бензину та дизельного палива є, відповідно, спирт (біоетанол, біопропанол) і біодизельне паливо, як базовий компонент якого використовують метилові ефіри жирних кислот (МЕЖК). У чистому вигляді спирти і МЕЖК зазвичай не застосовують, а додають їх, відповідно, до бензину або звичайного дизельного палива в різних кількостях, що нормуються стандартами.

Як впливає з даних, наведених у табл. 2.3, у технологіях приготування рідких біопалив моторної якості або використовується дорога

сільськогосподарська сировина традиційно харчового призначення, або ці технології передбачають застосування складного виробничого циклу, як це має місце у разі отримання гідролізного біоетанолу з лігноцелюлози, або синтетичних біопалив із газоподібних продуктів її піролізу.

В даний час альтернативні та перехідні види палива все частіше застосовуються у міському транспорті. Згідно з деякими дослідженнями, в яких використано метод оцінки повного життєвого циклу (LCA), альтернативні та перехідні види палива, як правило, мають нижчі викиди вуглецю та більш високу енергоефективність, ніж традиційне дизельне паливо та бензин. Тим не менш, їх застосування все ще обмежено, тому що технології є незрілими, дорогими та невизнаними споживачами (табл. 2.4, додаток А)

Таблиця 2.4. Викиди CO₂ від автомобілів, що використовують різні види палива

Тип палива	Бензин	Електричний струм	Водень	Біоетанол
Автомобіль	Porsche 911 turbo S	Tesla model S	Toyota Mirai	Saab 9 – 3 eco
Потужність двигуна, к.с.	580	670	182	260
Викиди CO ₂ , г/км	224	197	0	57
Питомий викид CO ₂ , (г/км)·к.с.	0,4	0,3	0	0,2

Водень, який буде вироблятися з використанням відновлюваних джерел енергії має значні перспективи для застосування в автомобілях. Сучасний автомобіль із паливними елементами (FCV - Fuel Cell Vehicle) замість бензину використовує водень (H), а джерелом тягової сили замість ДВС є електродвигун. Але його не можна безпосередньо запитати воднем, тому в блоці паливних елементів (Toyota FC Stack) здійснюється реакція злиття водневого палива та атмосферного кисню, а електрика, що генерується при цьому, обертає електродвигуни. Теоретичний ККД при отриманні електрики водню досягає 83%.

Суть системи полягає в тому, що це екологічно чиста електростанція, яка має паливне джерело – водень. І цю електростанцію встановлено на шасі автомобіля. Але з погляду принципу приводу коліс немає жодної відмінності від звичайного електромобіля (рис. 2.6).

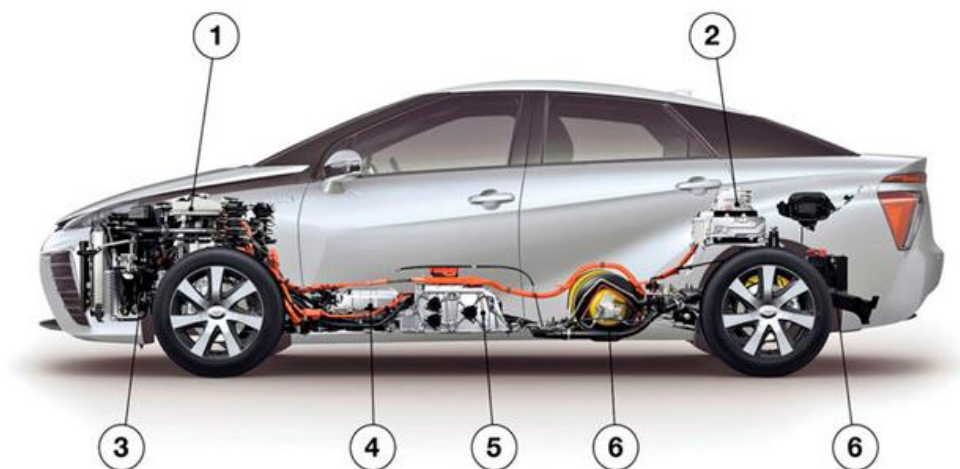


Рис. 2.6. Принципова схема автомобіля, що працює на водневих елементах
1 – блок управління живленням; 2 – нікель-металгідридний акумулятор (вторинна батарея). 4 – синхронний електродвигун; 4 – інвертор постійного струму у змінний; 5 – гібридна установка на водневих паливних елементах; 6 – водневі баки високого тиску.

У батареї паливних елементів водень з балонів вступає в реакцію з киснем, що надходить через повітрязабірники. Отриманий в результаті реакції електричний струм проходить через інвертор, де перетворюється з постійного на змінний, а напруга збільшується до 650 В. Синхронний електродвигун приводить в рух передні колеса; розташована в задній частині машини "вторинна" батарея збирає енергію від рекуперативного гальмування і ділиться нею при різких прискореннях.

У Японії з грудня 2014 року розпочався продаж автомобіля Toyota Mirai (з японської мови «майбутнє») – першого у світі серійного автомобіля з водневим двигуном. Ціна новинки складає 7 236 000 єн (приблизно \$61 100), при цьому уряд Японії субсидує покупку на 2.02 млн ієн (трохи більше як \$17 000).

Toyota Mirai – чотиридверний седан, двигуном якого є електромотор з потужністю в 151 кінських сил, одержує енергію від конвертера, вихідною речовиною якого є водень, що зберігається у двох баках з вуглецевого волокна під тиском 70 МПа. Необхідний для хімічної реакції кисень надходить прямо з радіатора автомобіля під час руху. Однієї заправки вистачить на пробіг 480 км, а сама заправка 5 кг (170 літрів) водню триває близько 3 хвилин. Максимальна швидкість Mirai становить близько 180 км/год, при цьому для розгону до 100 км/год потрібно 9 секунд. Крім свого прямого призначення, силова установка автомобіля може бути ще й своєрідною домашньою електростанцією для дому (додаток Б).

Виробництво машин на водні дозволить вирішити відразу дві задачі сучасного автомобілебудування: здобути незалежність від виробництва нафти і звести нанівець забруднення навколишнього середовища. Подібні екомобілі здатні працювати на відновлюваному водні (зелений водень), що надходить з таких джерел, як вітер або біомаса, викидаючи в атмосферу лише водяну пару.

У березні 2015 року в Китаї завершено створення першого у світі «водневого» трамваю. Китайська локомотиво-будівельна компанія CSR Sifang, яка базується в Ціндао, завершила роботи зі створення першого у світі трамвая, що використовує паливні елементи, та трамвай зданий в експлуатацію. На даний час тільки Китай має подібні технологічні рішення – вперше паливні елементи застосовані в рейковому транспорті (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Перший водневий трамвай (компанія CSR Sifang, Китай)

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Для заправки трамваю воднем необхідно лише 3 хвилини, і палива вистачає на 100 км при максимальній швидкості руху в 70 км/год. За розрахунками китайських інженерів, на 15-кілометрових міських трамвайних лініях, на одній заправці трамвай має виконати принаймні три рейси туди-назад.

Поки що альтернативне паливо не замінить повною мірою бензин, оскільки його недоліки перебивають його плюси, і перспективні альтернативні джерела енергії програють у своїй енергоефективності та дешевизні бензину. Але згодом розвиток технологій дозволять розширити потенціал альтернативних видів палива та замінити бензинові двигуни на двигуни з іншими видами палива, які будуть екологічнішими, ефективнішими та дешевшими у використанні.

2.4 Екологічно безпечні технології утилізації автомобілів

Утилізація автомобілів є важливим етапом їхнього життєвого циклу, і є не менш важливими з погляду екологічної безпеки. Насамперед, необхідно зазначити, що утилізація автомобілів повинна проводитись відповідно до законодавства та правил, встановлених у кожній країні.

Однією з основних вимог до утилізації автомобілів є максимальне використання та переробка матеріалів, з яких складаються автомобілі. Наприклад, металеві частини автомобілів можуть бути переплавлені та використані у виробництві нових виробів. Це дозволяє скоротити кількість відходів та знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Деякі компоненти автомобілів, такі як акумулятори або олії, можуть містити небезпечні речовини, які можуть проникати у ґрунт та водні ресурси, викликаючи негативний вплив на екосистеми. Тому при утилізації необхідно забезпечити безпечне та правильне утилізування таких компонентів.

В даний час існує низка міжнародних та національних стандартів, що регулюють утилізацію автомобілів. Наприклад, у Європейському Союзі діє Директива ЄС щодо утилізації відпрацьованих автомобілів, яка встановлює обов'язкові вимоги до процесу утилізації, включаючи максимальне використання матеріалів та дотримання екологічних стандартів.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

В Україні також існує законодавство, яке регулює утилізацію автомобілів. Наприклад, Закон України «Про вторинні матеріали» встановлює правила щодо збирання, утилізації та переробки відходів автомобільної промисловості.

Крім того, для утилізації автомобілів в Україні є певні правила, встановлені нормативними документами. Наприклад, при утилізації автомобілів необхідно відокремити небезпечні відходи (акумулятори, олії тощо) від безпечних та переробити їх відповідно до встановлених стандартів. Також організації, що займаються утилізацією автомобілів, повинні мати документацію, що підтверджує правомірність їхньої діяльності, а також проходити регулярні перевірки на відповідність екологічним вимогам. Але існує багато проблем. Процес утилізації застарілих транспортних засобів так до кінця не налагоджений в Україні. В «Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» відпрацьовані автомобілі взагалі не розглядаються як відходи, натомість фокус зроблено на «батареї та акумулятори» [32].

