еМІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Леонід ПЛЯЦУК
(підпис)
____ _____ 20___ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
освітньо-професійної програми
«Технології захисту навколишнього середовища»
на тему:

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ЗГІДНО ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Здобувача групи ТС-01 Юнчика Валентина Олексійовича

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

_____ Валентин ЮНЧИК
(підпис)

Керівник – доцент кафедри екології
та природозахисних технологій,
кандидат технічних наук,
доцент _____ Інна ТРУНОВА
(підпис)

Суми – 2024

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“____” _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студентові Юнчику Валентину Олексійовичу Група ТС-01

1. Тема кваліфікаційної роботи: Техніко-економічний аналіз використання електромобілів згідно цілей сталого розвитку та захисту довкілля
2. Вихідні дані: сайт ДІЯ «Цілі сталого розвитку», Програма охорони навколишнього середовища Сумської області на 2019-2021 роки, сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, джерела інтернет.
3. Перелік обов’язкового графічного матеріалу:
   - Цілі сталого розвитку за сферами .
   - Світове виробництво автомобільного транспорту .
   - Нові автомобілі ЄС за джерелами живлення за період 2018 – 2022 рр..
   - Будова електромобіля
   - Інновації, які відкриють дорогу електрокарам
4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Розділ 1	+	+				
2	Розділ 2		+	+	+		
3	Розділ 3				+		
4	Розділ 4					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання – 03.04.2024 р.

Керівник _____ доцент, канд.техн.наук, доцент Трунова І.О.

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 33 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 66 сторінок, у тому числі 3 таблиці, 19 рисунків, перелік джерел посилання 5 сторінках.

Мета роботи – аналіз техніко-економічних показників переходу автомобільного парку на електричний згідно цілей сталого розвитку.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та виконано такі *завдання:*

- розглянуто Державну політику в сфері зменшення впливу транспорту на довкілля та виділити цілі Сталого розвитку щодо використання автотранспорту;
- дана оцінка сучасному світовому автомобільному ринку, світовому виробництву, тенденціям змін авторинку та умов сприяння переходу на використання електромобілів.
- наведено технічні характеристики електрокарів;
- зроблено аналіз інновацій для електромобілів;
- проаналізовано техніко-економічні показники при виборі електрокарів;
- запропоновано інновації, які сприяють переходу на електрокари.

Об'єкт дослідження – вплив автотранспорту на навколишнє середовище.

Предмет дослідження – техніко-економічні показники електрокарів.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОКАР, ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ, БАТАРЕЯ, ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ, АТМОСФЕРНІ ВИКИДИ, ЕКОЛОГІЧНА ПОЛІТИКА, КЛІМАТ.

ЗМІСТ

		Стор.
	Вступ	5
РОЗДІЛ 1	ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА В СФЕРІ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ ЗГІДНО ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	7
1.1	Основні заходи Державної політика щодо зменшення впливу транспорту на навколишнє природне середовище	10
1.2	Виділені цілі Сталого розвитку (ЦСР) щодо використання автотранспорту	11
РОЗДІЛ 2	ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО СВІТОВОГО АВТОМОБІЛЬНОГО РИНКУ	14
2.1	Світове виробництво автомобільного транспорту	14
2.2	Тенденції змін авторинку згідно екологічної політики ЄС	18
2.3	Умови сприяння переходу на використання електромобілів	24
РОЗДІЛ 3	ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТКИ ЕЛЕКТРОКАРІВ	26
3.1	Принцип роботи електромобіля	27
3.2	Типи електромобілів	31
3.3	Переваги та недоліки електромобілів	34
РОДІЛ 4	ІННОВАЦІЇ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ПЕРЕХОДУ НА ЕЛЕКТРОКАРИ	37
4.1	Напрямки збільшення показників ефективності батарей електрокарів та утилізації	38
4.2	Новітні рішення в швидкості зарядки електромобілів	41
4.3	Техніко-економічні показники при виборі електрокарів	43
4.4	Ринок електрокарів в Україні	46
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
	Висновок	60
	Перелік джерел посилання	62

ВСТУП

Світ опинився сьогодні на порозі кліматичної катастрофи. Через вплив людини піднімається рівень світового океану, тануть льодовики, зникають цілі екосистеми, почастішали екстремальні погодні явища, понад 250 мільйонів людей можуть стати кліматичними біженцями вже до середини цього століття. Подальше використання брудних застарілих технологій призведе лише до посилення цих змін та знищення природи, яку ми любимо. Забруднювачі продовжуватимуть отримувати прибутки, а ми будемо платити за це надвелику ціну у вигляді нашого здоров'я, негативних економічних, соціальних та екологічних наслідків [1].

90-95% викидів забруднюючих речовин у повітря міст, у місцях скупчення людей припадає на автомобільний транспорт. Транспортна політика ЄС поставила завдання скоротити наполовину використання автомобілів на традиційних видах пального у містах до 2030 року та повністю від них відмовитися до 2050 року [1].

Актуальність. Стратегія для змін включає набір із цілей для реалізації позитивного бачення майбутнього, обрамленого трьома ключовими моментами: процвітання, місця та людей, як визнання внеску транспорту в більшість аспектів життя. Стратегія досягнення цих цілей керується чотирма принципами (застосування технології, економічна ефективність, інтеграція землекористування та транспортного планування, заохочення зміни видів транспорту та активних подорожей), які мають бути спільними для всіх сфер місцевої транспортної політики та діяльності.

Фахівці The Economist підрахували, що якщо до 2040 року 90% з 2 млрд авто будуть електричними, лише за рік вдасться зберегти 11 млрд бареллів нафти (а це половина річного світового виробництва). Окрім того, в атмосферу не потрапить 4,7 млрд тонн вуглецевого газу [2].

Мета роботи – аналіз техніко-економічних показників переходу автомобільного парку на електричний згідно цілей сталого розвитку.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- Розглянути Державну політику в сфері зменшення впливу транспорту на довкілля та виділити цілі Сталого розвитку щодо використання автотранспорту.
- Охарактеризувати сучасний світовий автомобільний ринок, світове виробництво, тенденції змін авторинку та умови сприяння переходу на використання електромобілів.
- Навести технічні характеристики електрокарів.
- Зробити аналіз інновацій для електромобілів.
- Проаналізувати техніко-економічні показники при виборі електрокарів .

Об'єкт дослідження – вплив автотранспорту на навколишнє середовище.

Предмет дослідження – техніко-економічні показники електрокарів, які сприяють Сталому розвитку.

Методи дослідження: аналітичні дослідження, літературний пошук, статистична обробка.

Апробація. Робота була представлена на XII студентської конференції «Перший крок в науку» (Суми, 2021).

РОЗДІЛ 1
ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА В СФЕРІ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ ЗГІДНО ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Визначені цілі сталого розвитку є розвитком успіху тисячоліття; крім того, серед інших пріоритетів, вони також охоплюють нові сфери:

- кліматичні зміни,
- економічна нерівність,
- інновації,
- стале споживання,
- мир і справедливість.

Цілі є взаємопов'язаними — ключем до успіху в одній із них є розв'язання питань, загалом пов'язаних з іншими [2].

Сімнадцять Цілей сталого розвитку і 169 завдань демонструють масштабність і амбітність цього нового всезагального Порядку денного. Вони орієнтовані на розвиток здобутків, досягнутих у рамках Цілей розвитку тисячоліття, і на завершення реалізації завдань, які не вдалося виконати. Вони спрямовані на реалізацію прав людини для всіх, досягнення гендерної рівності та розширення прав і можливостей всіх жінок і дівчат. Вони мають комплексний та неподільний характер і забезпечують зрівноваження трьох вимірів сталого розвитку: економічного, соціального та екологічного.

Усі 17 цілей взаємопов’язані, тобто успіх в одній впливає на успіх інших. Боротьба із загрозою зміни клімату впливає на те, як ми управляємо своїми крихкими природними ресурсами, досягнення гендерної рівності чи покращення здоров’я допомагає викорінити бідність, а сприяння миру та інклюзивному суспільству зменшить нерівність та сприятиме процвітанню економіки. Одним словом, це найбільший шанс, який у нас є для покращення життя майбутніх поколінь [3].

Рисунок 1.1 – Цілі сталого розвитку за сферами [2]

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку.

Природне середовище – це необхідна складова життя людини і суспільного виробництва, яка є важливою передумовою існування і джерелом людських ресурсів. Під впливом різних факторів, зокрема і внаслідок воєнних дій, відбуваються небажані зміни в природному середовищі, які порушують екологічну рівновагу і тим самим завдають великої шкоди генофонду всього живого, зокрема й людини. Тому проблеми гармонізації відносин між

суспільством і природою, охорони навколишнього середовища, екологічної безпеки набувають глобального значення, потребують об’єднання зусиль спільноти задля збереження екологічної рівноваги [4].

Головними забруднювачами атмосфери, як і в попередні роки, були пересувні засоби, від яких в повітря надійшло близько 90% загального обсягу викидів.

Негативний вплив транспортних засобів на довкілля пов’язаний насамперед із викидами в атмосферу токсикантів з відпрацьованими газами транспортних двигунів, а також дещо меншою мірою – із забрудненням поверхневих водних об’єктів, утворенням твердих відходів та несприятливим впливом транспортних шумів і вібрацій.

Найбільшим забруднювачем навколишнього середовища в транспортній галузі є автомобільний транспорт та інфраструктура автотранспортного комплексу: шкідливі викиди в атмосферу від автомобілів за обсягами в багато разів перевищують відповідний сукупний показник від усіх інших видів транспорту [3].

За останні роки спостерігається збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту у зв’язку зі збільшенням його кількості.

За інформацією Регіонального сервісного центру ГСЦ МВС в Сумській області згідно з даними Єдиного державного реєстру МВС на території Сумської області зареєстровано види транспорту (див. рис. 1.2). Із них транспортних засобів з електродвигуном – 691. Середній вік транспортних засобів приблизно складає 8-10 років [5].

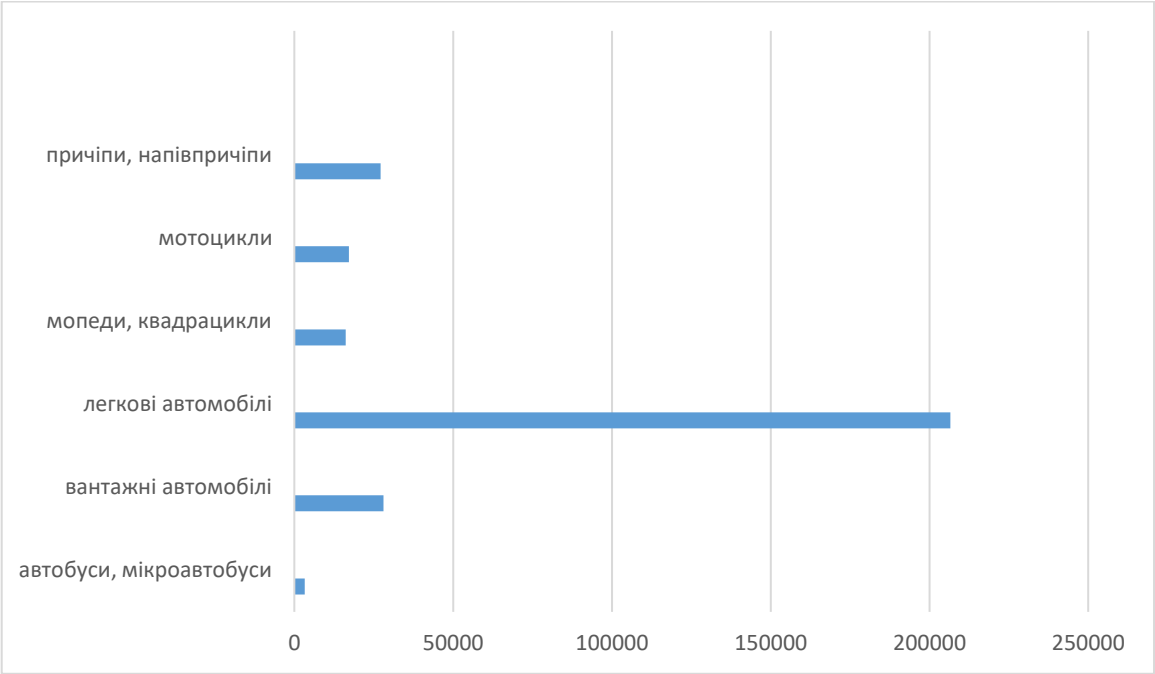

Рисунок 1.2 – Зареєстровані види транспорту згідно Єдиного державного реєстру МВС на території Сумської області [5]

1.1 Основні заходи Державної політика щодо зменшення впливу транспорту на навколишнє природне середовище

Засобами зменшення викидів від автотранспорту можуть стати технічні, технологічні та організаційні заходи впливу для покращення стану атмосферного повітря, а саме [6]:

- здійснення постійного контролю за якістю нафтопродуктів, які реалізуються шляхом оптової та роздрібної торгівлі, поступове переведення автомобілів на альтернативні види палива;
- виведення потоків транзитного транспорту за межі населених пунктів, скорочення кількості автостоянок та паркувальних майданчиків у центрах міст, густозаселених житлових масивах та місцях масового відпочинку населення;
- оснащення автомобілів нейтралізаторами;
- впровадження практики європейських країн щодо введення податку на використання автомобілів з великим вмістом забруднюючих речовин у

відпрацьованих газах одночасно із поступовим виведення таких автомобілів із експлуатації;

- вирішення питання розширення доріг з якісно поліпшеним покриттям, збільшення кількості метанових заправок, активізація робіт з переведення автотранспорту на використання природного газу і біопалива;
- перехід пасажирського транспорту на екологічно найбільш «чистий» вид транспорту – електротранспорт;
- стимулювання (у тому числі на державному рівні) розповсюдження електромобілів та поступової заміни ними автомобілів із двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ).

З метою зменшення шкідливого впливу на довкілля, в області запроваджується стимулювання розвитку електричного, велосипедного та інших видів екологічно чистого транспорту

1.2 Виділені цілі Сталого розвитку (ЦСР) щодо використання автотранспорту

Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура

Розвиток інфраструктури та інновацій є передумовою економічного поступу. Технологічний прогрес забезпечує вирішення екологічних та економічних проблем та здатний впливати на соціальні фактори. Основними пріоритетами є розвиток інноваційних екосистем, інформаційно телекомунікаційні технології (особливо застосування їх в АПК, енергетиці, транспорті та промисловості), високотехнологічне машинобудування, створення нових матеріалів, розвиток фармацевтичної та біоінженерної галузей.

Розвивати якісну, надійну, сталу та доступну інфраструктуру, яка базується на використанні інноваційних технологій, у т. ч. екологічно чистих видів транспорту

Забезпечити розширення використання електротранспорту та відповідної мережі інфраструктури [3].

Ціль 11. Сталий розвиток міст і громад

Ціль 11 спрямовано на вдосконалення підходів до містобудування, управління та розвитку міст і громад, з огляду на принципи інклюзивності, безпечності та сталості, а також запобігання можливим ризикам погіршення якості життя населення.

Швидка урбанізація призводить до неефективного розподілу та використання ресурсів, понаднормово збільшуючи навантаження на навколишнє середовище. Підприємства, які працюють у містах та сприяють загальному економічному процвітанню, мають можливість підтримувати розвиток інфраструктури, долучаючись до розроблення стратегій розвитку міст і громад, використовуючи свої можливості та знання для визначення інноваційних та економічно ефективних рішень складних, міждисциплінарних питань сталості міст.

Зменшити негативний вплив забруднюючих речовин, у т.ч. на довкілля міст, шляхом використання інноваційних технологій [3].

Ціль 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату

Мета — вжити термінових заходів для боротьби зі зміною клімату та його наслідками.

ЦСР 13 пов’язана з боротьбою за нормальні умови життя людей. Зміна клімату відбувається через підвищення середньої температури по планеті та приводить до екстремальний погодних явищ, підняття рівня моря та окислення океану.