Придатність відпрацьованого автомобіля до утилізації залежить від багатьох факторів. Серед них – матеріали, зручність і швидкість операцій з осушення та демонтажу, що застосовуються в автомобілі, наявність у регіоні достатньої кількості центрів приймання та демонтажу автомобілів, що відслужили, розвиненість інфраструктури з утилізації автомобільних компонентів, наявність розроблених та економічно ефективних технологій сортування та вторинної переробки матеріалів.

Утилізація автомобілів сприяє зменшенню викидів парникових газів, що є критично важливим моментом у боротьбі зі зміною клімату. Уживані автомобілі часто мають вищі викиди через застарілі технології двигуна і відсутність систем контролю викидів. Вилучивши ці транспортні засоби з обороту та переробивши їх матеріали, можна значно компенсувати викиди вуглецю, пов'язані з виробництвом нових транспортних засобів.

Окрім переваг для довкілля, утилізація автомобілів має значні економічні переваги. У великих містах, де мало вільного простору, переробка занедбаних автомобілів звільняє цінні землі та ресурси. Вільні ділянки, які раніше займали занедбані транспортні засоби, можна перепрофілювати для більш продуктивного

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

використання, наприклад, житлових забудов, парків або комерційних площ, тим самим підвищуючи загальну якість міського життя.

Крім того, переробка матеріалів зі списаних автомобілів стимулює економічну діяльність та створює можливості для працевлаштування. В успішній індустрії переробки торговці металобрухтом, розбирачі автомобілів та заводи з переробки відіграють важливу роль у переробці та переробці матеріалів із зношених автомобілів. Ці підприємства не тільки одержують прибуток від продажу перероблених матеріалів, а й забезпечують робочі місця для місцевих жителів, сприяючи економічному зростанню та процвітанню.

Також практика здачі автомобілів на металобрухт сприяє розвитку культури відповідального споживання та поводження з відходами. Заохочуючи людей утилізувати свої старі чи невикористані транспортні засоби за допомогою відповідних каналів, таких як ліцензовані служби вивезення брухту, Таким шляхом можна зменшити поширеність занедбаних автомобілів та запобігти незаконному смітнику. Це сприяє створенню більш чистого та стійкого міського середовища для всіх мешканців.

Світовий парк легкових автомобілів нині становить понад 600 млн. од., їх щорічно оновлюються, тобто. визнаються такими, що відслужили свій термін, знімаються з реєстрації і, такі автомобіля, як правило, надходять на утилізацію. В результаті виникають відходи, перелік яких наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Середня щорічна кількість автомобільних відходів у світі

Тип автомобільних відходів	Обсяг, млн. т/рік
Пластмаси	2,6
Шини	3,8
Інші неметалеві матеріали	4,4
Робочі рідини	0,8
Відходи, що утворюються при технічному обслуговуванні і ремонті	4,0
Всього	15,6

Суть процесу утилізації (авторециклінгу) полягає в тому, що автомобіль, який відпрацював свій термін, відправляється на спеціалізоване підприємство, де наявна технологія з використанням сучасного обладнання, для подальшої переробки. Як свідчить світовий досвід, утилізація автомобіля може відбутися

через 15...20 років з моменту його продажу – такий середній термін життя автомобіля.

Отже, чим більше матеріалів використовується вдруге, краще вирішується завдання утилізації. Слід зазначити, що згідно зі світовою статистикою, автомобільні відходи становлять лише близько 2% загальної кількості всіх відходів, що надходять на звалища, і що увага світової громадськості до цієї проблеми є дуже високою. Кількість звалищ на планеті продовжує збільшуватися, а вплив автомобільного транспорту та пов'язаної з ним інфраструктури на навколишнє середовище та організм людини визнається домінуючим [3]. Найбільші труднощі для утилізації становлять неметалеві компоненти (деталі з пластмаси, гуми, скла; оббивні, шумоізоляційні, клейові матеріали).

Але автомобілі є найбільш охопленою системою їх утилізації наприкінці життєвого циклу, незважаючи на складність конструкції та різноманіття матеріалів (коефіцієнт вторинної переробки в середньому становить близько 80...85% маси автомобіля), в основному переробляються їх металеві частини, що містять як залізо, так і кольорові метали (табл. 2.6, рис. 2.8). Однак решта 20...25% маси автомобіля, що складається в основному з гетерогенних сумішей матеріалів, таких, як смола, гума, скло, текстиль тощо, не використовуються. З отриманої вторинної сировини виготовляють невідповідальні деталі (бампери, оббивку багажника, килимки тощо), а також господарські товари (дорожні огорожі, покриття для садових доріжок тощо).

Таблиця 2.6. Відходи, що утворюються при утилізації одного автомобіля

Найменування відходів	Маса, кг	Найменування відходів	Об'єм, л
Скло	25,4	Паливо	5
Метал	683,3		
Гумо-технічні вироби	12,8	Мастила	4,9
Шини	38,9		
Пластмасові вироби	24,3	Омиваюча рідина	1
Ремені безпеки	0,35		
Масляні фільтри	0,5	Гальмова рідина	0,3
Акумуляторна батарея	13,3	Антифріз	3,6

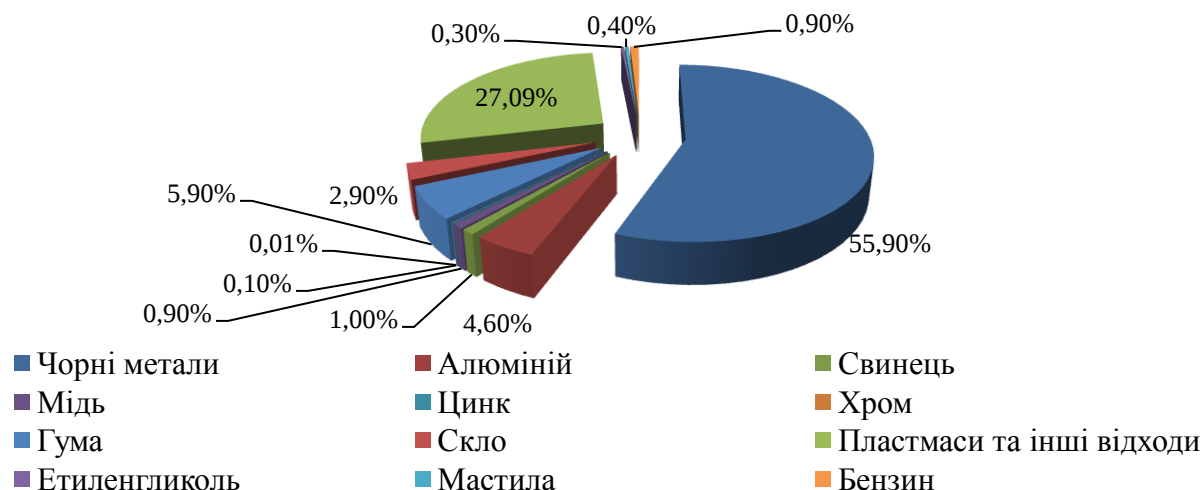


Рис. 2.8. Питома вага за масою різних матеріалів і рідин у складі середьостатистичного легкового автомобіля

Процес утилізації (рециклінгу) автомобіля складається з технологічних операцій, які включають:

- огляд, складання калькуляції та технологічної карти;
- знешкодження піротехніки, розташованої відповідно до креслень в ейрбегах (повітряних мішках – подушках) та переднатягувачів ременів безпеки;
- злив експлуатаційних рідин;
- зняття найбільш екологічно шкідливих компонентів (акумуляторів, балансувальних вантажів, галогенних лампочок тощо);
- вирізка скла, зняття оббивних матеріалів та їх сортування за видами майбутньої вторинної сировини;
- зняття силового агрегату та відділення від випускної системи, що містить дорожочінні метали нейтралізатора (рис. 2.9).

Розукомплектований автомобіль, тобто. практично голий кузов, для зручності транспортування на шредер пресують. На шредері його подрібнюють на шматки розміром 25-50 мм для більш ефективного поділу чорних і кольорових металів і потім їх сортують. В результаті такої обробки отримують вторинну сировину – чорні та кольорові метали, які відправляють на переробні металургійні заводи. Крім того, частина матеріалу йде в відходи, що не рециклуються, які можуть містити тканини, пластики, полімери, скло, набивку,

вінілове покриття, бруд, дерево і навіть гравій. Їх можна зберігати або частково спалювати – з виробленням енергії або без неї.

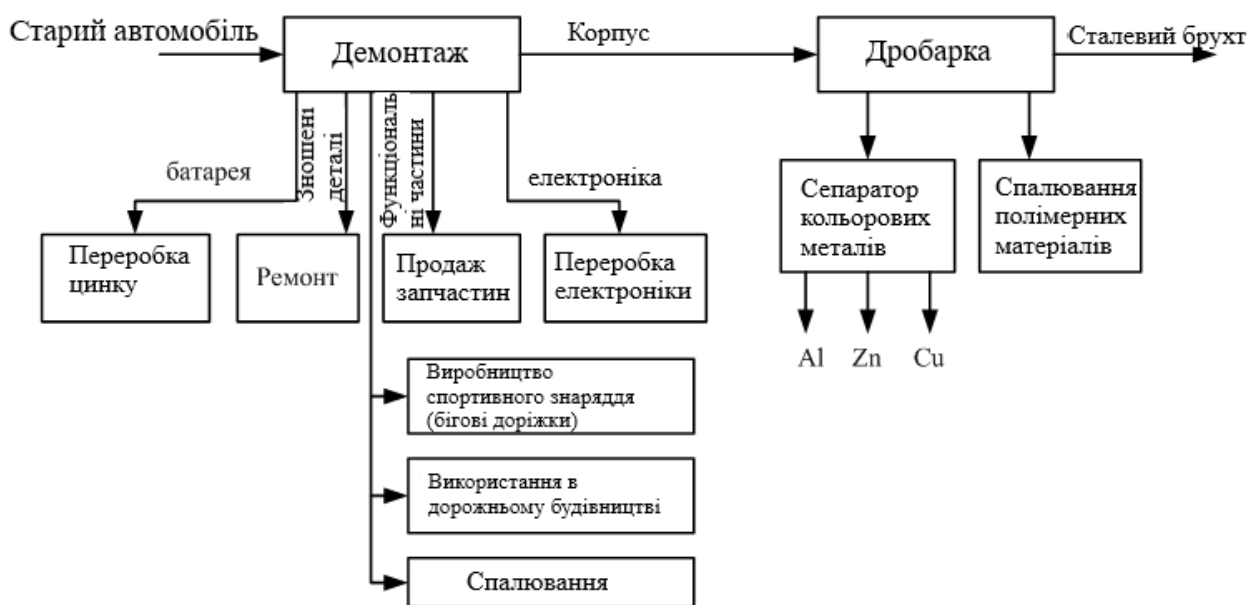


Рис. 2.9. Етапи рециклінгу автомобіля

Залежно від технічних можливостей, переробні підприємства використовують різні технології переробки автомобілів, що передбачають різну глибину демонтажу автомобілів. Сучасні лінії з переробки (рис. 3) дозволяють подрібнювати автомобіль навіть без попереднього демонтажу і вже потім відокремлювати матеріали один від одного. Вони засновані на використанні великих шредерних установок, в яких спеціальна молоткова дробарка спочатку розбиває автомобіль на шматки (з розмірами, що підходять для їх подальшого завантаження в роторний подрібнювач типу), при цьому збиває з автомобіля фарбу, іржу, окалину та інші забруднення. Потім подрібнений матеріал проходить через три сепаратори – ваговий, пневматичний та електромагнітний. В результаті відбувається його поділ на чорні, кольорові метали та легкі фракції, до яких належать полімери, оббивка, скло. Такі фракції, які називаються шредерними залишками, становлять 20...25% маси автомобіля і підлягають, як правило, захороненню на полігонах або спалюванню. Підвищити використання ресурсного потенціалу шредерних залишків можна за допомогою нових високоефективних та економічно рентабельних технологій, що базуються на

термічному розкладанні відходів. Ці технології дозволяють переробляти практично всі автомобільні шредерні залишки на спеціальні синтетичні гази та метанол (рис. 2.10).

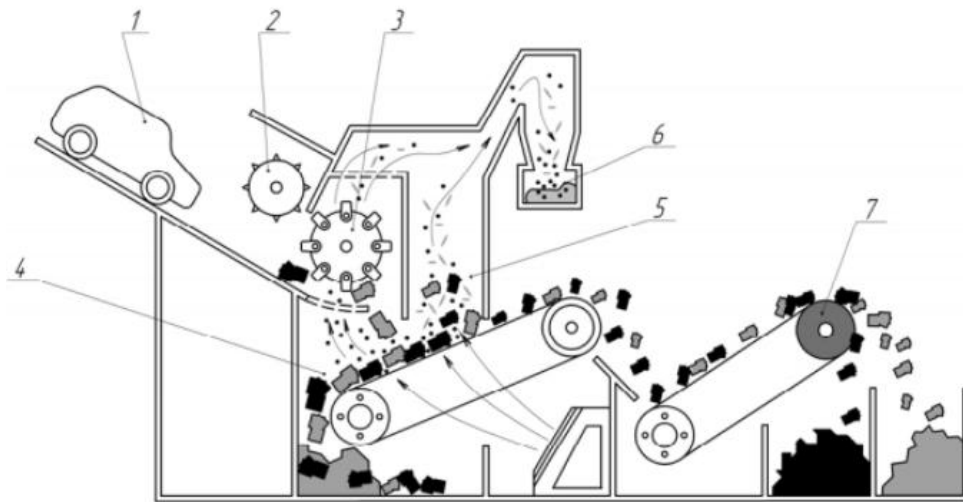


Рис. 2.10. Схема лінії з переробки автомобілів: 1 – автомобіль; 2 – розривник; 3 – шредер; 4 – ваговий сепаратор; 5 – пневматичний сепаратор; 6 – пилозбірник; 7 – магнітний сепаратор

Особливо слід зупинитися на раціональному використанні деталей та компонентів з неметалевих матеріалів. Маса деталей з неметалів в автомобілях середнього класу становить 260-280кг, у тому числі деталі з пластмас 110-130кг, гуми 60-70 кг, зі скла 40-50кг. Ці вироби можуть бути повторно використані або перероблені на вторинні матеріали. Сьогодні після шредерної обробки автомобіля, що утилізується, та відділення металевих фракцій вироби з неметалічних матеріалів відправляються на поховання. Це і зрозуміло, тому що поділ неметалів після дроблення економічно недоцільний.

Технології переробки відходів пластмас, гуми та інших неметалів у вторинну сировину давно відомі та використовуються виробниками матеріалів та виробів з них. Вторинні полімерні матеріали використовуються у складі композицій для виготовлення комплектуючих деталей для автомобілів. З метою раціонального використання при утилізації деталі маркують із зазначенням

марки полімеру, оскільки змішання різних видів полімерів неприпустимо, так само як змішання деталей з різних марок сталей.

При утилізації автомобілів відпрацьовані олії передаються спеціалізованим організаціям для регенерації спільно з мастилами, зібраними при технічному обслуговуванні автомобілів у процесі експлуатації. Регенерація відпрацьованих масел є одним із джерел поповнення масляних ресурсів, із суміші сильно забруднених відпрацьованих масел можна отримати близько 70 % повністю відновленого масла.

В даний час в Україні застосовується ціла низка технологій з переробки та утилізації автомобільних частин. Найбільш розповсюдженою є утилізація шин і автопокришок, яка на даний момент проводиться такими способами, як переробка гуми в крихту; утилізація гуми шляхом спалювання; піроліз шин. Після переробки гума використовується як дорожнє покриття (при будівництві доріг, при зведенні спортивних та дитячих майданчиків).

Схема утилізації відпрацьованих акумуляторів заснована на важко середній видовій сепарації продуктів дроблення. Батарея розбирається на складові елементи: пластмасовий корпус, свинцеві пластини, пластмасові пористі сепаратори, порошкоподібний оксид та сульфат свинцю, заливальну мастику. Отримані деталі та матеріали складуються окремо для подальшої утилізації. Свинцеві пластини йдуть на переплавку, оксид та сульфат свинцю також йдуть у металургійний переділ для відновлення до металевого свинцю, який застосовується на заводах акумуляторної, кабельної, хімічної промисловості. Пластмаси та мастика використовуються у складі будівельних матеріалів, асфальту та інших продуктів. При цьому сірчаноокислотний електроліт нейтралізується.

Лом радіаторів піддають обробці для відокремлення сталевих деталей від кольорових металів ручним, механічним або вогневим способами. Відокремлені елементи радіаторів із залишками латуні та припою сортують із візуальною оцінкою виду матеріалів на дві групи: брухт кольорових та брухт чорних металів. Сталеві деталі з краплями та напливами припою, залишками латуні

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

накопичують та відвантажують як низькоякісний брухт чорних металів, що містять мідь. Припій, який стікає під час оплавлення на майданчик, переплавляють у зливки, які реалізують як олов'яно-свинцеві сплави.

У зв'язку зі світовою тенденцією зниження загальної маси середнього автомобіля та збільшення використання пластмас та полімерів співвідношення між масою металів та неретикульованих відходів постійно знижується, тобто. дедалі менше металу рециркулюється і дедалі більше неретикульованих відходів залишається.

Проблема утилізації автомобілів має багато аспектів – технічний, технологічний, правовий, економічний, організаційний, екологічний, соціальний та ін. Спеціальний технічний регламент має охоплювати питання, пов'язані насамперед з технічним та екологічним аспектами. Необхідно оптимізувати конструкцію автомобіля для забезпечення більш ефективної утилізації та рециркулювання матеріалів. У свою чергу, ефективне рециркулювання матеріалів неможливе без створення системи збирання та утилізації автотранспортних засобів, що вийшли з експлуатації.

При проектуванні та виробництві автомобілів необхідно спрямуватися не лише до високого технічного рівня, а й до максимального зниження витрат праці, матеріалів та енергії на його проектування, виробництво, експлуатацію та утилізацію.