Індикатором, який вимірює прогрес досягнення національної Цілі в Україні є показник «Обсяг викидів парникових газів», визначається у % до рівня 1990 року.

В енергетичному секторі ПГ утворюються через викиди від спалювання палива при виробництві електроенергії та тепла. Стрімкий розвиток сільського господарства, зростання площ зайнятих під ріллю та зростанням обсягів внесених мінеральних і органічних добрив так само, як і зміна практик сг господарювання та зміна культур, що традиційно вирощуються господарствами також впливає на утворення ПГ.

Завдання перед людством стоїть: максимально використовувати електроенергію з відновлюваних джерел таких як вітер, сонце чи вода. Це зменшить викиди парникових газів, а отже сприятиме обмеженню підвищення температури до 1,5 ° С вище доіндустріального рівня [5].

РОЗДІЛ 2
ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО СВІТОВОГО АВТОМОБІЛЬНОГО РИНКУ

2.1 Світове виробництво автомобільного транспорту

Сучасний світовий автомобільний ринок формують регіональні автомобільні ринки та національні ринки, де функціонують провідні транснаціональні корпорації з виробництва автомобілів. Кількість автомобілів у світі щорічно збільшується, але через існування відмінностей у правилах реєстрації транспортних засобів у різних країнах визначити точну кількість автомобілів у світі складно [6]. Дослідження, які у 2015 р. були проведені Міжнародною асоціацією виробників автомобілів (OICA), свідчать, що на той час у світі нараховувалося 1 282 270 тис. одиниць легкових і комерційних автомобілів, основна частка з яких припадала на легкові автомобілі – їх було 947 080 тис. од. [4].

Автомобільна промисловість є стратегічною галуззю для багатьох країн, адже вона забезпечує значну додану вартість, будучи джерелом технологічного процесу, а також має вплив на зайнятість населення [1]. Динаміка світового виробництва автомобілів зростало. Однак пандемія коронавірусу призвела до суттєвого падіння цього показника. Разом із тим, згідно з даними Міжнародної асоціації виробників автомобілів, у 1 кварталі 2021 р. виробництво автомобілів перевищило показники аналогічного періоду 2020 р.. У табл. 2.1 наведено дані щодо виробництва автомобілів за регіонами за період 2016 – 2020 рр. Як видно з наведених даних, серед усіх регіонів лідерами з виробництва автомобілів є Азія та Океанія.

Світовим лідером, який значно випереджає інші країни у виробництві автомобілів, є Китай (у 2020 р. у Китаї було виготовлено 25,2 млн автомобілів) (див. табл. 2.2). США посідають друге місце: у 2020 р. у країні було виготовлено

8,8 млн автомобілів [6]. Третє місце у світовому рейтингу автовиробників займає Японія з обсягом виробництва у 2020 р. 8,1 млн автомобілів.

Таблиця 2.1 – Світове виробництво автомобілів за регіонами за 2016 – 2020 рр., млн.од. [7]

Регіон	Рік				
	2016	2017	2018	2019	2020
Європа	21,7	22,2	21,3	21,6	16,9
Північна Америка	18,2	17,5	17,4	16,8	13,4
Південна Америка	2,7	3,2	3,4	3,3	2,3
Азія та Океанія	51,8	53,4	52,4	49,3	44,3
Африка	0,9	0,9	1,1	1,1	0,7
Світ у цілому	**95,3**	**97,3**	**95,6**	**92,0**	**77,6**

Таблиця 2.2 – Країни-лідери з виробництва автомобілів (2016-2020 рр.), млн.од. [6]

Місце	Країна-виробник	Рік				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Китай	28,1	29,0	27,8	25,7	25,2
2	США	12,2	11,2	11,3	10,9	8,8
3	Японія	9,7	9,7	9,7	9,7	8,1
4	Німеччина	5,6	5,6	5,1	4,7	3,7
5	Підвенна Корея	4,1	4,1	4,0	4,0	3,5
6	Індія	4,8	4,8	5,2	4,5	3,4
7	Мексика	4,1	4,1	4,1	4,0	3,2

Як видно з даних таблиці 2.2, упродовж досліджуваного періоду лідери з виробництва автомобілів не змінювались, але щорічно зменшується розрив між обсягами вироблених автомобілів Німеччини та Південної Кореї (3,5 млн од.).

Також зростає виробництво в Індії (3,4 млн од.), яка у 2018 р. посіла четверте місце в рейтингу, випередивши Південну Корею та Німеччину [6]. Упродовж 2020 р. у світі було продано 63,4 млн легкових автомобілів; половина реєстрацій нових легкових автомобілів зафіксована в Азії, у США – близько 25%, у країнах Європи – понад 20 % усіх реєстрацій [9].

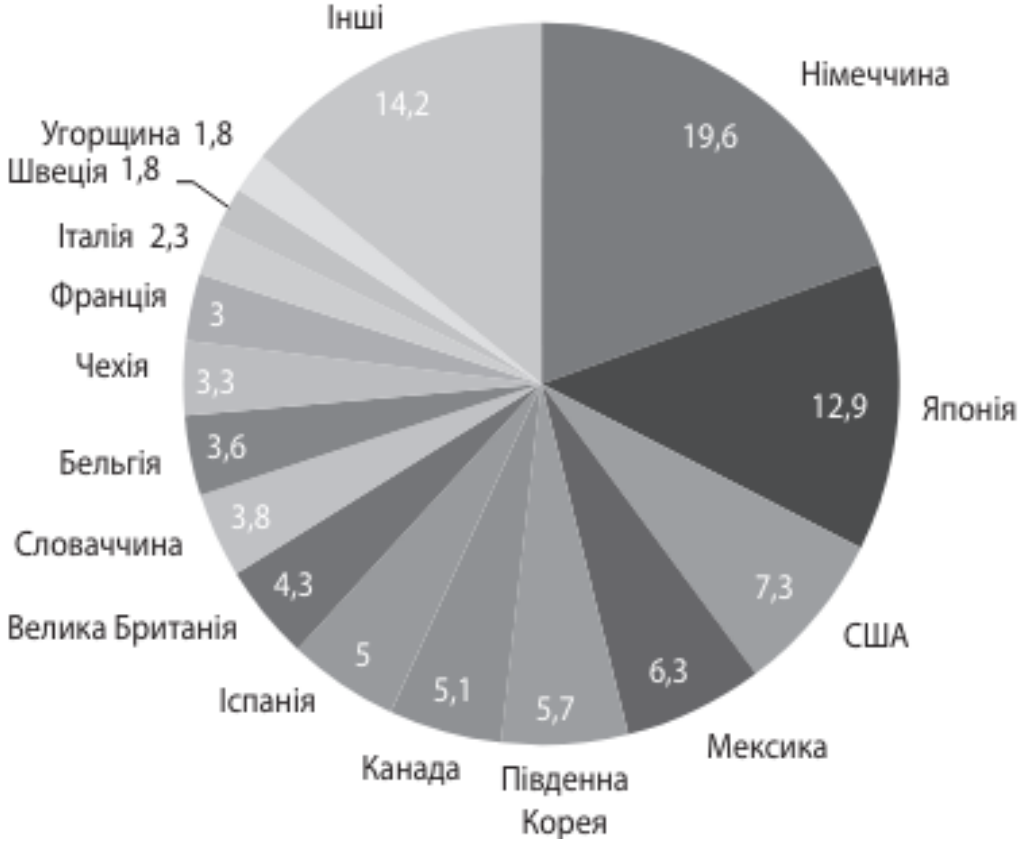

Рисунок 2.1 – Частка країн у світовому експорті автомобілів у 2020 р., % [8]

На рисунку 2.2 показано розподіл світових продажів автомобілів з 2019 року і планування, згідно тенденцій продажів у 2022 року, до 2030 року. Ми можемо бачити, що кількість дизельних авто буде стрімко знижуватися в продажах, згідно політики ЄС, тому що всі умови не будуть сприяти купівля таких автомобілів. Бензинові також будуть знижуватися, але за прогнозами аналітиків, ціллю не являється повний перехід на електромобілі. Тому ринок поступово буде змінюватися в сторону електромобілів.

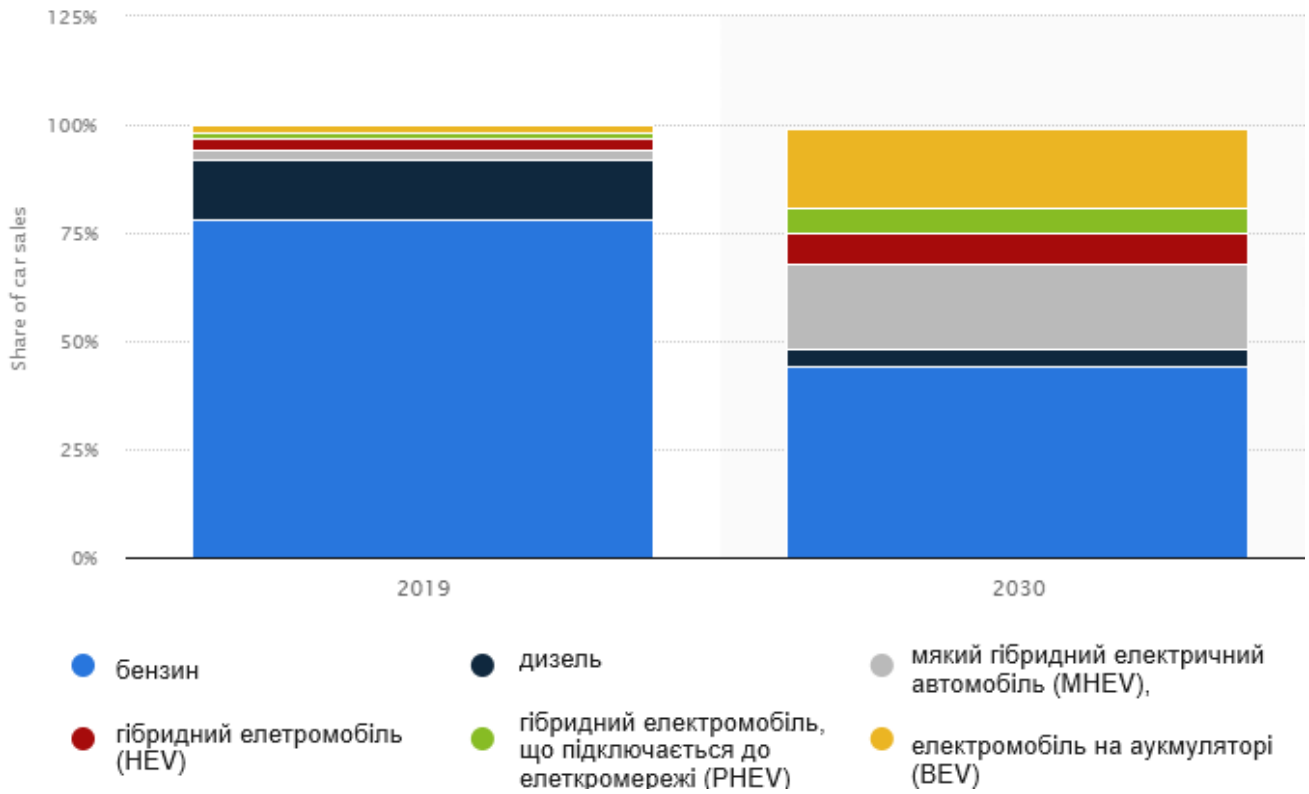

Рисунок 2.2 - Розподіл світових продажів автомобілів у 2019 та 2030 роках за технологією палива [11]

Дані про реєстрацію нових автомобілів у 2023 р. показують, що гібридні електричні транспортні засоби (HEV) зафіксували значне зростання на 27,1% порівняно з попереднім роком і досягли 12,6% ринку. Гібриди, що підключаються до електромережі (PHEV), також отримали вдалий рік: кількість реєстрацій зросла на 39,3%, що склало 7,4% ринку [8].

Поширення акумуляторних електромобілів (BEV) також досягло рекордного рівня – майже на 50 000 одиниць із 314 687 новими реєстраціями. Справді, у 2023 році на дороги вийшло більше BEV, ніж у 2020 і 2021 роках разом узятих. Однак частка ринку BEVs знизилася до 16,5% порівняно з 16,6% в попередньому році. Загалом на BEV припадав кожен шостий новий автомобіль, зареєстрований у 2023 році, причому більшість купили бізнес-покупці та автопарки. Навпаки, кожен одинадцятий приватний покупець обрав BEV.

Частка дизельного палива на ринку нових автомобілів падає за кожний з останніх 9 років. Обсяги дизельного палива впали на 13,8% у 2023 р., а їх частка на ринку скоротилася з 5,1% у 2022 році до 3,8% у 2022 р.

У 2000 р. автомобілі, що працюють на бензині, становили понад 85% усього ринку. За останні роки цей рівень помітно впав. Їх частка на ринку нових автомобілів становила 40,7% в 2023 р., знизившись з 42,3% в 2022 р..

2.2 Тенденції змін авторинку згідно екологічної політики ЄС

Все більше країн заявляють про намір повністю відмовитися від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

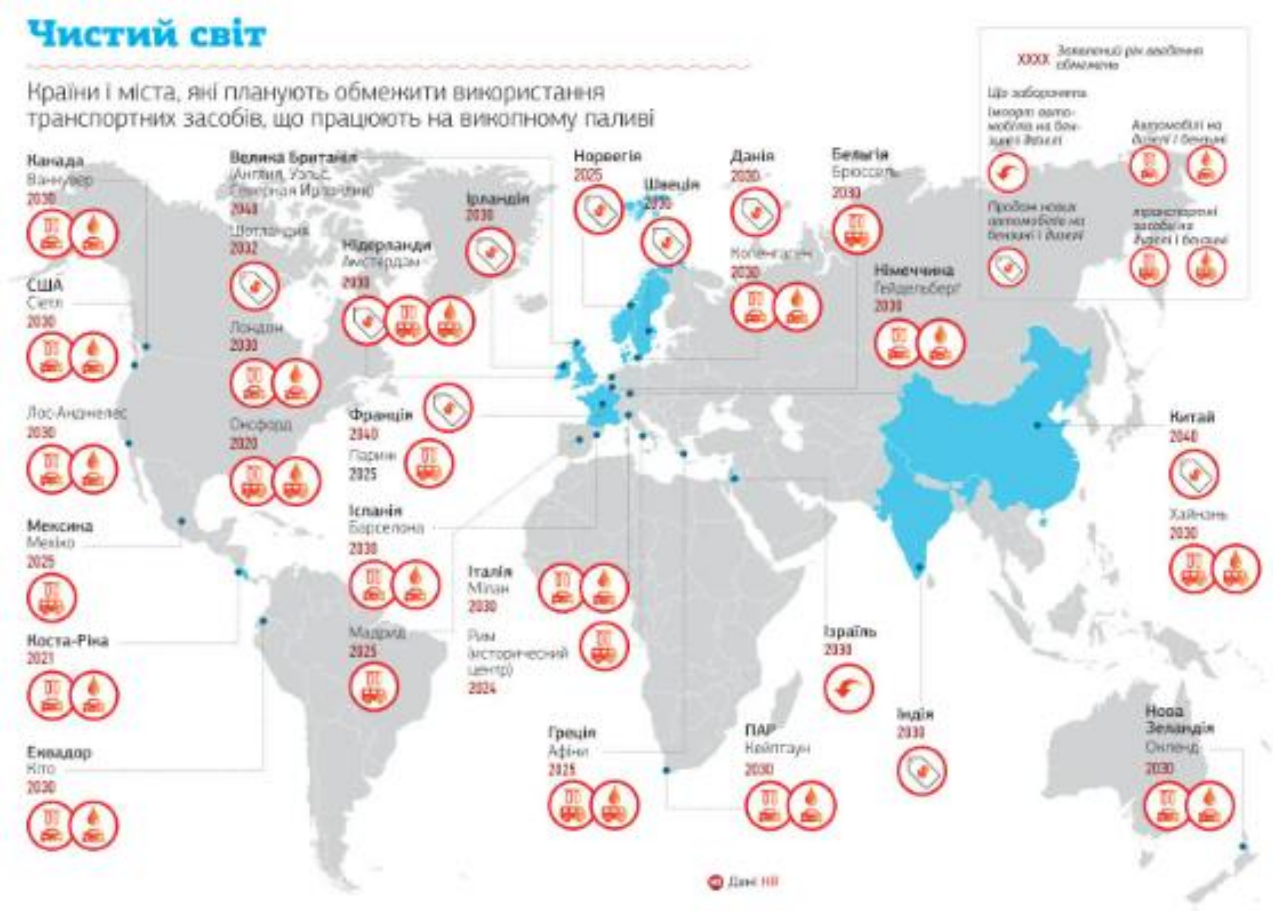

Рисунок 2.3 – Країни і міста, які планують обмежити використання транспортних засобів, що працюють на викопному паливі [9]

Україна поки жорстких обмежень на володіння автомоділями з ДЗВ не накладає. До цього в ряді країн автівкам з паливним двигуном було зась до центру міста в певні дні. З роками обмеження на ДВЗ тільки посилювалися. Екологічні проблеми та викликані ними стихійні лиха змусили світ підійти до боротьби за екологію значно радикальніше [11].