З вищевикладеного випливає, що спрощуючи розбирання автомобіля на автомобільні компоненти, знижуючи час демонтажу, час зливу всіх, що застосовуються при експлуатації рідин і масел, застосовуючи екологічно чисті матеріали тощо, конструктор може підвищувати технологічність автомобіля при утилізації.

Основні заходи щодо підвищення утилізаційної технологічності, що визначають утилізаційну технологічність при проектуванні автомобілів та автомобільних компонентів з урахуванням забезпечення доступної та ефективної технології їх утилізації, наступні:

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

- технологія утилізації закладається у конструкцію автомобіля під час його розробки і проектування;
- віддається перевага легкороз'ємним з'єднанням, що полегшують розбирання утилізованого автомобіля, використовуються маркування та кодування вузлів і агрегатів, що полегшують їх подальше використання;
- нероз'ємні з'єднання (зварювання, паяння, пресове та гаряче садіння, склеювання високоміцними клеями) використовуються тільки там, де це потрібно задля забезпечення конструктивної міцності автомобіля;
- віддається перевага при виборі пластмас термопластичним, матеріалам, що легко піддаються повторній переробці;
- відновлення компонентів автомобіля, знятих з автомобілів і які незначно відрізняються від нових;
- одержання енергії від спалювання горючих відходів, що не підлягають переробці;
- захоронення не підлягаючих переробці негорючих відходів;
- повторне використання автомобільних компонентів, придатних для подальшої експлуатації;
- переробка деталей та вузлів автомобілів, що не підлягають економічно ефективному відновленню, у вторинні матеріальні ресурси.

Еколого-економічний ефект від утилізації автомобілів складається з:

- економічної складової, що включає зменшення витрат при вторинному використанні матеріалів і пов'язаних з цим зменшенням виробництва матеріалів з викопних природних ресурсів, зменшення споживання енергії;
- екологічної складової, що включає зменшення забруднення ґрунту, водних ресурсів, атмосферного повітря від впливу кинутих і не утилізованих автомобілів, зменшення забруднення навколишнього середовища при використанні у виробництві рециклінгових матеріалів.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

РОЗДІЛ 3

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНІЙ КОМПАНІЇ TOYOTA MOTOR CORPORATION

3.1 Ініціативи автомобільної компанії Toyota щодо впровадження екологічно безпечних технологій

З моменту заснування, у 1937 році, компанія Toyota Motor Corporation (ТМС, компанія зі штаб-квартирою в Японії) постійно віддана ідеї внеску в суспільство шляхом виробництва автомобілів і провідних інновацій через технології та творчість.

Компанія розглядає ідеальну форму нового суспільства мобільності та безпосередньо вирішує серйозні екологічні проблеми, водночас позиціонуючи свій внесок у розвиток сталого суспільства як ключове завдання для менеджменту. Розробка першого в світі серійного гібридного автомобіля Prius і автомобіля MIRAI на паливних елементах відображає цей дух безпрецедентного виклику. Незважаючи на ці енергійні ініціативи, глобальне довкілля залишається в критичній ситуації. Екстремальні погодні умови, пов'язані з кліматичними змінами, викликаними парниковими газами, загрожують існуванню живої природи на планеті.

Тим часом серйозність екологічних проблем зростає на широкій території, зростання населення супроводжується дефіцитом води та виснаженням ресурсів, а також погіршенням біорізноманіття через фрагментацію екосистем.

У відповідь на ситуацію Toyota вирішила прийняти нові виклики, які розглядають світ через 20 або 30 років у майбутньому, щоб залишатися тісно пов'язаними з глобальним середовищем. Це означає не просто спробу максимально зменшити негативні фактори, пов'язані з автомобілями до нуля, наскільки це можливо, але в той же час, дивлячись за межі нуля, а й спрямувати свою діяльність на екологічно чистий позитивний вплив.

Компанія зосереджує свої зусилля на чотирьох пріоритетних питаннях – вуглецю, воді, матеріалах і біорізноманіття – які відповідають корпоративній глобальній екологічній стратегії Toyota і охоплюють життєвий цикл автомобіля

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

(рис. 3.1). Також компанія бере участь в інформаційно-пропагандистській діяльності для підвищення інформованості, розвитку стратегічного партнерства та обміну ноу-хау, щоб допомогти побудувати більш стійке майбутнє.



Рис. 3.1. Корпоративна екологічна стратегія компанії Toyota Motor Corporation

В жовтні 2015 року компанія оголосила нову програму «Toyota Environmental Challenge 2050» («Екологічний виклик Toyota 2050»), в якій одночасно визначено прагнення знизити екологічне навантаження, пов'язане з автомобілями, як можна ближче до нуля, розробляючи заходи, які будуть сприяти позитивному впливу на планету і суспільство для досягнення сталого розвитку.

Програма «Toyota Environmental Challenge 2050» визначає глобальні довгострокові прагнення компанії до екологічної стійкості. Для підтримки цих спрямованостей було встановлено середньострокові орієнтири, і навіть короткострокові (п'ятирічні) цілі. Компанія оголосила шість завдань для досягнення глобальної цілі (додаток В).

Глобальна мета Toyota – стати вуглецево-нейтральною компанією протягом усього життєвого циклу автомобіля до 2050 року – проілюстрована у

лівій частині рис. 3.2 у розділі «Досягнення вуглецевої нейтральності». Це більшість зусиль компанії, але це не єдиний напрямок. Toyota також працює над пошуком нових способів вплинути на нашу планету і суспільство – це показано в правій частині рис. 3.2 в розділі «Досягнення позитивного впливу на навколишнє середовище». Компанія прагне звести до мінімуму вплив на навколишнє середовище, де це можливо, приділяючи особливу увагу збереженню водних ресурсів, збільшенню замкнутого циклу та захисту біорізноманіття, і все це допомагає побудувати стійке майбутнє.



Рис. 3.2. Цілі програми «Toyota Environmental Challenge 2050»

3.2 Показники досягнення прогресу в реалізації програми «Toyota Environmental Challenge 2050»

Планування, стратегії та дії щодо забезпечення екологічної стійкості засновані на Планах дій з охорони навколишнього середовища, які є п'ятирічними дорожніми картами, які допомагають досягти поступового прогресу на шляху до глобальних орієнтирів та екологічних викликів Toyota 2050.

Такі плани орієнтовані на майбутнє та пов'язані з тим, як Toyota має намір здійснювати певні види своєї діяльності на основі поточних планів керівництва та очікування (таб. 3.1). Вони не є обіцянками або гарантіями майбутньої поведінки або політики і схильні до безлічі невизначеностей та інших факторів, які можуть зробити їх недосяжними, багато з яких знаходяться поза контролем компанії, включаючи державне регулювання, дії постачальників і третіх сторін, а також дії ринку і силових структур.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Таблиця 3.1. Цілі Екологічного виклику і прогрес у їх реалізації станом на кінець 2023 року

Зона фокусування	Цілі Екологічного виклику	Наявність (+) / відсутність (-) прогресу	Пояснення
1	2	3	4
Вуглець 	Розширення електрифікації модельних рядів Toyota та Lexus приблизно до 2025 року.	+	66% моделей мають електрифікований варіант
	Досягти 40% продажів нових електрифікованих автомобілів Toyota до 2025 року	+	У 2023 році 24% продажів у було електрифіковано.
	Збільшення закупівельної електроенергії з відновлюваних джерел до 45% або більше від загального обсягу електроенергії, що закуповується, до 2026 фінансового року.	Повністю прогресу не досягнуто	Нині на рівні 8,3%. Очікується, що цей відсоток значно збільшиться у 2024 фінансовому році, оскільки в онлайн-режимі з'явиться більше угод про купівлю віртуальної енергії та інших контрактів на відновлювану електроенергію. Ця мета підтримує середньострокову мету досягнення вуглецево-нейтрального рівня всіх підприємств до 2035 року.
	Зменшити абсолютні викиди парникових газів від логістики на 15% порівняно з рівнями 2018 фінансового року до 2026 фінансового року.	–	Складно досягти цієї мети через прогнозовану нестачу паливних елементів та електричних силових агрегатів для вантажних автопарків.
	Зменшити абсолютні викиди CO ₂ від постачальників на 14% порівняно з рівнями 2018 фінансового року до 2026 фінансового року.	Повністю прогресу не досягнуто	Скорочувати викиди CO ₂ на 3% на рік порівняно з 2% на рік. У 2023 фінансовому році надало дані про викиди CO ₂ більше компаній-постачальників, ніж у 2022 фінансовому році.
	Розширити участь у Програмі екологічного вдосконалення дилерів до 100 дилерських центрів до 2026 фінансового року.	+	Беруть участь 50 дилерських центрів, які скоротили використання електроенергії, що виробляється з невідновлюваних джерел, на 16%.

1	2	3	4
Вода  WATER	Зменшити споживання води на одиницю виробництва автомобілів на 11% до 2026 фінансового року порівняно з рівнями 2021 фінансового року.	–	Витрата води на транспортний засіб збільшилася на 2,6% у 2023 фінансовому році порівняно з базовим показником (2021 р.).
Матеріали  MATERIALS	Скоротити використання одноразового пластику у всіх службах громадського харчування до 2026 фінансового року на 75%.	Повністю прогресу не досягнуто	Через затримки з поверненням співробітників до офісу через COVID-19 минулого фінансового року не було великого прогресу в досягненні цієї мети. Очікується прогрес у 20234 році.
	Зменшити закупівлю пакувальних матеріалів на 25% до 2026 фінансового року порівняно з рівнями 2018 фінансового року. Переробка всіх видів відходів до 95 %.	+	Компанія скоротила використання одноразових пакувальних матеріалів приблизно на 15% порівняно з базовим показником 2018 фінансового року.
	До 2026 фінансового року реалізувати програму переробки акумуляторів із замкнутим циклом для підтримки нашого нового заводу з виробництва акумуляторів.	+	Компанія приділяє особливу увагу збору, тестуванню та переробці акумуляторів гібридних електромобілів. Далі компанія буде прагнути розширити свою діяльність в інших областях, таких як перевірка стану акумуляторів та управління даними, відновлення та постачання матеріалів для акумуляторів.
Біорізноманіття  BIODIVERSITY	Підтримати розвиток як мінімум 26 000 акрів зелених насаджень із збереженням флори і фауни до 2026 року.	+	Наприкінці 2023 фінансового року компанія підтримала озеленення 10337,9 акрів.

За результатом аналізу табл. 3.1 можна визначити цілі програми «Toyota Environmental Challenge 2050», реалізація яких за останні роки мала найбільший прогрес, це: розширення електрифікації модельних рядів Toyota та Lexus; зниження викидів парникових газів; використання відновлюваних джерел енергії; переробка всіх видів відходів і зменшення пакувальних матеріалів; збір, тестування та переробка акумуляторів гібридних електромобілів Toyota (рис. 3.3 – рис. 3.6).

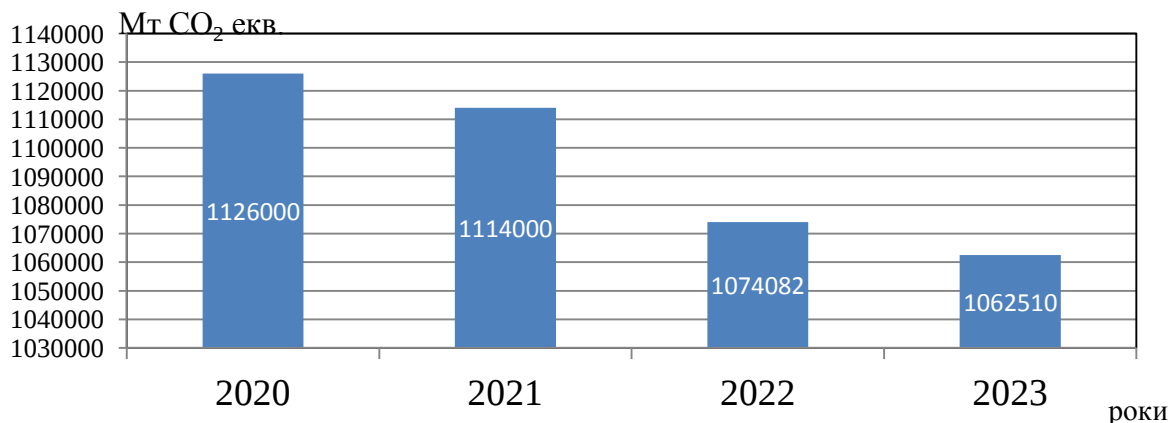


Рис. 3.3. Динаміка зниження обсягів парникових газів при виробництві автомобілів компанії Toyota

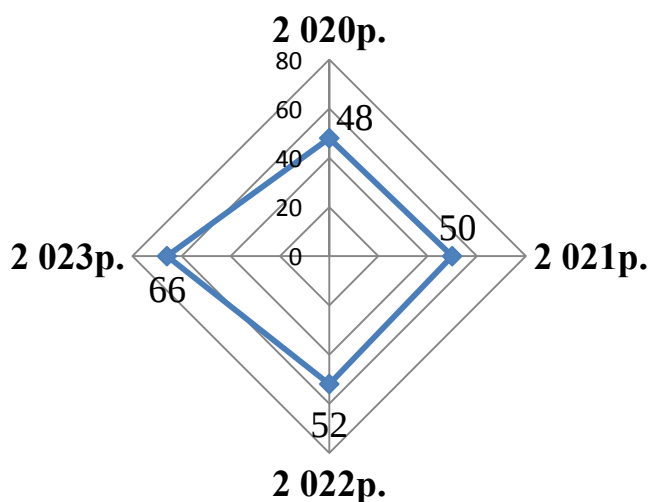


Рис. 3.4. Збільшення моделей Toyota і Lexus з електрифікованою опцією за 2020-2023 роки



Рис. 3.5. Потужність використаних відновлюваних джерел електроенергії компанією Toyota

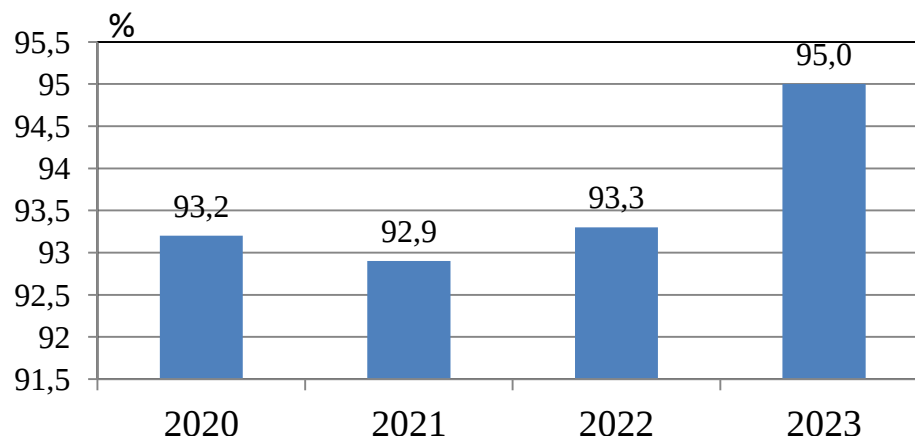


Рис. 3.6. Відсоток загальної кількості відходів, повторно використовуваних, перероблених чи відновлених компанією Toyota

Збільшення потужності та доступу до відновлюваних джерел енергії має вирішальне значення для скорочення викидів парникових газів. Toyota використовує відновну енергію для живлення своїх виробничих підприємств, розподільчих центрів та офісів. Постачальники та дилери також використовують відновні джерела енергії для живлення своїх об'єктів. Сприяння ефективному використанню енергії та використанню відновлюваних джерел енергії є ключовими компонентами вуглецевої стратегії Toyota.

Економічне зростання та розвиток вимагають виробництва товарів та послуг, що покращують якість життя. Але швидке зростання глобального споживання матеріалів дорого обходиться довкіллю. Стійкі моделі виробництва та споживання необхідні для мінімізації виснаження природних ресурсів та використання токсичних матеріалів, а також для скорочення відходів та забруднюючих речовин. Щоб просувати економіку замкнутого циклу та допомогти уникнути виснаження природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища через збільшення кількості відходів, співробітники компанії концентруються на збільшенні повторного використання та переробки, скороченні відходів та розширенні використання екологічно чистої сировини.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні положення з охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини у процесі праці.

Законодавство про охорону праці складається із Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України та інших нормативних актів.

Державна політика у сфері охорони праці базується на принципах:

- пріоритету життя та здоров'я працівників стосовно результатів виробничої діяльності підприємства, установи, організації;
- повної відповідальності власника за створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- комплексного вирішення завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямів економічної та соціальної політики, досягнень у галузі науки та техніки та охорони навколишнього середовища;
- соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків особам, які постраждали від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності та видів їх діяльності;
- використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних та нешкідливих умов праці, участі держави у фінансуванні заходів з охорони праці;

					183.4271.07.KP	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- здійснення навчання населення, професійної підготовки та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці.

Організаційні та правові заходи в охороні праці в такій галузі як машинобудування включає ряд установок і правил, які оберігають як працівників, так і в цілому комплекс від травм на виробництві та пошкоджень техніки, апаратури, продукту виробництва.

Охорона праці в машинобудуванні включає правила поведінки з різними об'єктами підвищеної небезпеки, і навіть правила експлуатації електричного струму, устаткування. Важливою складовою охорони праці є запобіжні заходи за наявності на виробництві ультразвуку, шуму, шкідливих вібрацій, іонізуючих випромінювань та електромагнітних полів.

Крім того, правильне очищення повітря на виробництві також є одним із головних пунктів охорони праці на виробництві. Завдання правил охорони праці в машинобудуванні – запобігти навіть мінімальному ризику травм працівників галузі, а також забезпечити продуктивну діяльність шляхом усунення (або зниження впливу) всіх шкідливих для людини або обладнання факторів.

4.2 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

У загальному випадку джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів є недостатня продуманість конструкцій верстатів, машин, механізмів, відсутність приладів та пристроїв безпеки, огорож, блокувань, систем сигналізації про виникнення небезпечних режимів роботи з подальшою автоматичною зупинкою роботи обладнання, недостатня механізація та автоматизація технологічних процесів, застосування технологій, що включають небезпечні виробничі операції, відсутність засобів індивідуального та колективного захисту працівників, невдале розміщення використовуваного обладнання.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори можуть виникати і як наслідок порушення самими працівниками встановлених технологічних регламентів

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

(недотримання термінів технічних оглядів, оглядів, перевищення допустимих навантажень, швидкості, тиску, вантажопідйомності, порушення безпечної відстані, робота за небезпечних метеорологічних умов).