Реєстрація дизельних автомобілів в останні роки падає після піку в 2016 році. За 6 років після цього піку (з 2016 по 2022 рік) реєстрація нових дизельних автомобілів впала на 90%.

34% всіх нових автомобілів, зареєстрованих в Європейському Союзі, працюють на бензині, тоді як на дизель припадає 16,4% реєстрацій. 21,6% нових легкових автомобілів у ЄС є електромобілям (12,1% електричні акумулятори і 9,4% гібриди), тоді як на гібриди припадає 22,6% від загального обсягу продажів автомобілів. Інтерактивна діаграма (див. рис. 2.4) показує тенденцію типів палива нових автомобілів за період з 2018 – 2022 років [12].

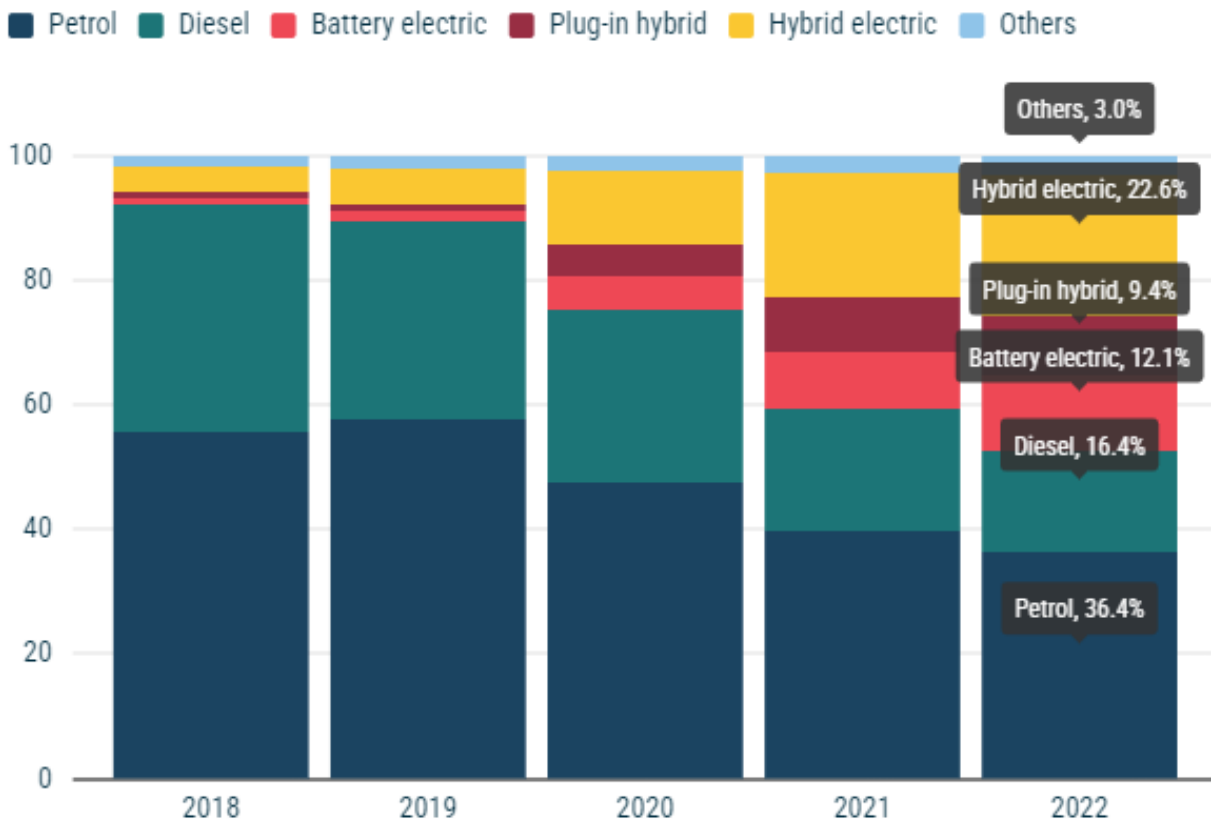

Рисунок 2.4 – Нові автомобілі ЄС за джерелами живлення за період 2018 – 2022 рр. [11]

Франція оголосила про намір повністю припинити продажів бензинових і дизельних автомобілів до 2040 року. Британія взяла на себе зобов'язання здійснити 100-відсотковий перехід на транспортні засоби з нульовим рівнем викидів до цього ж часу.

Та найбільш рішучими в прагненні чистого довкілля є Норвегія та Німеччина (див. рис. 2.5). Перша хоче повністю відмовитися від ДВЗ до 2025 року, а от німці пообіцяли зробити це до 2030 року.

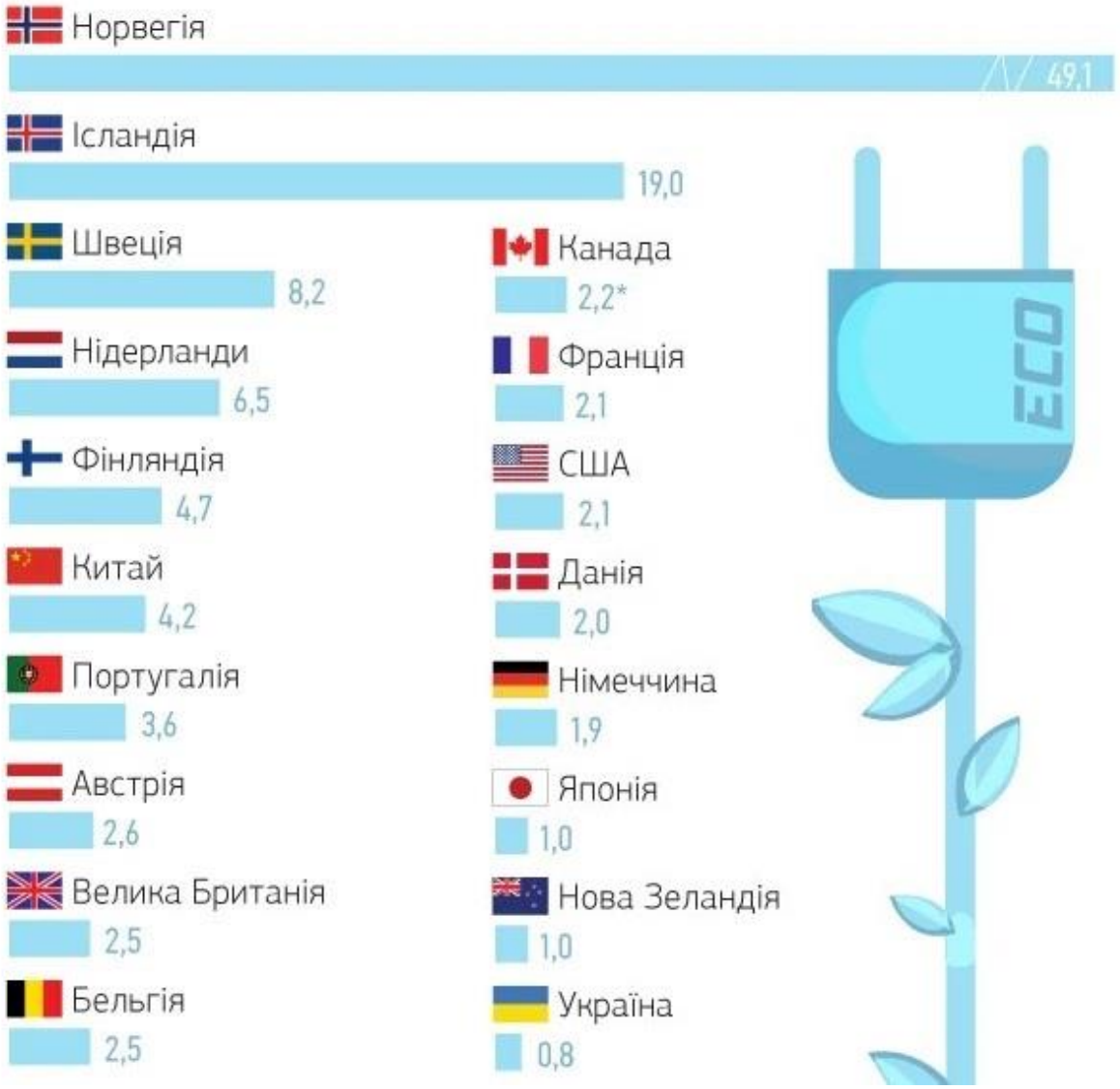

Рисунок 2.5 – Країни з найбільшою часткою продажів нових електричних автомобілів (частина у загальному обсязі продажів за 9 місяців 20218 року) [8]

Та європейські країни - не єдині, що так активно взялися за розвиток електротранспорту. До ініціативи приєдналися дві найбільші країни світу, що розвиваються. Індія хоче здійснити цей план до 2032 року [11].

20 вересня 2023 року прем'єр-міністр, член парламенту Великої Британії Rt Hon Rishi Sunak оголосив, що заборону на продаж нових бензинових і дизельних автомобілів буде перенесено на п'ять років із попередньо оголошеної дати 2030 року, тому всі продажі нових автомобілів будуть припинені.

Велика Британія поставила найамбітнішу мету скоротити викиди вуглекислого газу на 68% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року – і це єдина велика економіка, яка поставила ціль у 77% до 2035 року.

На кінець 2022 року в Великої Британії було зареєстровано 1 162 500 гібридних електричних (бензинових) автомобілів; 81 тис. гібридних електричних (дизельних) автомобілів; 387 400 гібридів (бензин); 10 900 плагін-гібридів (дизель); 620 600 акумуляторних автомобілів; 9600 автомобілів із збільшеним запасом ходу; 200 автомобілів на паливних елементах; 26 000 автомобілів на газі; та 300 інших

У 2024 році 22% всіх проданих автомобілів в Англії кожного з великих автовиробників повинні мати нульовий рівень викидів, а в 2030 р. ця частка зросте до 80%. У 2035 р. всі продажі нових автомобілів повинні мати нульовий рівень викидів.

Це стало результатом прогресу за останні десятиліття у скороченні викидів швидше, ніж будь-яка інша країна G7, причому Велика Британія вже скоротила викиди на 48%, порівняно з 41% у Німеччині, 23% у Франції та без змін у Сполучених Штатах. Велика Британія навіть перевиконала цілі, які більшість країн поставила на 2030 рік, наприклад Австралія, Канада, Японія та США, і перевищила всі свої попередні цілі на сьогоднішній день.

Останній учасник «зелених» перегонів - Китай - довго не робив офіційних заяв з цього приводу, хоча саме КНР є лідером з виробництва електромобілів у світі.

Про намір пересадити громадян на транспортні засоби з нульовим рівнем викидів Китай зобов'язався здійснити перехід на гібриди та електрокари вже до 2040 року [11].

Три амбітні сценарії впровадження електромобілів — це технологічний сценарій, сценарії збалансованої декарбонізації та декарбонізації за допомогою транспортних засобів. Усі вони передбачають реалізацію амбіцій щодо поступового припинення продажу бензинових і дизельних автомобілів і фургонів до 2035 року, а також реалізацію політики декарбонізації транспортних засобів, як-от зобов'язання щодо нульових викидів транспортних засобів [12].

Всесвітня узгоджена процедура випробувань легких транспортних засобів (WLTP) — це новий лабораторний тест, розроблений Європейським Союзом, який має на меті забезпечити більш точне відображення «реального» споживання палива та показників CO2 легкових автомобілів, а також їхніх викидів забруднюючих речовин. Старий лабораторний тест під назвою Новий європейський цикл водіння (NEDC) був розроблений у 1980-х роках і через розвиток технологій та умов водіння застарів.

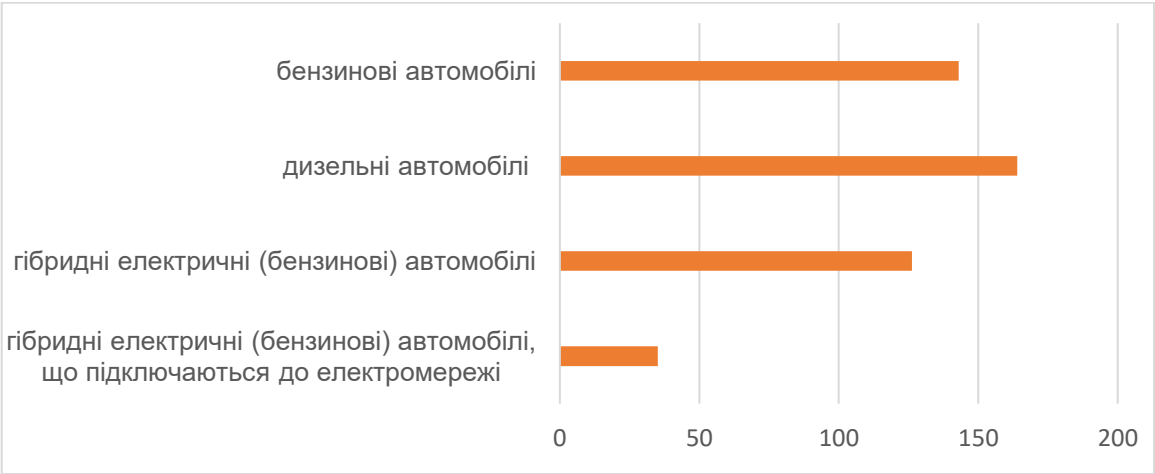

Рисунок 2.6 - Середні викиди CO2 для нових зареєстрованих автомобілів у 2022 році за типом палива за допомогою вимірювання WLTP, г/кг [13]

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) домінували в автомобільному транспорті протягом останнього століття, але враховуючи необхідність боротьби

зі зміною клімату та припинення нашої залежності від викопного палива, існує екологічний та економічний імператив діяти по-іншому.

Транспортні засоби на альтернативному паливі (AFV) – це будь-які транспортні засоби, які працюють на чомусь іншому, ніж просто бензин або дизель. Вони включають:

- електромобілі на акумуляторах (BEV) – транспортні засоби повністю приводяться в рух електричним двигуном, що працює від батареї, яку можна підключити до мережі. Немає двигуна внутрішнього згоряння, а отже, нульові викиди у вихлопній трубі;
- гібридні електромобілі (HEV) – транспортні засоби працюють від традиційного двигуна ДВС (бензинового або дизельного), а також від електричної батареї. Акумулятор заряджається за рахунок надлишку енергії ДВС, а також за рахунок відновлення кінетичної енергії автомобіля під час гальмування;
- гібридні електричні транспортні засоби (PHEV) – транспортні засоби, що підключаються до електромережі, поєднують акумуляторну батарею та електродвигун із традиційним ДВС. Як електродвигун, так і ДВС можуть приводити в рух колеса, і в будь-який час вони можуть працювати лише від акумулятора, від ДВС або від обох;
- електромобілі з подовженим запасом ходу (REEV) – акумуляторні електромобілі, які працюють від електрики, але використовують допоміжний блок живлення (відомий як подовжувач запасу ходу). Подовжувач запасу ходу (як правило, невеликий бензиновий ДВС) приводить в дію електричний генератор, який заряджатиме акумулятор автомобіля. Розширювач діапазону не приводить в рух колеса автомобіля.
- транспортні засоби на водневих і паливних елементах (FCV) – паливні елементи - це пристрої, які перетворюють хімічну енергію (в даному випадку стиснений водень) безпосередньо в електричну. Це виробляє електроенергію для живлення автомобіля. У більшості автомобілів на водневих паливних елементах

комбінація високопотужних паливних елементів і двигуна забезпечує рух замість ДВЗ;

- інші транспортні засоби, що працюють на газі – різні інші гази можуть використовуватися в альтернативному ДВС для забезпечення рушійної сили. До них відносяться скраплений нафтовий газ (LPG) і природний газ у стиснутому (CNG) або зрідженому (LNG) формах;
- транспортні засоби на біодизелі та біоетанолі – транспортні засоби, які працюють на біопаливі – або біодизелі (виготовленому з рослинної або тваринної олії), або біоетанолі (спирт, отриманий з рослин). Біоетанол можна змішувати з бензином і використовувати для живлення бензинових двигунів без змін. Так само біодизель можна змішувати з дизелем для роботи дизельних автомобілів.

2.3 Умови сприяння переходу на використання електромобілів.

Щоб сприяти переходу на використання електромобілів, до 2025 року ЄС планує мати мільйон громадських зарядних станцій, доступних для жителів (див. рис. 2.7).

У ЄС 61% усіх пунктів заряджання зосереджено лише в трьох країнах ЄС. Лише три країни ЄС, які охоплюють понад 20% площі ЄС – Нідерланди, Франція та Німеччина – є домом для майже двох третин (61%) усіх зарядних станцій ЄС.

Інша третина (39%) усіх зарядних пристроїв розподілена в 24 державах-членах, охоплюючи майже 80% території регіону.

Нідерланди – країна з найбільшою часткою інфраструктури – мають у понад 52 рази більше зарядних точок, ніж Румунія (2754), що приблизно в сім разів більше.

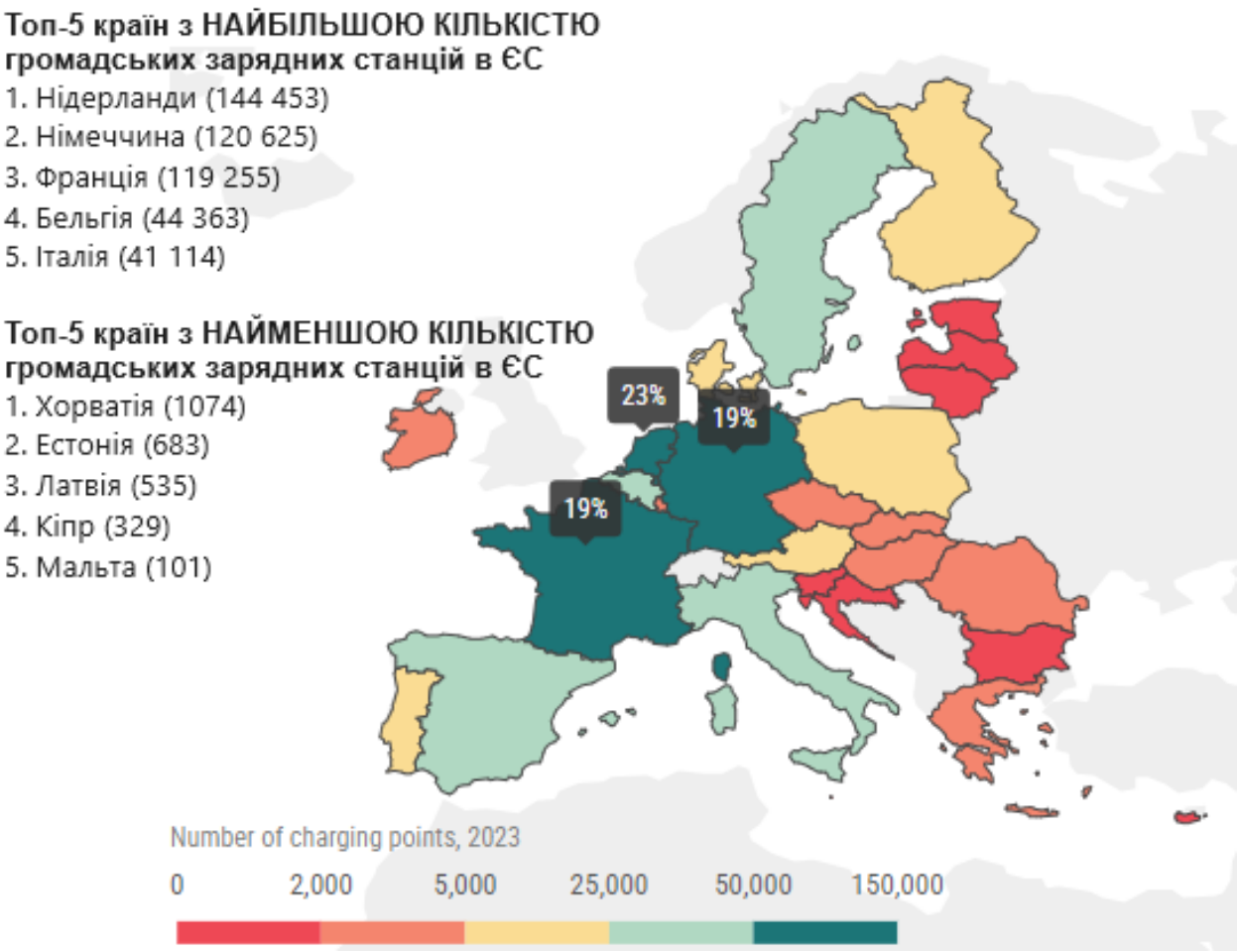

Рисунок 2.7 – Розподіл станцій зарядки електромобілів [13]

Існує суттєва кореляція між доступністю громадських пунктів зарядки та продажами електромобілів на акумуляторах (BEV). Такі країни, як Німеччина, Нідерланди, Франція та Бельгія, які входять до п’ятірки лідерів за кількістю зарядних пристроїв, також демонструють одну з найбільших часток ринку для BEV.

Щоб сприяти переходу на використання електромобілів, до 2025 року ЄС планує мати мільйон громадських зарядних станцій, доступних для жителів.

РОЗДІЛ 3
ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОКАРІВ

Сьогодні електромобілі зустрічаються на дорогах все частіше, і для багатьох людей екологічний транспорт – це вже не експеримент, а цілком «звичайне» авто, яке можна купувати і використовувати кожен день в особистих або комерційних цілях.

Електроавтомобілі прийнято вважати екологічно безпечним транспортом. Під час використання вони не спричиняють парникових викидів, тому є важливим інструментом боротьби зі зміною клімату. Вони не викидають вихлопних газів і не забирають в нас можливості дихати на повні груди. В короткостроковій перспективі електромобілі допоможуть, але згодом доведеться відмовлятися і від них, тому що відпрацьовані електромобілі можуть нести не меншу небезпеку [14].

Електромобілі називають EV (Electrical Vehicle), хоча цим словом називають будь-який електротранспорт – від човнів до літаків. EC (Electric Car) – більш точна абревіатура, але вона чомусь не прижилася. З іншого боку, існуючий часто потребує додаткових уточнень. За сучасною класифікацією чисто електромобілі називаються BEV (Battery Electric Vehicle). У цю категорію входять тільки ті автомобілі, які не мають інших джерел енергії, крім акумуляторів. Категорія EV також включає гібридні транспортні засоби (HEV), гібридні електромобілі (PHEV) і електромобілі на паливних елементах (FCEV).

Взагалі, справжній електромобіль характеризується не наявністю зарядного кабелю, а відсутністю вихлопної труби.

3.1 Принцип роботи електромобіля

Електромобіль (електрокар) - це автомобіль, який рухається за допомогою одного або декількох електродвигунів, живлення яких забезпечує автономне джерело енергії (акумуляторна батарея, водневий паливний елемент і т.д.)

Робота електрокара базується на перетворенні хімічної енергії батареї на електрику. Вона своєю чергою формує крутний момент ротора в струмопровідній обмотці електричного двигуна. Останній передає крутний момент колесам.

Електричні автомобілі всіх поколінь мають багато в одному в термінах дизайну: вони встановлені з майже однаковими наборами основних вузлів і агрегатів. Відрізняються вони лише потужністю батареї, кількістю моторів та ін. (див. рис. 3.1).

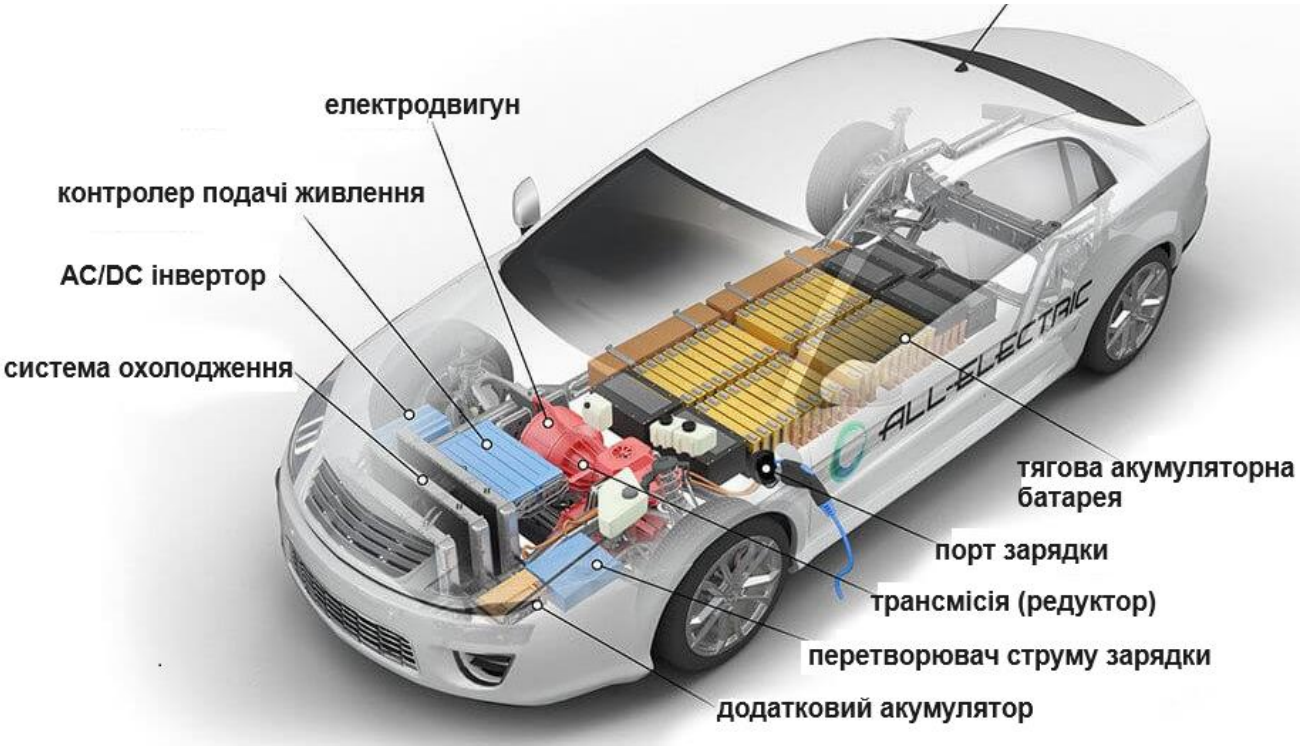

Рисунок 3.1 – Будова електромобіля [11]

Електричний двигун

Це основний блок будь-якого BEV. Електродвигун працює за таким принципом: на провідник струму, який знаходиться в магнітному полі, діє механічна сила, яка, в свою чергу, обертає свій вал за рахунок електромагнітної взаємодії рухомого елемента (ротора) з нерухомим корпусом (статором). Цього можна досягти різними методами, тому електродвигуни відрізняються і конструкцією.

Безщіточні двигуни використовуються для приводу електромобілів. Найбільш ефективним прикладом вважається синхронний генератор змінного струму з постійними магнітами, які використовуються як ротор. До недоліків можна віднести ціну (для виробництва магнітів використовуються рідкісні метали) і складну керованість через постійне магнітне поле. Тому ці двигуни використовуються в дорогих і потужних електромобілях, таких як Porsche Taycan і Tesla Model S.

Електродвигуни з асинхронними котушками замість магнітів, які також працюють на змінному струмі, використовуються частіше через їх меншу ціну. Вони можуть бути синхронними (наприклад, Renault Zoe), але частіше ротор обертається повільніше магнітного поля, створюваного котушками статора. Через це такі двигуни називаються асинхронними. Вони мають менший ККД, але простіше в експлуатації. Такими двигунами оснащений, наприклад, Audi e-tron.

Коробка передач

Всі двигуни, які використовуються в електрокарах, розвивають дуже високий крутний момент - вони можуть розкручуватися до дуже високих обертів буквально зі старту і змінювати напрямок обертання. Тому електромобілям не потрібні складні багатоступінчасті коробки передач і важка трансмісія, як автомобілям з ДВС. Простого і надійного редуктора (часто представленого планетарним редуктором), підключеного безпосередньо до двигуна, буде достатньо. Потужні та швидкісні автомобілі додатково можуть оснащуватися

дводіапазонною коробкою передач, що поєднує потужну тягу на низькій швидкості та високу максимальну швидкість

Тягова батарея

Це найдорожчий компонент електромобіля. Зараз це набір простих батарейок (елементів), керованих цілою системою мікроконтролерів. Батареї відрізняються ємністю, робочою напругою (для EV – від 350 до 800 В), а також формою, адаптованою до компонування конкретної моделі електромобіля [16]. Вони також мають різні клітини, які можуть бути виготовлені з різних матеріалів. Наприклад, нікель-металогідридні акумулятори вже вважаються застарілими, а найпопулярнішими вважаються кілька типів літієвих елементів. У майбутньому буде нове покоління батарей, які зараз розробляють деякі електротехнічні компанії.

Інвертор

Цей пристрій з'єднує електродвигун і акумулятор. З назви випливає, що основним призначенням даного пристрою є перетворення струму, оскільки батарея генерує і отримує постійний струм, а двигун працює від змінного. Однак функції цієї «коробки» набагато ширше: вона керує поздовжнім розгоном і гальмуванням електромобіля за допомогою педалі, регулює потік енергії від акумулятора до двигуна і назад (під час рекуперації при гальмуванні) .

Акумулятор

Здавалося б, з таким потужним джерелом енергії електромобілю вже не потрібна звичайна 12-вольтова батарея, але вона все одно є. Для роботи бортової електроніки та світлотехніки, електропідсилювачів, актуаторів, компресорів та інших приводів необхідна стандартна та необслуговувана низьковольтна підсистема. Все як у звичайному авто.

Система охолодження

Електродвигун набагато менше нагрівається і не вимагає потужного охолодження. Однак кожен BEV все ще має як радіатор, так і систему теплопроводів, необхідну для тягової батареї. Адже найбільш ефективно він працює лише в обмеженому діапазоні температур. Велике навантаження, часті цикли розряд-заряд під час їзди або під час швидкісної зарядки сильними струмами сильно нагрівається. Контроль температури також може знадобитися для інвертора, який пропускає струми дуже високої сили.