Небезпечні умови можуть створюватися і через відсутність постійного контролю за відповідними системами та пристроями (освітлення, вентиляція, захисне заземлення).

Багато помилок людини, що ведуть до нещасних випадків, пояснюються тим, що у конструкціях виробничого обладнання недостатньо враховуються умови, пов'язані з людським фактором, ергономікою, психологією. Небезпечним є використання складних технічних систем, розрахованих на те, що безпека буде забезпечена тільки при безпомилковій поведінці людини.

4.3 Вимоги техніки безпеки при підготовці автомобіля до експлуатації

Під час підготовки автомобіля до експлуатації, проведення ремонтних робіт та технічного обслуговування необхідно виконувати вимоги безпеки, зокрема пожежної безпеки. Перед початком робіт із технічним персоналом проводять інструктаж, про що робиться відповідний запис у журналі.

Приміщення, де проводяться роботи, має добре провітрюватись. Ворота повинні легко відчинятися зсередини та зовні. Прохід до воріт має бути вільним. Автомобіль попередньо повинен бути очищений від бруду та вимитий. Місце проведення робіт має бути обладнане засобами пожежогасіння: ящиком із піском, вогнегасником, необхідним пожежним інвентарем.

Паливо, мастила, антифризи та легкозаймисті речовини слід зберігати в тарі, що не б'ється, на підлозі або на низьких полицях з бортиками. Якщо бензин або розчинник розлився, не вмикайте і не вимикайте світло, щоб уникнути запалення від іскри між контактами вимикача (електродвигуни та нагрівальні прилади вимкніть негайно), провітріть приміщення. Розлите масло засипають піском, який потім прибирають лопатою. Промаслене ганчір'я зберігають окремо в металевому ящику і, щоб уникнути займання, прибирають із приміщення. Слід

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

пам'ятати, що антифриз отруйний і потрапляння його в організм може спричинити важке отруєння. Антифриз не можна засмоктувати ротом. Після роботи з антифризом слід добре вимити руки з милом. При отруєнні антифризом чи гальмівною рідиною слід негайно звернутися до лікаря.

Для освітлення використовують мережу низької напруги (до 40 В) і застосовують герметичні світильники ізольовані від атмосфери, такі ж світильники використовують для робіт на вулиці та на неізольованій підлозі.

Зварювальні роботи проводять лише зі штатними редукторами. Щоб уникнути вибуху, категорично забороняється змащувати маслом вентиль кисневого балона або підносити до нього промаслену ганчір'я.

Перед роботою з ручними електроінструментами слід заземлити корпус. Проводи до електроінструментів повинні бути надійно ізольовані та додатково захищені від пошкоджень суцільною гумовою трубкою.

При виконанні газозварювальних робіт використовують спеціальні захисні окуляри. Для електрозварювання використовують маску з темним склом або спеціальні окуляри для електрозварювання, що захищають обличчя від опіку. Перед проведенням електрозварювання двигун повинен бути заглушений, акумулятор від'єднаний від мережі автомобіля. Вимикають усі електронні блоки керування від бортової мережі автомобіля. Масовий контакт зварювального дроту мають у своєму розпорядженні можливо ближче до місця зварювання. Щоб уникнути пошкодження рухомих з'єднань (підшипників, шарнірних опор) та різьбових з'єднань, струм при зварюванні не повинен проходити через них. Для захисту очей при роботі з відрізною машинкою, електрострумом, електролітом надягайте окуляри з бічними щитками.

При роботі з акумуляторними батареями необхідно уникати потрапляння електроліту на руки та одяг. У разі потрапляння на шкіру чи одяг слід змивати його великою кількістю води, розчином питної соди чи нашатирним спиртом. Не можна користуватися відкритим полум'ям під час перевірки рівня електроліту. При приготуванні електроліту, щоб уникнути розбризкування, слід обережно

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

заливати кислоту тонким струменем у дистильовану воду. Електроліт готують у порцеляновому посуді.

Не відкривайте пробку радіатора або розширювального бака на гарячому двигуні. Не від'єднуйте на робочому двигуні (а також при увімкненому запалюванні) дроти та прилади системи запалювання. Щоб уникнути пожежі, не розбирайте систему живлення та її вузли, доки не охолоне випускний колектор, і не перевіряйте тиск у паливній рампі двигуна з упорскуванням палива.

Остерігайтеся отримати опіки від радіатора, термостата, головки блоку циліндрів, охолоджуючої рідини, що виплеснулася (або струменя пари), випускного колектора.

Не застосовуйте несправний інструмент: ріжкові ключі з розробленим зівом або зім'ятими губками; викрутки із заокругленими або скрученими шлицями або неправильно заточені; пасатижі з погано закріпленими пластмасовими ручками; молотки із погано закріпленою ручкою тощо. Одягайте рукавички (краще шкіряні) для захисту рук від порізів та ударів під час силових операцій. Краще тягнути ключ на себе, ніж натискати на нього, — так менший ризик отримати травму.

Для підйому автомобіля використовують справні, стійкі та надійні домкрати. Не можна перебувати під автомобілем під час його підйому або опускання. Піднятий автомобіль встановлюють на підставки промислового виготовлення, заздалегідь переконавшись, що відповідні силові елементи кузова для встановлення домкрата (підсилювачі підлоги, пороги) є досить міцними. Для підйому автомобіля використовують лише штатні точки опори. Забороняється вивішувати автомобіль на двох або більше домкратах, проводити навантаження або розвантаження автомобіля, що стоїть на домкраті, особливо якщо під ним перебувають люди. Роботи виробляють лише на рівній, неслизькій майданчику, під незакріплені колеса підкладають упори.

Опробування роботи двигуна та його регулювання проводять тільки у приміщеннях, що добре вентилуються. Можна запускати двигун на короткий

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

час, надівши на випускnu трубу спеціальний шланг (при цьому система випуску та її з'єднання зі шлангом мають бути герметичні) і вивівши його за межі гаража.

У комплексі заходів щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці велике значення мають індивідуальні засоби захисту, раціональне обладнання санітарно-побутових приміщень та заходи особистої гігієни.

Ефективність використання засобів індивідуального захисту багато в чому залежить від їх правильного вибору та експлуатації. Захист тіла людини забезпечується застосуванням спецодягу, головних уборів, рукавиць, спецвзуття. Органи зору захищаються окулярами, захист шкіри обличчя, шиї, рук здійснюється застосуванням захисних мазей та паст, органів дихання – респіраторами та протигазами.

					183.4271.07.KP	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Автомобільний транспорт є одним з основних споживачів енергії, природних ресурсів та одним із головних джерел забруднення атмосфери. Протягом повного життєвого циклу автомобіль проходить три основні стадії: проектування і виробництво автомобіля; експлуатація автомобіля; ліквідація автомобіля (утилізація та рециклінг). На період експлуатації автомобіля припадає 80-85% всіх енергетичних витрат у повному життєвому циклі, приблизно 12-16% припадає на процеси його виготовлення та близько 2-5% на процеси вторинної переробки та утилізації.

2. Світові виробники автомобілів досягли значного прогресу у вирішенні екологічних проблем за рахунок запровадження низки технологічних удосконалень. До таких технологій можна віднести: оптимізацію конструкції двигунів, використання екологічних та легких матеріалів для зменшення маси автомобіля, впровадження систем відновлення кінетичної енергії при гальмуванні, використання нових типів двигунів (електричний, гібридний, водневий), використання відновлюваних джерел енергії. Відомі автомобільні компанії вже використовують інноваційні екологічно безпечні технології у своєму виробництві. Електромобілі від Tesla стали еталоном в індустрії, переконливо показавши, що можливе поєднання нульового рівня викидів з визначними характеристиками та дизайном. Toyota завдяки своїм гібридним автомобілям, наприклад Prius, продемонструвала, як інтеграція гібридних технологій може ефективно знизити споживання палива та рівень викидів, встановлюючи нові стандарти екологічності в масовому виробництві.

3. Екологічні стандарти автомобілів є важливою складовою у стійкому розвитку транспортної інфраструктури та захисту довкілля. Вони сприяють розвитку нових технологій та інновацій у автомобільній промисловості. Наприклад, введення стандарту Euro 6 стимулює автовиробників розробляти більш ефективні та екологічно чисті двигуни. Це призвело до появи нових технологій, таких як гібридні та електричні автомобілі, які мають високі екологічні показники.

4. Ефективне використання відновлюваних джерел енергії є невід'ємною частиною переходу до сталого розвитку транспортної системи. Електромобілі, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, виступають важливим інструментом у зниженні викидів парникових газів та боротьбі з кліматичними змінами. Підзарядні комплекси на основі відновлюваних джерел енергії сприяють: поліпшенню екологічної обстановки в регіоні; економії викопних видів палива;

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

підвищенню енергобезпеки та енергонезалежності територій. Конверсія біомаси також може бути використана для виробництва біопалива з деревних залишків, цукрової тростини, рисової лушпиння, агрозалишків, гною тварин, а також комунальних та промислових відходів. Біопаливо має майже вуглецеву нейтральність, тому воно вважається одним з найбільш перспективних альтернативних палив для автомобілів.