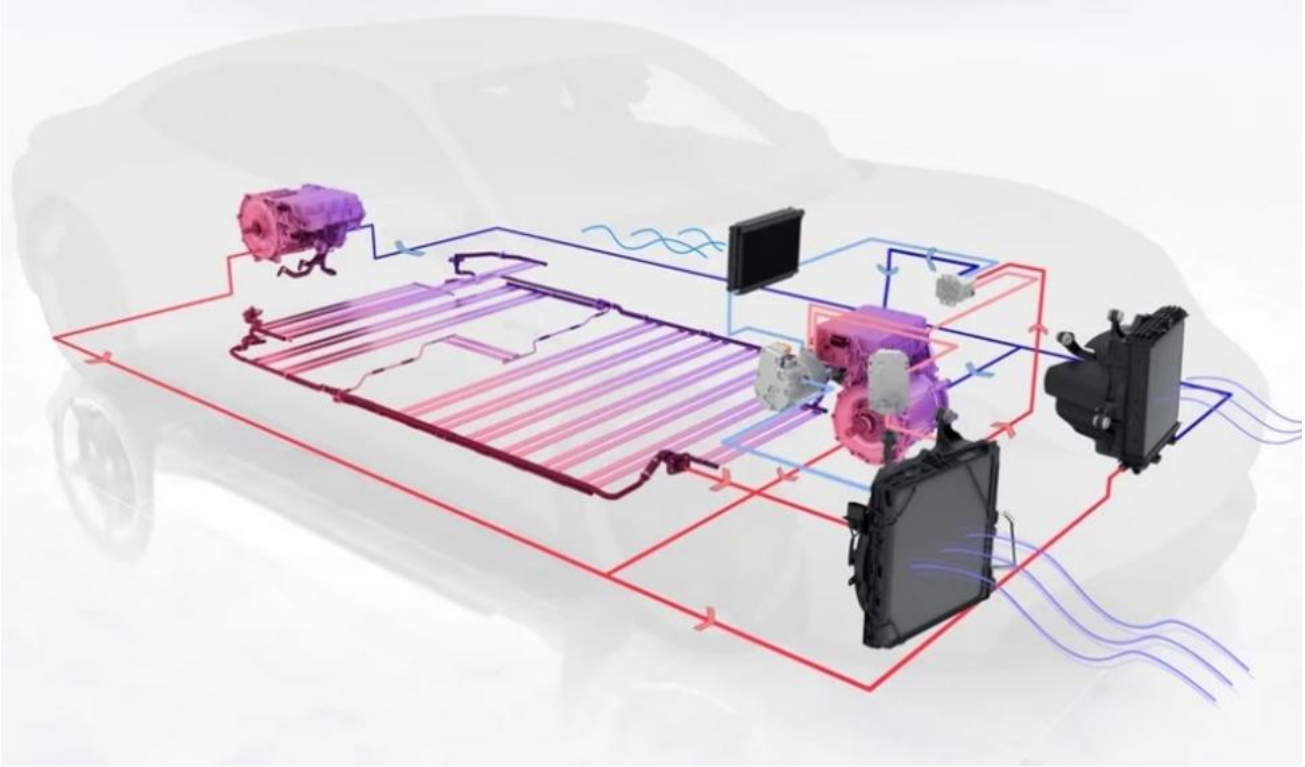

Рисунок 3.2 – Система охолодження електрокара [12]

При цьому система охолодження, що працює в режимі «теплового насоса» (на кшталт внутрішнього інверторного кондиціонера), може забезпечити комфорт в салоні автомобіля з мінімальними енерговитратами.

Зарядний блок

Зарядка електромобіля насправді набагато складніший процес, ніж може здатися, тому в автомобілях є окремий електронний блок для керування ним.

Електромобіль повинен мати можливість заряджатися від різних джерел – від побутової розетки до надпотужних зарядних установок, які, у свою чергу, розроблені за різними стандартами: європейським, американським, японським і китайським. На жаль, єдиного світового стандарту для зарядних станцій досі немає. Деякі заряджають батареї за допомогою змінного струму, інші використовують більш потужний постійний струм практично в обхід інвертора. Спосіб заряджання також впливає на час, необхідний для поповнення заряду батареї.

Гальма

Теоретично BEV міг обійтися без звичайних гальмівних механізмів і використовувати силовий опір, створюваний електродвигуном в генераторному режимі. Але насправді у всіх електромобілів є гальмівні колодки, диски, водопровідні трубки з гідравлічною рідиною і т. д. Але через менше навантаження гальма електрокарів зношуються набагато повільніше.

Більшість виробників автомобілів вже віддали пріоритет розвитку електромобілів. Деякі марки використовують для збирання авто комплектуючі інших виробників, а деякі розробляють свої (наприклад, Tesla, VW). Причому працюють не самі, а активно співпрацюють з хіміками та електротехніками. Щороку компанії збільшують ємність акумуляторів і знижують їх вартість, вдосконалюють електродвигуни тощо. Чим далі, тим більше електромобілів з кращим співвідношенням ціни та якості буде доступно.

3.2 Типи електромобілів

Останні роки з кожним дени виробники автомобілів поспішають додати до своїх лінійок від суперміні до суперкарів, і найближчим часом ситуація не

зменшиться. Насправді темпи ще більше прискорюються, оскільки у 2024 році з’явиться велика кількість нових електромобілів.

Хоча існує багато сімейних автомобілів, таких як Peugeot, Ford, BYD і Mini, 2024 рік також принесе безліч нових, компактніших і доступніших варіантів від Citroen, Dacia, Fiat і Renault, щоб зробити електромобілі доступнішими. І шанувальникам преміум-класу та продуктивності не варто відчувати себе осторонь, оскільки кожен, від Audi до Lotus, також запускає довгоочікувані нові моделі.

Відколи інженери почали говорити про перехід автомобілів на електричну тягу, електромобілі пройшли довгий шлях у своїй еволюції. Сьогодні можна приблизно виділити кілька поколінь електромобілів.

До *першого покоління* відносяться легкові електрокари, створені зі звичайних автомобілів. У таких автомобілях ДВС замінили на електродвигун з інвертором, а акумулятори встановили замість паливного бака в багажнику, через що останній став значно менше. І все-таки BEV першого покоління не мав великого запасу ходу, оскільки такі автомобілі не могли ефективно використовувати енергію - адже вони були оснащені традиційною трансмісією та іншими атрибутами паливних машин.

Рисунок 3.3 – Приклад електромобіля першого покоління [13]

Швидкість пересування була низькою. Єдиною перевагою такої конструкції була її відносна дешевизна. Перше покоління також включає численні прототипи попередніх років.

Друге покоління включає автомобілі, лише частково уніфіковані з автомобілями ДВС. Їхня конструкція була спеціально пристосована до використання електростанції. У них вже не було звичайної трансмісії, але електричні компоненти були розміщені на тих же «порожніх» місцях, які залишилися після відмови від ДВС. Ця конструкція покращила характеристики електромобіля, але ще не зрівняла його з бензиновим або дизельним автомобілем.

Типовими прикладами є Kia Soul EV 2014 або VW E-Golf 2015, де акумулятори розміщені під передніми сидіннями та в центральному тунелі, які змогли проїхати без підзарядки трохи більше 100 км.

Перехід до *третього покоління* можна віднести до легендарного ліфтбека Tesla Model S – першого серійного електромобіля з плоским акумулятором під підлогою та заднім розташуванням двигуна, де паливні автомобілі зазвичай мають паливний бак. Така компоновка практично неможлива в звичайних автомобілях з ДВЗ через розміри силової установки.

Рисунок 3.4 – Приклад електромобіля третього покоління (модель Tesla Model S) [13]

В електромобілях це забезпечує наступні переваги: електричні компоненти не займають місця для пасажирів і багажу, а важка батарея, розміщена під підлогою, позитивно впливає на вагу автомобіля та керованість (завдяки низько розташованому центру ваги). Але головне, що сам акумулятор може мати більший розмір і, відповідно, більшу ємність, що позитивно позначається на запасі ходу.

Крім того, Tesla представила двомоторну систему, де кожен електродвигун обертається за власною віссю. На додаток до всіх очевидних переваг повного приводу, така конструкція робить електродвигун більш компактним і легким, а також збільшує загальну потужність силової установки, покращуючи як динаміку, так і економічність. Тому запас ходу на одній батареї більший. Це далеко не парадокс, тому що потужні двигуни також є потужними генераторами, які виробляють додаткову електроенергію під час гальмування. Jaguar i-Pace також має схожу конструкцію, яка поєднує в собі батарею в підлозі та гідні позашляхові характеристики.

Інші виробники розвинули ідею з кількома двигунами далі. Наприклад, сучасний Audi e-tron S вже має три двигуни – кожне заднє колесо приводиться в рух власним двигуном, а третій двигун використовується для реалізації тяги на передній осі. При цьому вже є автомобілі, які оснащені чотирма двигунами! Це, наприклад, Rvian R1T, Rimac C_Two тощо.

Четверте покоління BEV включає в себе моделі (Porsche Taycan, нові електромобілі Hyundai і платформу KIA E-GMP), які використовують високоефективні системи зарядки акумуляторів на 800 В замість 380-450 В. Поки що за загальними параметрами вони навряд чи перевершать Tesla, але потенційно можуть забезпечити ще більшу автономність водіння та більш швидку зарядку.

3.3 Переваги та недоліки електромобілів

Якщо порівнювати традиційний автомобіль та електрокар, то електромобіль має такі переваги [15]:

- *висока екологічність* – електромобіль не викидає у повітря небезпечні речовини. Хоча вони можуть вироблятися при генерації електрики, яка використовується для заряджання акумулятора.
- *простота конструкції* – фактично це просто електродвигун та акумулятор, немає коробки передач, системи подачі палива, системи змащення двигуна, проста система охолодження тощо. Все це призводить до того, що надійність електромобіля вища, він значно простіше і дешевше в обслуговуванні, має великий міжсервісний пробіг.
- *високий ККД* – у електродвигуна він становить близько 90-95%, тоді як ефективність двигуна внутрішнього згоряння коливається від 22% до 42%.
- низький шум.
- значно простіше реалізувати повний привід за рахунок використання схеми "мотор-колесо".
- низька вибухо- та пожежонебезпека при аварії.
- можливість проводити підзарядку безпосередньо від побутової розетки (хоча цей процес виявиться значно тривалішим, ніж від спеціального високовольтного пристрою підзарядки).
- рекуперативне гальмування дає можливість проводити підзарядку акумулятора у русі.
- зарядка електромобілів у нічний час дає можливість згладити надмірну електрогенерацію.

Якщо говорити про недоліки, всі вони пов'язані з акумулятором і необхідністю його підзарядки. Акумулятор не можна дозаправити дуже швидко за типом заливання бензину в бак. Час заряджання акумулятора поки що залишається досить тривалим.

Сучасні літієві батареї дорогі і дуже важковагові. Навіть якщо акумулятор не використовується – автомобіль не рухається – згодом його заряд слабшає, його необхідно періодично заряджати.

Проте останнім часом ці недоліки вдалося частково нівелювати. Перш за все нові технології дозволили значно збільшити ємність акумуляторних батарей, що збільшило дальність пробігу на одній підзарядці, у деяких експериментальних моделей вона вже перевищує 850 км. Крім того, розвивається мережа зарядних станцій, а отже електромобіль поступово перестає бути виключно «міським» автомобілем. При цьому поки що не вдалося вирішити проблему залежності ємності акумулятора від температури, при морозах дальність пробігу може скорочуватися до 3 разів. Крім того, щоб підтримувати комфортні умови в салоні, доведеться додатково витрачати електроенергію, ще більше скорочуючи пробіг у холодну пору.

Важливою проблемою залишається питання утилізації акумуляторів, які містять екологічно шкідливі речовини (літій, свинець) та кислоти.

Варто відзначити і той факт, що сучасна електроенергетика поки не має достатньої потужності, щоб забезпечити електроенергією електрокари, якщо їх кількість стане рівною кількості звичайних автомобілів [17].

РОЗДІЛ 4
ІННОВАЦІЇ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ПЕРЕХОДУ НА ЕЛЕКТРОКАРИ

Виробництво і масове поширення електромобілів дозволило всьому світу зробити крок назустріч екологічним майбутньому і усвідомленого споживання ресурсів. З метою стимулювання населення до збереження навколишнього середовища влади ряду європейських країн вже давно на законодавчому рівні передбачили різні «плюшки» і бонуси від використання електрокарів [18].

Малий запас руху, тривалий час зарядки, недостатня кількість зарядних станцій навіть в індустріально розвинених регіонах – ось основні претензії, які висувають до електромобілів користувачі [19].

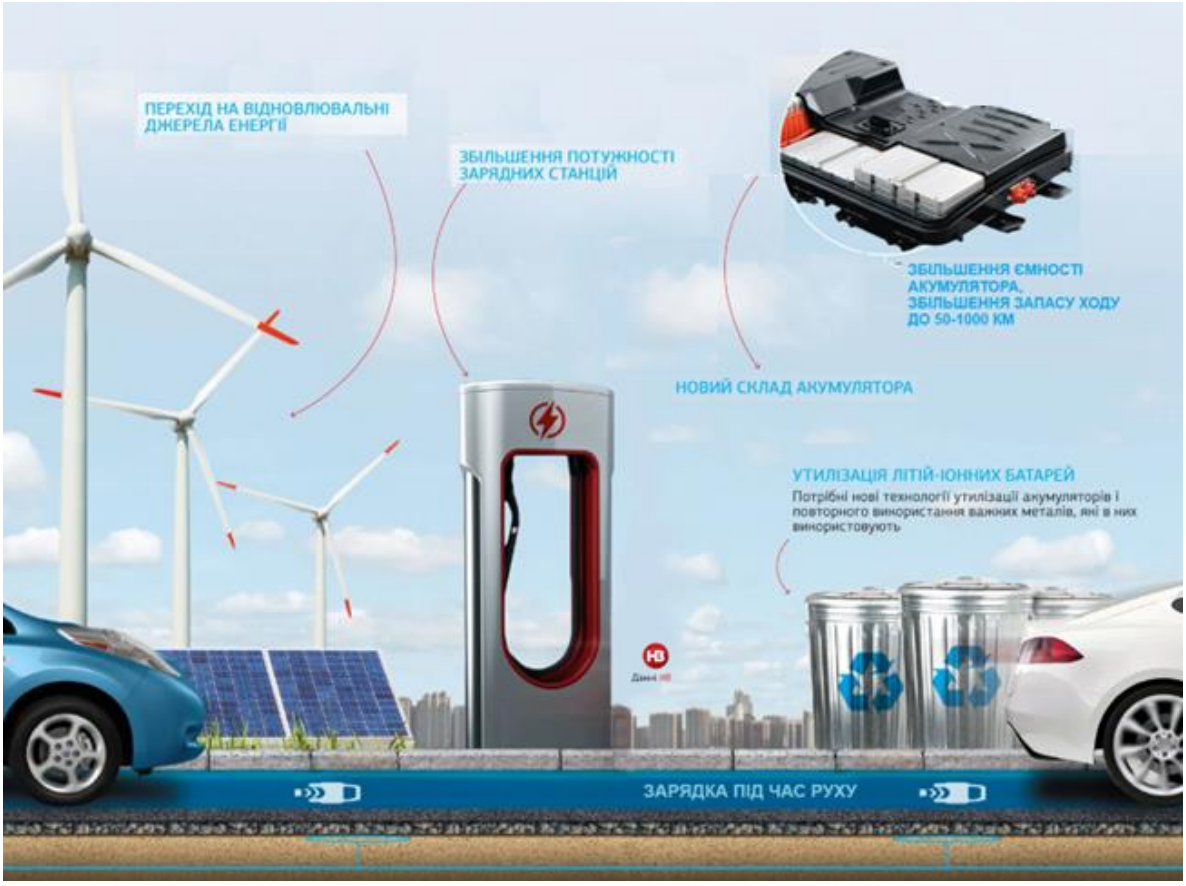

Рисунок 4.1 – «Ера електрики» - інновації, які відкриють дорогу електрокарам [18]

Електромобілі проходять той самий шлях, що і мобільні телефони. Перші гібриди й електромобілі постачали з нікель-металгідридними акумуляторами, важкими і не дуже ефективними. Сучасні електрокари перейшли на літій-іонні акумулятори які можуть призвести до наступних проблем:

- використання цінних природних копалин. Нікель і алюміній більш-менш доступні, а з кобальт і літій дуже дорогі, починаючи з вибобутку. Подібно нафті, літій є «кінцевим» ресурсом. Його запаси великі, але не безмежні, тому його вартість із часом зростатиме.
- утилізація відпрацьованих важких металів – завдання не менш клопітне, ніж утилізація ядерних відходів. Зростання попиту на електромобілі веде до зростання попиту на батареї до них, а отже, до масштабної проблеми утилізації.

З огляду на середній термін служби акумуляторів, можна припустити, що вже до 2035 – 2040 років планета зіткнеться із проблемою утилізації величезної кількості літій-іонних батарей.

Теоретично їх можуть повторно переробити, але над цим ще працюють. Утилізація дорога і пов’язана з токсичними процесами, ефективність якої ще не досліджена.

Деякі компанії вже сьогодні використовують акумулятори з металами вторинної переробки, однак поки що це одиничні випадки [19].

4.1 Напрямки збільшення показників ефективності батареї електрокарів та утилізації

Для покращення ефективності батареї електрокарів науковці працюють за декількома характеристиками батареї:

1. МІСТКІСТЬ. Якщо батареї зможуть видавати стільки енергії, щоб запас ходу дорівнював бензиновим аналогам, це зрівняє електрокари зі звичайними автомобілями у можливостях.

2. РОЗМІРИ. Менші розміри дадуть більший простір для варіантів розміщення батареї та зроблять можливості інженерів електрокарів ширшими.

3. ВАГА. Чим батарея легша, тим легший автомобіль, тим збільшується запас ходу і підвищується швидкість тощо.

Всі сучасні виробники електрокарів використовують літій-іонні батареї. Попри те, що ця технологія залишиться домінуючою у виробництві протягом наступного десятиліття, нові технології все ж розробляються. ТОП-5 того, що можна очікувати, виглядає наступним чином [20].

Варіант №1 – наступне покоління літій-іону.

Щоб підвищити щільність та зменшити кількість необхідної сировини, дослідники вдосконалюють існуючі літій-іонні батареї. Пристрої нового покоління повинні потрапити у масове виробництво близько 2025 р..

Варіант №2 – літій, але без іону.

Існують інші варіанти батареї, що містять літій, - це літій-повітряні та літій-сірчані. Але рівень їх технологічної готовності є уже низьким, практичні показники досі не перевірені, а переваги в роботі над літій-іонними досі не підтверджені.

Варіант №3 – твердотільні батареї.

Замінивши рідкий електроліт літій-іонного акумулятора на твердий, дослідники можуть серйозно збільшити можливості електромобілів. Твердотільний літій-іонний акумулятор буде мати більшу щільність енергії і вищу швидкість зарядки. При цьому він є безпечнішим, надійним і має більш тривалий термін служби. Це реально перспективний напрям розвитку. Наприклад, BMW, Hyundai, Toyota в партнерстві з Nissan, Honda разом із Panasonic та спільне підприємство VW і Quantum Scape.

Згідно з останніми дослідженнями, твердотільна батарея може перевершити звичайні літій-іонні батареї на 500% або більше з точки зору потужності та швидкості заряджання.

Твердотільні акумулятори мають меншу вагу і більшу ємність, ніж традиційні, вони довше працюють і не схильні до ризику перегріву і вибуху [21].

Американська компанія Ionic Materials, що спеціалізується на розробці твердих полімерів, заявила, що батареї (батареї Ціммермана) нового типу не схильні до перегріву, мають удвічі більшу ємність за тієї ж ваги і не містять кобальту. Цей дорогий метал потрібен саме для запобігання перегріву в літій-іонних батареях. Компанія пропонує замість кобальту використовувати дешевші цинк і марганець.

Втім, в основі розробки лежить інше революційне рішення. Компанія винайшла полімерний вогнестійкий матеріал, який здатний проводити електрони за кімнатної температури, чого не можуть робити звичайні пластики.

Батарея Ціммермана не боїться не тільки перегріву, а також ударів, розрізів і проколів, що дуже перспективно для автомобільної промисловості, на відміну від Tesla, які після ударів можуть спалахнути [19].

Варіант №4 – водень.

Найбільш очевидною технологією отримання енергії без літію є водень. Найбільш значних успіхів досягли Huyndai, Toyota та Honda. Проте високі матеріальні витрати затримують технологічні розробки.

Варіант №5– без літію.

Різноманітні дослідницькі групи мислять нестандартно, намагаючись повністю відійти від літієвої залежності. Для цього використовують все, від суперконденсаторів графена до натрієвих батарей. Однак, враховуючи витрати, сумнівно, що вони коли-небудь зможуть конкурувати з літій-іонними батареями.

Перейматися стосовно утилізації використаних батарей, за словами Олександра Вовка, генерального директора компанії Оксіжен Груп, також не варто [20].

Батарея - це набір комірок. Якщо в електромобілі ємність батареї показує 80%, то це означає, що мінімальна ємність однієї комірки не вище 80%, і контролер обмежує комірку до такого рівня.

Немає необхідності міняти всю батарею, досить поміняти тільки комірку, яка вийшла з ладу. У всьому світі прийнята практика їх не утилізувати, а давати друге життя - поміщати в батарейне сховище. Наприклад, помістити в павербанки для будинків, використовувати в суперчарджерах, які стоять на дорозі, біля будинку.

Середній термін експлуатації такої батареї - 10 років. По суті, єдиною важливою проблемою залишається виробництво електроенергії до рівня, щоб забезпечувати всі потреби громадян [17].

4.2 Новітні рішення в швидкості зарядки електромобілів

Потенційним вирішенням проблеми зарядки – це насамперед бездротова індукційна зарядка електромобілів, яку вже тестує BMW (див. рис. 4.2).

Логіка тут проста: зарядка розміщується на паркувальному місці. Щойно автомобіль зупиняється на цьому місці, стартує процес зарядки, який триває або до від'їзду автомобіля, або до повної зарядки акумулятора. Це не швидко, зате процес відбувається автоматично і непомітно для користувача [20].

Рисунок 4.2 - Бездротова індукційна зарядка електромобілів [15]

Є й інші аналогічні проекти. Експерти пророкують, що з часом бездротові зарядки можуть стати масовим явищем. Наприклад, ними будуть оснащувати всі парковки в бізнес-центрах, аеропортах тощо. Фактично електромобіль, який стоїть, завжди буде на заряджатися, що позбавить користувачів необхідності спеціально відвідувати зарядні станції.

Революційною технологією, яка здатна змінити майбутнє електричного транспорту, це траси, які будуть заряджати електромобілі безпосередньо під час руху. Є кілька таких розробок, об'єднаних загальним принципом: полотно траси приховує елементи, здатні заряджати рухомі електрокари, а також акумулятори, що живляться від сонячних панелей, встановлених на узбіччі.

Перші тестові ділянки таких трас уже проходять випробування у Франції і Швеції.

Німецькі інженери нещодавно розробили бюджетний електромобіль, обладнаний сонячними панелями. Тож “харчуватися” авто зможе й в заторі, щоправда лише за сприятливої погоди.

Справжню революцію підготували вчені зі Стенфордського університету. Їм вдалось забезпечити стабільну бездротову передачу енергії між двома об’єктами, що рухаються.

Виходить, що електрокар фактично заряджатиметься від дороги. Поки що науковцям вдалося передати таким чином лише 1 міліват енергії та незабаром її кількість спробують збільшити [21].

Тим часом компанія Amazon запатентувала технологію підзарядки електромобілів за допомогою дронів. В основі лежить та ж ідея, що й у випадку з дозаправкою літаків у повітрі. Тільки рівень заряду акумулятора в електромобілі падає до певного рівня, система автоматично викликає найближчий «дрон-заправник». Безпілотний апарат з акумулятором прилітає до місця, де перебуває електрокар, і приземляється на його дах. Зарядку здійснюють за допомогою спеціальної док-станції, яка має бути встановлена на електрокарі.

Поки незрозуміло, наскільки великим має бути безпілотник, щоб мати можливість транспортувати ємні акумулятори та з якою швидкістю може відбуватися зарядка. Однак експерти визнають, що сама собою технологія є дуже перспективною. Принаймні як альтернатива евакуатору для розрядженого електромобіля [20].

4.3 Техніко-економічні показники при виборі електрокарів

Експлуатація

Середньостатистичний автомобіліст долає близько 30 кілометрів на день. Якщо навіть це більша дистанція, електрокар при одній зарядці проїздить біля 400 км. Дальні подорожі на 300 км і більше один можна робити з підзарядкою машини зупинившись на чашу кави та відпочинок для водія на годину, тобто комфортну перерву.

Зарядка батареї

Одна з багатьох переваг володіння електромобілем полягає в тому, що можна «заправлятися» з комфорті у власному домі. За ніч можна поповнити баланс і знову бути готовим до роботи. Тобто зекономити час на заїд на заправку, особливо в часи пік.

Також можна заряджати на парковці на місцях зарядки. Тобто поки ви на роботі, ваша машина в цей час заряджається.

Але навіть якщо і також можливості немає, то в розрахунку 30 км в день можна їздити на швидкі зарядки в публічних місцях раз на тиждень і, в час коли ви робите покупки в магазині або знаходитеся в спортзалі або інде, поповнювати батарею.

Загальна вартість

Електромобілі коштують значно дорожче, ніж бензиновий або дизельний автомобіль, якщо платити відразу всю суму.

Але якщо врахувати всі інші витрати на експлуатацію (заправка, дорожній податок, технічне обслуговування, сплата мита та інше), то зрештою загальна вартість витрат буде нижче. Розглянемо більш детально (на прикладі політики Англії):

1. Оплата при купівлі

Британці купують автомобілі за допомогою певної форми фінансування, такої як лізинг, купівля за контрактом або щомісячний відсовток.

2. Вартість палива

В середньому вартість повної заправки бензинової або дизельної машини коштує від більше 70 фунтів.

Вартість повної заправки електромобіля протягом ночі на домашній станції обійдеться приблизно 2 фунти на 150 миль. Якщо це будуть публічні станції, заправка буде коштувати не більше 15 фунтів.

3. Вартість обслуговування

Електромобілі дуже прості в обслуговуванні. Немає вихлопної труби, зчеплення або моторне масло та набагато менше рухомих частин. Крім того, гальма не працюють так сильно через енергію від уповільнення повертається назад в акумулятор за допомогою двигуна як генератора. Це означає, що витрати на обслуговування приблизно вдвічі менше, ніж витратити за дизельну або бензинову машину.

4. Оплата податків

У Великобританії дорожній податок на електромобіль є безкоштовним, що є суттєвою зміною, так як на дизельний позашляховик треба сплатити понад 500 фунтів. Але переваги, якщо ви можете запускати електромобіль через бізнес, є ще більшими.

Електричний службові автомобілі отримують вигоду в натуральній формі лише 1%, заощаджуючи тисячі щороку порівняно з еквівалентом бензиновий або дизельний автомобіль. Це також означає, що можна взяти в оренду електромобіль за схемою щомісячних виплат та мати з цього гроші, вилучені з платіжного пакету до оподаткування. Це позначатиме економію щонайменше 20% на оплаті.

5. Плата за дороги

У багатьох містах уже є стимули для електромобілів, включаючи безкоштовне або дешевше паркування та звільнення від мита. В деякі цебнтальні райони Лондону обмежений в'їзд для забруднюючих автомобілів для захисту якості повітря.

На дизельних машинах заборонено в'їзд до багатьох великих і історичних міст Англії, таких як Лондон, Манчестер, Ліверпуль, Оксфорд, Кембридж та інші.

4. Отримати гранти

Уряд Англії спряє переходу на електромобілі. Він пропонує хороший вибір стимулів, які є переконуючі для жителів. Наприклад, лізинг автомобіля за рахунок зарплати роботодавця. Ця схема означає, що гроші вилучаються з валової зарплати. Це може знизити лізингові платежі на 40%.

Або, якщо ви маєте право на службовий автомобіль, податкові зобов'язання становлять лише 1% від вартості автомобіля - у порівнянні до сотень або навіть тисяч фунтів, які доведеться сплачувати щороку за бензин або дизельне паливо. Компанії також дуже зацікавлені, оскільки наявність електричного автомобіля передбачає податкові пільги в книгах компанії.

Навіть якщо не пощастить отримати службовий автомобіль, можна все одно отримати знижку 2500 фунтів стерлінгів від ціни електромобіля, якщо ціна нижче 35000 фунтів, і уряд скине 350 фунтів на ємність для зарядного пристрою Wallbox.

4.4 Ринок електрокарів в Україні

Останніми роками електромобілі активно витісняють машини з двигунами внутрішнього згоряння. Причина тенденції, що стрімко набирає обертів, — численні переваги екологічного транспорту. Експерти прогнозують, що до 2040 року його кількість у світі перевищить 400 млн. Дедалі більше охочих купити електромобіль в Україні підтверджує і статистика, за даними якої у 2023 році різко зросли продажі саме таких машин. Водночас найпопулярнішими є транспортні засоби автоконцернів Volkswagen, Renault, Hyundai та Honda. Саме їхні електрокари найчастіше вибирають українці. Однак асортимент доступних моделей доволі широкий — можна купити авто й інших, не менш відомих компаній.

На доказ наведемо статистику за I квартал 2021 року: розмитнено і зареєстровано близько 1700 електрокарів. У топ-3 входять Nissan Leaf, Chevrolet Bolt і Tesla Model 3 [18].

Український попит на електромобілі не відстає від світових тенденцій. За період з січня по травень поточного року попит на автомобілі з нульовими викидами серед українців зріс в 2,8 рази, якщо порівнювати з минулорічними показниками.

Особливістю вітчизняного електроавторинку є те, що більшість електрокарів вживані - більше 80% ринку. Якщо рік тому частка нових машин в первинних реєстраціях електрокарів становила майже 45%, то в 2017 році- лише 18%.

Пояснюється це вкрай просто. Нові електрокари для наших громадян поки занадто дорогі й вони користуються можливістю ввозити автівки, що відповідають “Євро-5”, уникаючи зайвих мит.

Метою національної транспортної стратегії є збільшення частки електрокарів до 75% до 2030 року. Для її реалізації необхідно вдосконалювати відповідну інфраструктуру: створити окремі паркувальні місця, встановити

зарядні станції, звільнити екоавто від ПДВ [21].

Для активізації продажів електрокарів уряд повинен:

1. по-перше, розробити зелені дорожні знаки і державні номери.

2. по-друге, проект «Про стимулювання розвитку електротранспорту в Україні» повинен набирати чинності і передбачати:

- знижку з податків на покупку електротранспорту;
- звільнення від акцизу при імпорті електрокарів;
- звільнення від ПДВ при імпорті комплектуючих для виготовлення електрокарів;
- звільнення від пенсійних зборів в розмірі 3-5% вартості авто при первинній реєстрації;
- наявність на платних парковках 5% місць зі станціями для підзарядки електрокарів.

Законопроект передбачає для підприємств, які видобувають літій і виготовляють літій-іонні батареї для екоавто, які виробляють зарядні станції звільнення від податку на прибуток (до 2033 року).

Також однією з головних завдань українського уряду – створити сприятливі умови для виробництва електричного транспорту. І на цьому терені вже є успіхи: завод «Південмаш» і компанія з Південної Кореї «Caris» підписали договір на виготовлення 5000 електробусів до 2023 року і ще 7800 зарядних пристроїв. Це дозволить здешевити вартість електрокарів, спростити їх експлуатацію і мотивувати населення України на перехід до екологічного транспорту.

Були спроби розвивати й вітчизняний автопром електрокарів. Ще в далекому 2010 році ЗАЗ презентував електромобіль ЗАЗ Lanos фургон Електро і автобуси ЗАЗ-А10С31 та ЗАЗ-А10L50. Однак то були лише прототипи, налагодити серійне виробництво поки не вдалося [26].