5. Водень, який буде вироблятися з використанням відновлюваних джерел енергії має значні перспективи для застосування в автомобілях. Теоретичний ККД при отриманні електрики водню досягає 83%. Виробництво машин на водні дозволить вирішити відразу дві задачі: здобути незалежність від виробництва нафти і звести нанівець забруднення довкілля. Подібні екомобілі здатні працювати на зеленому водні, що виробляється за допомогою таких джерел, як вітер, сонячна енергія або біомаса, викидаючи в атмосферу лише водяну пару.

6. Утилізація автомобілів є важливим етапом їхнього життєвого циклу, і є не менш важливими з погляду екології. Однією з основних вимог до утилізації автомобілів є максимальне використання та переробка матеріалів, з яких складаються автомобілі. Наприклад, металеві частини автомобілів можуть бути переплавлені та використані у виробництві нових виробів. Підвищити використання ресурсного потенціалу залишків після рециклінгу автомобіля можна за допомогою нових високоефективних технологій, що базуються на термічному розкладанні відходів. Ці технології дозволяють переробляти практично всі автомобільні шредерні залишки на спеціальні синтетичні гази та метанол.

7. В роботі розглянуто діяльність компанії Toyota Motor Corporation, яка безпосередньо вирішує серйозні екологічні проблеми. Розробка першого в світі серійного гібридного автомобіля Prius і автомобіля MIRAI на паливних елементах відображає цей дух безпрецедентного виклику. В жовтні 2015 року компанія оголосила нову програму «Toyota Environmental Challenge 2050», в якій визначено прагнення звести до мінімуму вплив на навколишнє середовище, сформувані вуглецевонейтральне виробництво, приділити увагу збереженню водних ресурсів, використанню екологічних матеріалів, збільшенню обсягів переробки вторинної сировини, відходів та захисту біорізноманіття, Сприяння енергоефективності та використанню відновлюваних джерел енергії є ключовими компонентами вуглецевої стратегії Toyota.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біліченко В.В., Козак О.О. Аналіз структури життєвого циклу автомобіля. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2016/paper/download/1195/774>
2. Боярин М. В., Нетробчук М.В., Савчук Л.А. Аналіз впливу автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів (на прикладі м. Луцьк). *Вісн. Харк. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. Харків, 2015. Вип. 13. С. 54–59.
3. Вартість забруднення повітря: вплив транспорту на здоров'я. Дослідження організації економічного співробітництва і розвитку, 2014 р. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9789264210448-sum-en.pdf/>.
4. Венжега, В. І., Пасов, Г. В. Зменшення впливу автомобільного транспорту на довкілля. *Технічні науки та технології*. 2020. № (4(18)). С. 28–35
5. Викиди від транспорту і як з ними боротися. Федерація роботодавців автомобільної галузі. URL: <https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/analitika/vikidi-vid-transportu-i-ia-k-z-nimi-borotisia>.
6. Виробництво з переробки шин. URL: <https://business.diia.gov.ua/idea/insiposlugi/virobnictvo-z-pererobki-sin>.
7. Войцицький А. П. Техноекологія : навч. посібник/А. П. Войцицький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов [за ред. В. М. Боголюбова]. К.: Аграрна освіта, 2009. 533 с.
8. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержієвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібник. Київ: Арістей, 2006. 292 с.
9. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля / Я. О. Забишний, Я. М. Семчук, Б. В. Долішній, В. М. Мельник. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2016. № 2. С. 146–152.
10. Екологічні аспекти спалювання вторинних паливних матеріалів у цементних печах / М.А. Саницький, С.Я. Хруник, О.Т. Мазурак, І.І. Кіракевич. Теорія і практика будівництва. Вісник НУ «Львівська політехніка». 2007. № 602. С. 160–165.
11. Екологічні стандарти автомобілів. URL: <https://100.ks.ua/show/ekologicheskiesstandarty-avtomobiley>.
12. Екологія та якість автопарку в Україні. URL: <https://otk.in.ua/bezpeka-ruhu/ekologiya-ta-yakist-avtoparku-v-ukrayini/>

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

13. Інженерна екологія : підручник для студ. вищ. навч. закл. /В.А. Баженов, Ісаєнко В. М., Саталкін Ю. М., Трофімович В. В., Романова З. М., Навроцький В.М. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2006. 491 с.
14. Клімішина М.Т. Стан та перспективи розвитку технологій переробки шин та їх вплив на довкілля. *Technology audit and production reserves*. 2016.№ 6/2(32). С.57–63.
15. Кужель В. П., Севостьянов С.М. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті. Вінниця: ВНТУ, 2013. 105 с.
16. Літвак О.А. Впровадження екологічних інновацій як головний напрям розвитку природоохоронної діяльності підприємств. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: матеріали III-ї Міжнародної науково-практичної конференції 22-23 жовтня 2020 р. Херсон : ХДАУ, 2020. С. 78–81.
17. Літвак О.А. Вирішення соціальних та екологічних питань в процесі сталого розвитку транспортної системи міста. *Проблеми екології та енергозбереження* : матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 17-19 вересня 2021 р. Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2021. С. 106–110.
18. Літвак О.А., Доргаліс М.В., Доргаліс О.В. Напрями підвищення екологічності міського громадського транспорту. *Екологія. Людина. Суспільство* : матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції, 21-22 травня 2020 р. Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2020. С. 275–276.
19. Літвак О.А., Доргаліс М. В., Доргаліс О. В. Формування комплексу природоохоронних заходів при експлуатації автомобільних доріг. *Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України* : матеріали II Всеукраїнської наукової конференції 18-19 вересня 2020 р. Миколаїв : НУК імені адмірала Макарова, 2020. С. 146–148.
20. Охорона праці на підприємстві: ключові аспекти та їх значення. URL: <https://safety.org.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvah-ukrayiny-klyuchovi-aspekty-ta-yih-znachennya/>.
21. Пляцук Л.Д., Гурець Л.Л., Будьонний О.П. Утилізація гумових відходів. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. 2007. Вип. 5/(46). Ч. 1. С. 152–154.
22. Положення про розробку інструкцій з охорони праці. Наказ Держнаглядохоронпраці № 9 від 29.01.1998. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0226-98>.
23. Про охорону праці. Закон України № 2694-XII від 14.10.1992. (редакція від 01.01.2024). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

24. Про утилізацію транспортних засобів: Закон України від 4 липня 2013 р. No 421-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/421-18>.
25. Русіло П.О., Костюк В.В., Афонін В.М. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. вип. 18.3. С. 85–89.
26. Сайт Екодія.Транспорт. URL: <https://ecoaction.org.ua/diyalnist/transport>.
27. Серков Я.О. Охорона праці : монографія. Харків: ХНАМГ, 2002. 227 с.
28. Способи утилізації шин. URL: <https://eurokoleso.com.ua/ua/sposobi-utilizacii-shin>.
29. Tesla vs BYD. Топ-10 найбільших виробників електромобілів у 2023 році [світовий рейтинг]. ІТС, 13 березня 2024 р. URL: <https://itc.ua/ua/articles/tesla-vs-byd-top-najbilshyh-vyrobnykiv-elektromobiliv/>.
30. Ткачук А.І., Богомаз-Назарова С.М. Основи охорони праці. Курс лекцій: навчальний посібник. Кропивницький: ПП «Центр оперативної поліграфії "Авангард"». 2017. 156 с.
31. Транспортна екологія: навчальний посібник / О.І. Запорожець, та ін. ; за заг. редакцією С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с.
32. Утилізація авто мотлоху успішно похована ще до її народження. Дзеркало тижня, 19 лютого 2021 р. URL: <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/utilizatsija-avtomotlokhu-uspishno-pokhovana-shche-do-jiji-narodzhennja.html>
33. Утилізація шин. URL: <https://ecological.investments/shini/>.
34. Федотова І.В. Оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства. *Економіка транспортного комплексу*. 2017. Вип. 29. С. 30-40.
35. Франчук Г. М., Ісаєнко В. М., Запорожець О. І. Урбоекологія і техноекоелогія: навчально-методичний посібник. Київ: НАУ, 2007. 200 с.
36. Хілл Н., Віндіск Е., Клименко О. Розробка національної політики щодо регулювання викидів CO₂ та споживання енергії дорожнім транспортом в Україні. Підсумковий звіт для проекту Clima East. 2016. 252 с.
37. Чернишов О. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. Харків : ГО «Міські реформи». 2016.
38. Чернюк Л. Г. Транспорт і охорона навколишнього середовища в регіонах України. Монографія / Л. Г. Чернюк, Т. В. Пепа та інші.: Київ: Науковий світ, 2004. 190 с.
39. Чому на ринку немає електромобілів на сонячних панелях. URL: <https://ncars.com.ua/media/chomu-na-rynku-nemaie-elektromobiliv-na-soniachnykh-paneliakh/>