Міністерство інфраструктури проводило переговори з американською компанією Tesla Incorporated щодо випуску електрокарів в Україні. Та далі слів поки не пішло.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Розробка організаційно-технологічних заходів щодо покращення безпеки праці

5.1. Аналіз технологічного процесу ремонту

Технологічний процес ремонту легкових автомобілів у автосервісі «Авто-Люкс» складається із таких основних етапів: 1) підготовка автомобілів до ТО та ремонту; 2) виконання операцій ТО та ремонту автомобілів; 3) випробування та перевірка систем автомобіля; 4) заправлення автомобіля технічними рідинами паливо - мастильними матеріалами; 5) зберігання та транспортування автомобілів, деталей, агрегатів та матеріалів; 6) видалення та утилізація відходів виробництва (рис. 5.1).

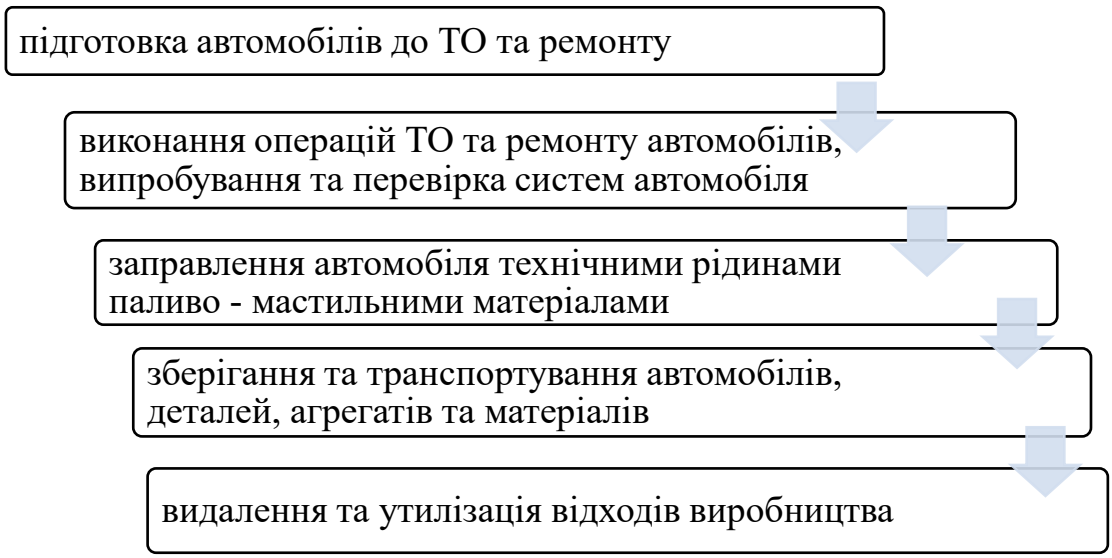

Рис.5.1 Етапи технологічного процесу ремонту легкових автомобілів

Етап підготовки автомобілів до ТО та ремонту починається на посту приймання-видачі, де майстер виконує діагностику автомобіля та дізнається

побажання клієнта щодо змісту виконання ремонтних робіт. Після завершення діагностики автомобіля та виявлення потреб ремонту, автомобіль надходить на ділянку ремонту і встановлюється на підіймачі, де проводиться детальна діагностика несправностей та встановлюється потреба ремонтних робіт.

На наступному етапі виконують операції ТО та ремонту автомобілів. Для цього виконують операції демонтажу деталей, вузлів та агрегатів, їх дефектування та при потребі ремонт. Відремонтовані частини або їх нові аналоги монтують на автомобіль. Після монтажу деталей, вузлів та агрегатів виконують етап випробування та перевірки систем автомобіля. На наступному етапі виконують заправлення автомобіля технічними рідинами паливо - мастильними матеріалами. Залежно від того, які агрегати ремонтувалися, етап випробування та перевірки систем автомобіля може виконуватися після заправлення автомобіля технічними рідинами паливо - мастильними матеріалами. Це відбувається у тому випадку, коли ремонтували або обслуговували двигун. Для запуску, випробування та перевірки двигуна потрібно виконати заправні операції автомобіля.

До технологічних робіт у автосервісі відноситься також зберігання та транспортування автомобілів, деталей, агрегатів та матеріалів. Ці роботи потребують використання праці та виробничих потужностей сервісу. Видалення та утилізація відходів виробництва завершує технологічний процес. Після кожного замовлення потрібно прибрати робоче місце та утилізувати відходи матеріалів після ремонту.

5.2 Ідентифікація та аналіз небезпечних чинників в технологічному процесі ремонту

Розрізняють поняття шкідливого та небезпечного виробничих факторів. До небезпечних виробничих факторів відносяться виробничі фактори, дія яких за певних умов може призвести до травм, аварії або раптового погіршення здоров’я робітника внаслідок отруєння тощо. Шкідливі виробничі факторів впливають на

робітника у автосервісі та можуть призвести до погіршення його стану здоров'я або зниження працездатності [31]. У процесах ТО і ремонту автомобілів у автосервісі є такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1) рухомі автомобілі, машини та механізми;

2) матеріали, заготовки та інші вироби, що переміщують автосервісом;

3) незахищені рухомі частини виробничого обладнання;

4) неправильне розміщення автомобілів у майстерні для ТО та ремонту та на місцях їх зберігання;

5) захаращеність робочих місць агрегатами, деталями, інструментами, пристроями, матеріалами;

6) відсутність спеціальних пристроїв, інструменту та обладнання для ведення робіт відповідно до прийнятої технології,

7) використання непридатного або несправного інструменту, обладнання тощо.

Роботи щодо підготовки автомобіля і його частин для виконання ремонтних та обслуговуючих робіт та на усіх своїх етапах ремонту повинні бути безпечними. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, у процесах ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин зумовлюються використанням рухомих машини та механізмів, токсичних технічних речовин, використанням електрифікованого інструменту, а також формування небезпек під час використання непридатного або несправного інструменту, обладнання тощо. неправильне розміщення автомобілів у майстерні для ТО та ремонту та на місцях їх зберігання.

Небезпечні виробничі фактори виникають внаслідок захаращеності робочих місць агрегатами, деталями, інструментами, пристроями та матеріалами та високої ймовірності падіння працівників внаслідок цього.

Основні шкідливі та небезпечні виробничі чинники виробничого процесу ремонтних та обслуговуючих робіт у автосервісі, їх характеристика та характер дії подано у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Основні шкідливі та небезпечні виробничі чинники виробничого процесу ремонтних та обслуговуючих робіт у автосервісі та характер їх дії на робітників.

№	Назва шкідливих та небезпечних виробничих чинників	Характер дії шкідливих та небезпечних виробничих чинників на робітника
1	Рухомі елементи обладнання та машин, які не закриті захисним огородженням.	Елементи обладнання та машин, що обертаються можуть спричинити травмування робітників
2	Виробничий шум та вібрації понад допустимі рівні	Призводять до розладу нервової та серцево-судинної системи, втрати гостроти слуху, уваги зниження реакції дій та працездатність
3	Наявність високої напруги у електричній мережі	Ураження робітника електричним струмом
4	Недостатнє природне та штучне освітлення на робочому місці	Втома зору, помилки під час виконання робіт, зниженню продуктивності праці та збільшення ймовірності травмування
5	Стружка, частки оброблюваного матеріалу та зруйнованого інструменту, які відлітають під час обробітку матеріалу та деталей болгарками, роботи на металорізальних верстатах, загостренні інструменту на абразивних дисках	Травмування робітників частками оброблюваного матеріалу та зруйнованого інструменту
6	Шкідливі хімічні речовини їх пари та аерозолі, токсичні речовини та гази лакофарбових речовин, розчинників та паливо мастильних матеріалів	Отруєння робітників шкідливими хімічними речовинами, їх парами та аерозолями
7	Вибухи та пожежі у технологічних процесах ремонту та обслуговування машин	Травмування та опіки робітників внаслідок пожеж та руйнування виробничих приміщень
8	Захаращеність робочих місць агрегатами, деталями, інструментами, пристроями, матеріалами, яка зумовлюється недостатніми виробничими площами та культурою виробництва	Може призвести до падіння та травмування робітника
9	Відсутність спеціальних пристосувань, інструменту та обладнання для ведення робіт згідно з прийнятою технологією або їх несправний стан	Травмування робітника через використання несправного та непристосованого обладнання
10	Підвищена або понижена температура повітря робочої зони	Погіршення стану здоров’я, зниження продуктивності праці робітника
11	Використання робітниками несправних та не відповідних помостів, драбин тощо	Падінням з робітників висоти та їх травмування
12	Використання несправних або не відповідних домкратів, підставок чи підіймачів	Падіння автомобіля, деталей, вузлів чи агрегатів та травмування робітників

Характеристика основних шкідливих та небезпечних чинників ремонтних та обслуговуючих робіт та вивчення особливостей їх дії на робітників уможливлює моделювання процесів виникнення травмонебезпечних ситуацій і на цій підставі розробити заходи щодо їх запобігання.

Ймовірність появи травмонебезпечних ситуацій залежить від багатьох чинників. Наприклад, виникнення пожежі та вибухів залежить від вибухо- та пожежонебезпечних характеристик речовин, які використовуються у технологічних процесах ремонтних та обслуговуючих робіт, а саме температури спалаху та запалення, нижньої та верхньої концентрації меж запалення.

5.3 Розробка моделей ризиків виникнення травмонебезпечних ситуацій під час ремонтних та обслуговуючих робіт автомобілів

Причинами травмування робітників є поява небезпечних ситуацій (НС). Небезпечні ситуації (НС) виникають за умови сукупної дії небезпечних умов (НУ) та небезпечних дій (НД). У результаті небезпечної ситуації (НС) може виникнути аварія (А), яка може призвести до травми (отруєння) (Т) працівника [32]. Формування небезпечних ситуацій (НС) належать до випадкових явищ. Тому слід виконувати моделювання процесів формування небезпечних ситуацій та їх наслідків, і на підставі їхнього аналізу розробляти заходи щодо попередження існуючих і потенційних небезпек.

Одним із особливо небезпечних виробничих процесів у автосервісі є ремонт та обслуговування автомобілів та їх частин. Виробничий процес ремонт та обслуговування автомобілів та їх частин входить до «Переліку робіт з підвищеною небезпекою…» [31]. Ця робота є дуже популярною для клієнтів автосервісу, оскільки майстри сервісу виконують її швидко та якісно. Необхідно забезпечити такі умови для виконання ремонтних та обслуговуючих робіт у автосервісі, щоб уникнути аварій та травм. Для цього розробимо моделі ризиків під час ремонт та обслуговування автомобілів у автосервісі.

Під час виконання робіт з ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин у автосервісі можуть мати місце такі небезпечні та шкідливі виробничі ситуації:

НС1- падіння автомобіля із автопідйомника або підставки;

НС2 - виліт часток зруйнованого інструменту та оброблюваного матеріалу під час роботи болгарки, металорізальних верстатів, загостренні інструменту;

НС3- різке погіршення стану здоров'я робітника через дію фізичних або хімічних чинників;

НС4- некерований та несподіваний рух автомобіля;

НС5- ураження електричним струмом робітника;

НС6- загорання горючих речовин;

НС7- вибух;

НС8- отруєння робітників шкідливими хімічними речовинами, їх парами та аерозолями;

НС9- падіння робітників під час роботи на висоті.

НС10- захаращеність робочих місць агрегатами, деталями, інструментами, пристроями, матеріалами, яка зумовлюється недостатніми виробничими площами та культурою виробництва.

Під час ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин у автосервісі можуть бути такі небезпечні виробничі умови:

НУ1- до проведення ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин допущені особи, які не навчені за професією слюсаря по ремонту транспортних засобів та не пройшли медичний огляд, вступний і первинний інструктажі;

НУ2- після постановки автомобіля на ремонт не вивішено на кермо табличку «Двигун не запускати - працюють люди».

НУ3- під час ремонту й обслуговування автомобіля на пульт керування електромеханічного підйомника не вивішено табличку «Не включати – працюють люди».

НУ4- під час ремонту та обслуговування автомобіля підйомник в робочому (піднятому) положенні не зафіксований запобіжними упорами (штангами).

НУ5- місця розливу мастила, охолоджуючої рідині, гальмівної рідині ретельно не прибрані, не засипані піском або тирсою.

НУ6- Гайкові ключі мають тріщин і забоїни, а рукоятки – здирки.

НУ7- ударні інструменти не стравні (мають тріщини, задирки або на зубила не надягнено запобіжну шайбу або кувалди, молотки мають відколи, вибої і тріщини).

НУ8- для миття вузлів, деталей, агрегатів застосовується бензин, дизельне паливо.

НУ9- робітник перед призначенням на роботу не пройшов медичний огляд;

НУ10- робоче місце під час роботи на якому виділяються шкідливі речовини, не обладнане місцевою вентиляцією;

НУ11- у робочій зоні робіт з ремонту та обслуговування освітленість менше 200 лк;

НУ12 - деталі обертання виробничого обладнання не закриті захисними кожухами;

НУ13- відсутність або несправність захисного заземлення чи занулення чи ізоляції струмопровідників;

НУ14- шум або вібрація перевищує гранично-допустимий рівень.

Під час ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин у автосервісі можуть бути такі небезпечні дії робітників:

НД1- слюсар не користується необхідними засобами індивідуального захисту;

НД2- слюсар користується не справними інструментами;

НД3- слюсар під час ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин порушує чинні положення про технічне обслуговування і ремонт автомобільного транспорту;

НД4- слюсар під час ремонту та обслуговування автомобілів не утримує в чистоті і порядку робоче місце, деталі і вузли, захаращено проходи і проїзди;

НД5- слюсар перед роботою не перевірив наявність і справність необхідного устаткування, інструмента і пристосувань;

НД6- слюсар перед роботою не переконався у справності піднімального механізму;

НД7- слюсар перед роботою не поставив на ручне гальмо автомобіль, або не заглушив двигун або не ввімкнув знижену передачу або не перекрив подачу палива або не підклав під колеса два упори (башмаки).

НД8- слюсар зливає мастило, охолоджуючу або гальмівної рідину у не спеціальну тару.

НД9- слюсар під час роботи, зв'язаної із провертанням колінчатого вала, не перевірив відключення запалювання, для дизелів подачу палива;

НД10- слюсар під час роботи, зв'язаної із провертанням колінчатого вала, не перевірив чи знаходиться важеля перемикання передач у нейтральному положенні.

Модель небезпечної ситуації падіння автомобіля із автопідйомника або підставки (НС1) буде вигалядати так (див. рис.5.2).

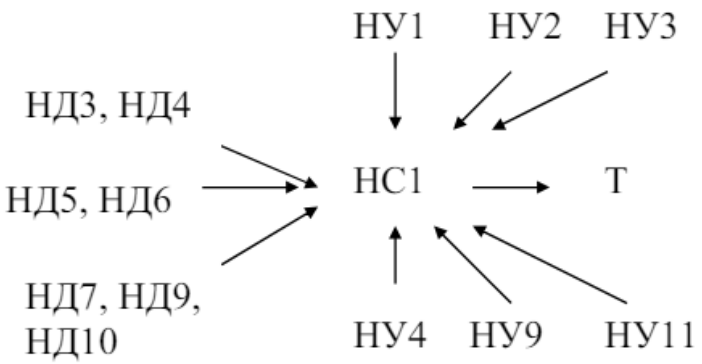

Рисунок 5.2 – Модель небезпечної ситуації падіння автомобіля із автопідйомника або підставки

Для запобігання небезпечної ситуації падіння автомобіля із автопідйомника або підставки необхідно:

1) допускати до роботи лише робітників, які старші за 18 років, пройшли навчання, а також перевірку знань щодо вимог безпеки під час виконання робіт з ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин, а також медичний огляд;

2) під час ремонту й обслуговування автомобіля на пульт керування електромеханічного підйомника необхідно вивішувати табличку «Не включати – працюють люди»;

3) слюсар під час роботи, зв'язаної із провертанням колінчатого вала, має перевірити відключення запалювання, а для дизелів відключити подачу палива, а також перевірити чи знаходиться важель перемикання передач у нейтральному положенні;

4) після постановки автомобіля на ремонт слюсар має вивісити на кермо табличку «Двигун не запускати - працюють люди»;

5) під час ремонту та обслуговування автомобіля підйомник в робочому (піднятому) положенні потрібно зафіксувати запобіжними упорами (штангами);

6) до ремонту та обслуговування автомобіля допускаються лише справні підйомники, опори та підставки.

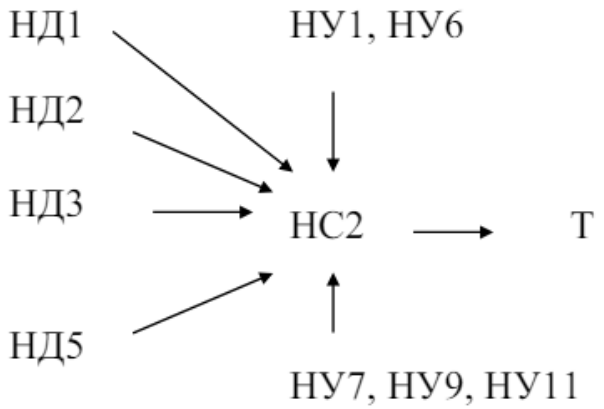

Рисунок 5.3 – Модель виникнення небезпечної ситуації внаслідок виліту часток зруйнованого інструменту або оброблюваного матеріалу під час роботи болгарки або металорізальних верстатів або загостренні інструменту

Для запобігання травмування робітника внаслідок різкого погіршення стану здоров’я робітника через дію фізичних або хімічних чинників (НС3):

1) проводити навчання та контролювати виконання робітниками вимог інструкції з охорони праці, правил поводження з метало оброблювальним обладнанням та устаткуванням;

2) перевіряти перед роботою справність захисних огороджень метало оброблювальним обладнанням та устаткуванням;

3) утримувати в чистоті і порядку робоче місце, деталі і вузли, не допускати захаращеності проходів і проїздів.

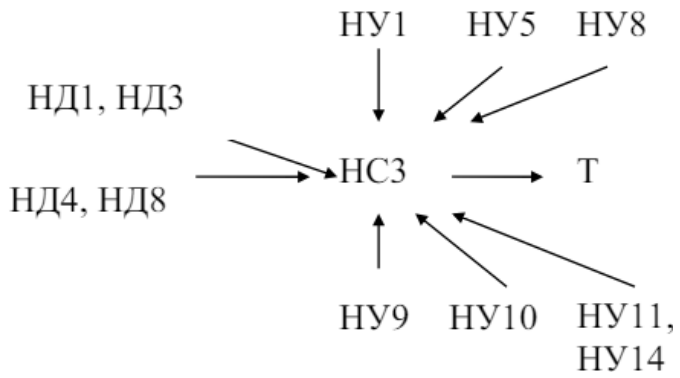

Рисунок 5.4 – Модель небезпечної ситуації різкого погіршення стану здоров'я робітника через дію фізичних або хімічних чинників

Для запобігання небезпечної ситуації різкого погіршення стану здоров'я робітника через дію фізичних або хімічних чинників необхідно:

1) допускати до роботи лише робітників, які старші за 18 років, пройшли навчання, а також перевірку знань щодо вимог безпеки під час виконання робіт з ремонту та обслуговування автомобілів та їх частин, а також медичний огляд;

2) для миття вузлів, деталей, агрегатів заборонити застосовувати бензин або дизельне паливо;

3) робочі місця під час роботи на яких виділяються шкідливі речовини, обладнати місцевою вентиляцією;

4) усунути джерела шуму або вібрації, які перевищують граничнодопустимий рівень.

5.4 Розробка заходів покращення умов праці під час ремонту та обслуговування автомобілів

Для запобігання виникнення небезпечних ситуацій та покращення умов праці в автосервісі потрібно забезпечити функціонування системи управління охороною праці. Для цього керівники автосервісу мають брати участь в адміністративно-громадському (трьохступеневому) контролі за виконанням заходів щодо охорони праці. Цей контроль має бути основною формою контролю за охороною праці на автосервісу.

Цей контроль здійснюється знизу доверху впродовж трьох ступенів. Він виключає в себе проведення адміністративного контролю керівниками та інженерно-технічними працівниками у відповідності до посадових обов'язків.

Перший ступінь адміністративно-громадського контролю полягає у контролю майстром перед початком роботи всіх робочих місць. Вони мають перевірити чистоту робочих місць, справність інструменту і пристосувань, технічний стан обладнання, захисних огорож, стан пожежної безпеки. Окрім 27 того, майстер має контролювати правильність використання робітниками засобів індивідуального захисту та безпеку виконання робіт.

На другому ступені контролю директор автосервісу має двічі на місяць перевірити ділянки роботи. Після виявлення недоліків він має дати розпорядження про їх усунення. На третьому ступені контроль стану охорони праці проводиться із залученням технічних фахівців один разу в квартал. За результатами перевірки зазначаються недоліки стану охорони праці, розробляються заходи щодо їх усунення, призначаються відповідальні за виконання розроблених заходів та встановлюються терміни виконання.

Всі види робіт з ремонту та обслуговування автомобілів мають проводяться при вимкненому двигуні. Однак є випадки, коли за технологією ремонту чи обслуговування необхідна робота двигуна. При цьому виділяється значна кількість відпрацьованих газів, які є небезпечними для людини. Тому потрібно

обладнати майстерню місцевими вентиляційними системами для видалення відпрацьованих газів. Місцевою вентиляцією потрібно обладнати також інші робочі місця під час роботи на яких виділяються шкідливі речовини, а також потрібно розробити систему природної вентиляції у майстерні.

Необхідно розробити інструкції з охорони праці та посадові інструкції для слюсаря, зварювальника, токаря, директора та бухгалтера, зареєструвати їх в згідно чинних норм у журналі реєстрації інструкцій та розмістити у кутку з охорони праці на робочих місцях.

Для зняття та переміщення важких агрегатів і деталей необхідно придбати відповідні пристосування, що забезпечують безпеку при виконанні цієї роботи. Підйомно-транспортних механізми мають бути обладнані захватам, що гарантують надійне утримання агрегатів.

На автосервісі потрібно забезпечити вимоги щодо протипожежного стану. Треба встановити новий пожежний щит на видному і легкодоступному місці. Обладнати його вогнегасником, ящиком з піском, азбестовим полотном, двома лопатами, трьома баграми та двома сокирами.

У теплий період року від роботи обладнання виділяється надлишкове тепло, що створює некомфортні умови для працівників. Окрім того, виділяються у повітря пари паливо-мастильних матеріалів та інших технічних рідин. Дане приміщення має бути обладнане природною вентиляцією, яка не з’єднана з іншими вентиляційними системами. Під час виконання регулювальних робіт на працюючому двигуні автомобіля на дільниці обов'язково має включатися вентиляційна установка.

ВИСНОВКИ

У роботі було зроблено наступні висновки:

- Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку.
- Найбільшим забруднювачем навколишнього середовища в транспортній галузі є автомобільний транспорт та інфраструктура автотранспортного комплексу.
- За останній 2023 р. гібридні електричні транспортні засоби (HEV) зафіксували значне зростання на 27,1% порівняно з попереднім 2022 р. і досягли 12,6% ринку. Гібриди, що підключаються до електромережі (PHEV), також отримали вдалий рік: кількість реєстрацій зросла на 39,3%, що склало 7,4% ринку [8].
- Український попит на електромобілі не відстає від світових тенденцій. За період з січня по травень поточного року попит на автомобілі з нульовими викидами серед українців зріс в 2,8 рази, якщо порівнювати з минулорічними показниками.
- Частка дизельного палива на ринку нових автомобілів падає за кожний з останніх 9 років. Обсяги дизельного палива впали на 13,8% у 2023 р., а їх частка на ринку скоротилася з 5,1% у 2022 році до 3,8% у 2022 р.
- Три амбітні сценарії впровадження електромобілів — це технологічний сценарій, сценарії збалансованої декарбонізації та декарбонізації за допомогою транспортних засобів.
- Для сприяння переходу на використання електромобілів, до 2025 року ЄС планує мати мільйон громадських зарядних станцій.

- Німеччина, Нідерланди, Франція та Бельгія входять до п’ятірки лідерів за кількістю зарядних пристроїв та демонструють одну з найбільших часток ринку для BEV.

- Порівняно з традиційним автомобілем електрокар має такі переваги: високу екологічність, простоту конструкцій, високий ККД.

- Головні недоліки електромобілів пов'язані з акумулятором і необхідністю його підзарядки. Час заряджання акумулятора поки що залишається досить тривалим.

- Важливою проблемою залишається питання утилізації акумуляторів, які містять екологічно шкідливі речовини (літій, свинець) та кислоти.

- З огляду на середній термін служби акумуляторів, можна припустити, що вже до 2035 – 2040 років планета зіткнеться із проблемою утилізації величезної кількості літій-іонних батарей.

- Революційною технологією, яка здатна змінити майбутнє електричного транспорту, це траси, які будуть заряджати електромобілі безпосередньо під час руху.

- Електромобілі, ефективні двигуни та чистіше паливо не зможуть пом’якшити всі негативні наслідки автомобільного транспорту. Сталого автомобільного транспорту можна досягти лише в рамках системи стійкої мобільності з акцентом на громадському транспорті та екологічніших видах транспорту.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Протидія зміні клімату // Центр екологічних ініціатив "Екодія" URL https://ecoaction.org.ua/diyalnist/klimat.

2. Збірник матеріалів досліджень, виголошених на II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Погляд молоді на проблеми сучасного суспільства», що була проведена ВСП «Слов‘янський фаховий коледж НАУ» 17 березня 2022 року. URL https://sfknau.org.ua/static/pdf/Navchalnyi-protses/Konferentsii/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D1%8F%D0%B4%20%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B8%20%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%81%D1%83%D1%81%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%202022.pdf.

3. Цілі сталого розвитку // Дія. Бізнес . URL. https://business.diia.gov.ua/handbook/sustainable-development-goals/cili-stalogo-rozvitku

4. ПРОГРАМА охорони навколишнього природного середовища Сумської області на 2019-2021 роки (м. Суми, 2019) URL https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fsm.gov.ua%2Fimages%2Fdocs%2Fdostup%2F98_19.doc&wdOrigin=BROWSELINK

5. Національна екологічна політика // Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України URL https://mepr.gov.ua/diyalnist/natsionalna-ekologichna-polityka/.

6. Звіт щодо стану виконання у 2022 році Операційного плану реалізації у 2022-2024 роках Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2021 р. № 1363. URL https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/05/Zvit-shhodo-stanu-vykonannya-u-2022-rotsi-Operatsijnogo-planu-realizatsiyi-u-2022-

2024-rokah-Strategiyi-ekologichnoyi-bezpeky-ta-adaptatsiyi-do-zminy-klimatu-na-period-do-2030-roku.pdf.

7. Глобалізаційні процеси в економіці // Науковий журнал Бізнес Інформ URL https://www.business-inform.net/thematic-search/?theme=globalization-processes-in-the-economy&lang=ua.

8. PM recommits UK to Net Zero by 2050 and pledges a “fairer” path to achieving target to ease the financial burden on British families // URL. https://www.gov.uk/government/news/pm-recommits-uk-to-net-zero-by-2050-and-pledges-a-fairer-path-to-achieving-target-to-ease-the-financial-burden-on-british-families.

9. Beginners’ Guide to Going Electric. Everything you need to know from the electric experts // Electrifying // Department for Transport. URL. https://www.electrifying.com/files/NIgcMz_zbLHAaF79/department-for-transport-ev-guide.pdf.

10. Шкарівський Г.В. Електрообладнання мобільних машин: [навчальний посібник] Г.В. Шкарівський. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2020. – 857 с.

11. Світ хоче повністю перейти на електромобілі. Як на наших очах відбулась революція // Федерація роботодавців автомобільної галузі . URL https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/novosti/svit-khochie-povnistiu-pierieiti-na-ieliektromobili-iak-na-nashikh-ochakh-vidbulas-rievoliutsiia.

12. Збірка тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції: «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури». Науково-виробничий журнал “Автошляховик України”, Київ., 2023, 456 стор. URL Thesis_Conf_2023.pdf (insat.org.ua).

13. Розуміння нового Європейського циклу водіння (NEDC): Посібник з вимірювання споживання палива URL https://coceurope.eu/uk/%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%B3/%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82-%D0%BD%D0%B0-%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%BE%

D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-nedc/

14. Три причини чому електромобілі – це не остаточне рішення проблем із довкіллям. // Екодія URL https://ecoaction.org.ua/3electro.html.

15. Електромобіль: як влаштований електрокар // Альтернативна ненергетика і технології майбутнього в Україні URL https://eenergy.com.ua/electrocars/elektromobil-yak-vlashtovanyj-elektrokar/.

16. Конструкція електромобіля: як влаштована «зелена машина» // GO TO-U URL https://go-tou.com/ua/news/electric-car-design-how-do-electric-cars-work.

17 The motoring research organisation. Environment // RAC Foundation. URL. https://www.racfoundation.org/motoring-faqs/environment.

18 Чому Європа активно переходить на електрокари і як справи в Україні? Polis.ua - фінансовий онлайн-супермаркет. Загальнодержавний сервіс порівняння та оформлення кращих страхових та фінансових продуктів України. URL https://polis.ua/uk/articles/Chomu-Yevropa-aktyvno-perekhodyt-na-elektrokary-i-yak-spravy-v-Ukrayini

19 Епоха електромобілів невблаганно приходить, але досі ніяк не може настати // ТОВ «Видавничий дім «Медіа-ДК»» URL . https://nv.ua/ukr/project/naperedodni-majbutnoho-2519943.html

20. Електрокари: чи є альтернатива літій-іону? // Журнал "Сучасна Автомайстерня" URL. https://www.automaster.net.ua/artykuly/elektrokari-chi-ye-alternativa-litij-ionu,51978

21. Green Fleet Index // RAC Foundation. URL. https://www.racfoundation.org/data/green-fleet-index

22 Важливість зелених насаджень URL https://uk.environmentgo.com/importance-of-green-technology/

23 Бензин скінчився. General Motors може зробити повністю електричний Hummer Є // Журна NV. URL. https://nv.ua/ukr/auto/news/-50027524.html

24. Environmental effects of transport// Wikipedia. The free Encyclopedia. URL. https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_effects_of_transport

25 Road transport // European Environment Agency. URL. https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/road-transport

26 Світ хоче повністю перейти на електромобілі. Як на наших очах відбулась революція // Еспресо URL https://espreso.tv/article/2017/09/13/vzhe_ne_rozkish_koly_ukrayincyam_chekaty_na_dostupni_elektrokary

27. Road transport and air emissions // Open Government Licence v3,0. URL. https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/articles/roadtransportandairemissions/2019-09-16

28. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2022 році // Сумська обласна державна адміністрація Департамент захисту довкілля та природних ресурсів. URL https://www.pek.sm.gov.ua/images/docs/DOP/Sumy2022.pdf

29. Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря. // Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України URL. https://dei.gov.ua/post/2321.

30. Міжнародний день захисту клімату. Тематичний бібліографічний список статей з протидії змінам клімату // Міська спеціалізована молодіжна бібліотека. URL. https://msmb.org.ua/biblioresursi/bibliografiya/aktualyni-temi/mizhnarodniy-deny-zahistu-klimatu/

31. Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему «Покращення умов і безпеки праці у автосервісі «Автолюкс» м.Володимир із удосконалення системи вентиляції» / автор Юзепчук С.С. // Львівський національний університет природокристування. – 2023.

32. Закон України «Про охорону праці» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12/print (Дата звернення: 27.10.20.

33. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08 квітня 2014 року № 248, зареєстровано у Міністерстві юстиції України 06 травня 2014 року за № 472/25249.