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

40. Bieker G. *A Global Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissionsof Combustion Engine and Electric Passenger Cars*. ICCT, 2021. URL: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/07/Global-Vehicle-LCA-White-Paper-A4-revised-v2.pdf>.
41. BYD Set to Challenge Tesla for the Crown in EV Sales in 2024, Says TrendForce. URL: <https://www.trendforce.com/presscenter/news/20240220-12030.html>
42. Climate Watch (n.d.). *Historical GHG Emissions*. Retrieved January 23, 2023. URL: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&start_year=1990.
43. Emissions Analytics Press Release: Pollution From Tyre Wear 1,000 Times Worse Than Exhaust Emissions. 2020. URL: <http://emissionsanalytics.com/news/pollution-tyre-wear-worseexhaust-emissions>.
44. Global Electric Vehicle Sales and Forecast Data You Can Trust. URL: <https://ev-volumes.com/>
45. Greenhouse gas emissions from energy data explorer. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>.
46. International Energy Agency. (2022, September). *Transport. Sectoral overview*. Retrieved January 23, 2023, [URL:https://www.iea.org/reports/transport](https://www.iea.org/reports/transport).
47. Ong H., Mahlia T., Masjuki H. A review on energy pattern and policy for transportation sector in Malaysia. *Renew Sust Energ Rev.*, 2017, 16(1), 532 – 42.
48. Our World in Data. (2020, October 6). *Cars, planes, trains: where do CO2 emissions fromtransport come from?* Retrieved January 23, 2023, from <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>.
49. Queensway S., editor. *Biorefineries for Biomass Upgrading Facilities*. Congress on Catalysis, 2017.
50. Pucher J.R., Buehler R. *City cycling. Urban and industrial environments*. MIT Press, Cambridge, Mass., 2012.
51. Toyota Environmental Challenge 2050. URL: <https://www.tkap.com/wp-content/uploads/2024/03/Toyota-Environmental-Challenge-2050.pdf>.
52. Toyota. Environmental Sustainability. URL: <https://www.toyota.com/usa/environmentalsustainability/goals-and-targets>.
53. Vyshnevskya O., Litvak O., Melnyk I., Oliynyk T., Litvak S. Impact of globalization on the world environment. *Ukrainian Journal of Ecology*. Melitopol, 2021. № 11(1), P. 77-83.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Таблиця А.1. Переваги та недоліки різних альтернативних видів палива для автомобілів

Тип палива	Переваги	Недоліки
Біоетанол	1) Додавання етанолу викликає підвищення октанового числа звичайного бензину; 2) Етанол може використовуватись як основний компонент палива; 3) У деяких місцевостях дешевше бензину; 4) Відновлюване джерело; 5) Етанол менш вибухонебезпечний, ніж бензин.	1) Нечисленна кількість заправних станцій; 2) У деяких місцевостях дорожче, ніж звичайний бензин; 3) Двигуни деяких транспортних засобів можуть бути пошкоджені при неправильному використанні палива з етанолом.
Природний газ	1) Дешевизна; 2) Екологічність - у паливі відсутні сірчистий газ та з'єднання свинцю; 3) Середнє октанове число газу – 105; 4) "Газові" двигуни мають вищий ресурс; 5) Масляна плівка значно довше тримається на металевих поверхнях двигуна – інтервал заміни олії та свічок збільшується в 1,5 раза.	1) Знижується розгінна динаміка автомобіля та максимальна швидкість; 2) Існує можливість "зворотної бавовни"; 3) Відносно малий запас ходу між заправками – 200..250 км; 4) Споживання газу збільшується на 10-15%.
Водень	1) Висока екологічність, оскільки продуктом горіння водню є водяна пара; 2) Проста конструкція; 3) Відсутність дорогих систем паливopодачі, які до того ж небезпечні та ненадійні; 4) Безшумність; 5) ККД електродвигуна на водневому паливі набагато вище, ніж у ДВЗ.	1) Дорожнеча і складність одержання палива та його зберігання; 2) відсутність водневих заправок автотранспорту; 3) Не розроблені стандарти транспортування, зберігання та застосування палива на водні; 4) Велика вага та дорожнеча паливних елементів.

Електрика

- 1) Тяговий електродвигун має ККД до 90-95%;
- 2) Мінімізовані втрати на тертя у трансмісії;
- 3) Відсутня КПП через постійний максимальний крутний момент;
- 4) Найменша вартість експлуатації та обслуговування;
- 5) Висока екологічність та низький шум при експлуатації;
- 6) Низька пожежо- та вибухонебезпечність при аварії.
- 7) Простота конструкції та управління, висока надійність та довговічність екіпажної частини (до 20-25 років);
- 8) Можливість підзарядки від побутової електричної мережі та під час гальмування;
- 9) Висока плавність ходу із широким інтервалом зміни частоти обертання валу двигуна.

- 1) Виробництво та утилізація АКБ є дуже токсичним;
- 2) Найменший пробіг на одній заправці;
- 3) Вища вартість (зменшується з початком серійного виробництва);
- 4) Велика тривалість заправки;
- 5) Нерозвинена інфраструктура електрозаправок.

Таблиця Б.1. Технічні характеристики Toyota Mirai

Габарити (довжина×ширина×висота)	4890х1815х1535 мм
Колісна база	2780 мм
Вага	1850 кг
Тип приводу	Передній
Елементи fс (топл. бат.)	Полімерний електролітний (pefc)
Максимальна потужність елемента fс (топл. бат.)	114 кв (155 л.с.)
Максимальна потужність електродвигуна	113 кв (154 л.с.)
Максимальний крутний момент	335 нм (34,2 кгм.)
Водневий бак високого тиску	Передній: 60.0 л; задній: 62,4 л. (нормативний тиск = 70 мпа.)
Розмір шин	215/55r17 (один розмір для задньої та передньої осі)
Максимальна швидкість	175 км/ч
Вартість базової моделі	6,7 млн иен
Дата початку продажу	15 грудня 2014 року

Таблиця В.1. Сереньострокові етапи реалізації «Екологічного виклику Toyota 2050»

«Екологічний виклик Toyota 2050»	Глобальна ціль	Внесок та основні етапи розвитку Toyota
	Скоротити середні глобальні викиди парникових газів від нових транспортних засобів на 33,3% до 2030 року та більш ніж на 50% до 2035 року порівняно з рівнями 2019 року.	Викиди парникових газів на мілью від нових автомобілів компанії знизилися на 2,4% з 2019 року. Toyota планує до 2030 року досягти 70% продажів нових електрифікованих автомобілів (за винятком високопродуктивних автомобілів).
	Досягти вуглецевої нейтральності викидів CO ₂ на виробничих підприємствах по всьому світу до 2035 року. Скоротити абсолютні викиди парникових газів категорії на 68% до 2035 року порівняно з рівнями 2019 року.	Компанія продовжує інвестувати у відновлювані джерела енергії для того, щоб до 2035 року підприємства компанії стали вуглецево-нейтральними. Toyota планує до 2026 фінансового року забезпечити 45% або більше загального обсягу закупівель електроенергії з відновлюваних джерел.
	Зменшити викиди парникових газів протягом усього життєвого циклу автомобіля на 30% до 2030 року порівняно з рівнями 2019 року.	Співпраця з постачальниками у напрямку скорочення абсолютних викидів CO ₂ на 14% до 2026 фінансового року порівняно з рівнями 2018 фінансового року. Переведення маневрових вантажівок з дизельного палива на електромобілі на виробничих підприємствах, у центрах запчастин та крос-доках. Станом на кінець 2023 фінансового року 50 дилерських центрів беруть участь у Програмі екологічного вдосконалення дилерських центрів (DEEP) та скоротили використання електроенергії, що виробляється з невідновлюваних джерел, на 16%.
	Завершити оцінку впливу на якість води до 2030 року на кожній із 22 електростанцій у Північній Америці, Азії та Європі, де вода скидається безпосередньо до річок. Встановлення систем зворотного осмосу та мембранних біореакторів, Захист якості води є ключовим	В даний час компанія тестує свій підхід до раціонального використання водних ресурсів на одному з двох своїх складальних заводів.

	компонентом підходу компанії до раціонального використання водних ресурсів.	
	Збільшити використання екологічно чистих матеріалів, включаючи перероблені матеріали та матеріали з переробленим та/або відновлюваним вмістом. Використання екологічно чистих матеріалів має на увазі менше використання, а також зниження токсичних хімікатів та впливу на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу. Зусилля компанії підтримують циркуляцію матеріалів, що допомагає знизити попит на природні ресурси та не допускати попадання відходів на звалища та сміттєспалювальні заводи. Щорічно компанія переробляє понад 90% усіх відходів виробництва. Завершити створення систем збирання та переробки акумуляторів у всьому світі до 2030 року.	Компанія працює з партнерами над створенням стійкої екосистеми акумуляторів із замкнутим циклом. В рамках поточної програми з переробки акумуляторів з 2010 року було зібрано та перероблено чи відновлено понад 186 000 акумуляторів для гібридних автомобілів.
	Вносити внесок у діяльність із збереження біорізноманіття у співпраці з науково-дослідними установами та іншими партнерами. Підтримка місцевих видів флори і фауни.	Станом на кінець 2023 фінансового року завдяки співпраці з двома партнерськими науково-дослідними установами було покращено 10 337,9 акрів середовища існування птахів та інших представників місцевої флори і фауни.

					183.4271.07.KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83