МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему: **«ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МІСТА»**

Виконав: студент 2 курсу, група 8.1923-мбг
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньо-професійної програми «Міське будівництво та господарство»
Семененко Євген Павлович

Керівник: доцент кафедри міського будівництва і архітектури, канд. техн. наук Фостащенко О.М.

Рецензент: доцент кафедри міського будівництва і архітектури, канд. техн. наук Банах А.В.

Запоріжжя
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітня програма «Міське будівництво та господарство»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри *міського будівництва і архітектури*
доцент А.В. Банах
"02" 09 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Семененко Євгену Павловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Тенеденції розвитку електрозарядної інфраструктури в умовах сучасного міста»

Науковий керівник роботи доц., к.т.н., Фостащенко Олена Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від "*30*" *09* 2024 року № *1486-с*

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи *грудень 2024 р.*
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи *Актуальність обраного напрямку досліджень, перспективи впровадження майбутніх теоретичних та практичних досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розвинення проблематики досліджень.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Дослідити стан та тренди розвитку електромобільної інфраструктури в установлених сучасних містах українського та світового досвіду. Окреслити закономірності та фактори, що впливають на розвиток електрозарядної інфраструктури.Запропонувати рекомендації щодо її подальшого розвитку зу урахуванням специфіки сучасних міст.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напряму досліджень, результатами практичних досліджень.*

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Фостащенко О.М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 12.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1	1.09.2024 - 1.10.2024	
2	Розділ 2	2.10.2024 – 15.11.2024	
3	Розділ 3	16.11.2024 – 30.11.2024	
4	Перевірка роботи	01.12.2024 - 11.12.2024	

Студент _____ Семененко Є.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проєкту) _____ Фостащенко О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Гребенюк О.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Семененко Євген Павлович. Тенеденції розвитку електрозарядної інфраструктури в умовах сучасного міста.

Кваліфікаційна робота для здобуття другого ступеня вищої освіти за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Фостащенко О.М. Інженерний науково-навчальний інститут ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету, кафедра міського будівництва і архітектури, 2024.

У роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку електрозарядної інфраструктури в умовах урбанізації та зростання популярності електромобілів. Описано значення електрозарядних станцій у забезпеченні сталого транспорту та зниженні рівня викидів парникових газів у містах.

Проведено аналіз ключових технологій, інноваційних рішень та підходів до організації електрозарядних мереж, включаючи швидкісні зарядні станції, інтеграцію з відновлюваними джерелами енергії та смарт-системами.

Виявлено основні проблеми, пов’язані з недостатнім рівнем розвитку інфраструктури, фінансовими витратами та адаптацією міських просторів до нових реалій. Запропоновані шляхи вдосконалення електрозарядної інфраструктури, спрямовані на задоволення потреб сучасних міст та їх жителів.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОЗАРЯДНА ІНФРАСТРУКТУРА, ЗАРЯДНІ СТАНЦІЇ, ЕЛЕКТРОАВТОТРАНСПОРТ, СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ

ABSTRACT

Semenenko Yevhen. Trends in the Development of Electric Charging Infrastructure in the Conditions of a Modern City.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor H. Fostashchenko, Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Urban Construction and Architecture, 2024.

The work examines the current trends in the development of electric charging infrastructure in the context of urbanization and the growing popularity of electric cars. The importance of electric charging stations in ensuring sustainable transport and reducing the level of greenhouse gas emissions in cities is described.

The analysis of key technologies, innovative solutions and approaches to the organization of electric charging networks, including high-speed charging stations, integration with renewable energy sources and smart systems, was carried out.

The main problems associated with the insufficient level of infrastructure development, financial costs and adaptation of urban spaces to new realities have been identified. Proposed ways of improving the electric charging infrastructure aimed at meeting the needs of modern cities and their residents.

Key words: ELECTRIC CHARGING INFRASTRUCTURE, CHARGING STATIONS, ELECTRIC CAR TRANSPORT, DEVELOPMENT STRATEGIES

ЗМІСТ

ВСТУП……... 6
1 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ …. 8
1.1 Аналіз існуючої інфраструктури електроавтотранспорту ……. 8
1.2 Сучасний стан електричного транспорту та політика підтримки розвитку електрозарядної інфраструктури…….. 18
1.3 Виклики та перспективи розвитку електрозарядної інфраструктури 21
2 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.. 22
2.1 Тенденції розвитку електричного транспорту…….. 26
2.2 Зростання попиту на зарядні станції у зв'язку з розвитком електричного транспорту …….. 36
2.3 Тенденції розвитку електрозарядної інфраструктури в Україні… 41
3 СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МІСТА……. 49
3.1 Мережі швидкісних зарядних станції для розвитку електромобільної інфраструктури…… 49
3.2 Законодавче регулювання використання транспортних засобів з електричними двигунами …… 60
3.3 Рекомендації для покращення ситуації та розвитку електрозарядної інфраструктури в умовах сучасного міста в майбутньому……. 65
ВИСНОВКИ …….. 69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 71

ВСТУП

Актуальність теми дослідження є надзвичайно актуальною в умовах глобального переходу до сталого розвитку та зростаючої популярності електромобілів. Перехід на екологічно чистий транспорт розглядається як один із ключових способів зменшення викидів парникових газів, покращення якості повітря в містах і зниження залежності від викопного палива.

Сучасні міста стикаються із численними викликами, пов'язаними з інтеграцією електрозарядної інфраструктури. Це включає необхідність адаптації існуючих міських просторів, забезпечення достатньої кількості зарядних станцій для задоволення попиту, створення ефективних бізнес-моделей для їх розвитку та впровадження передових технологій, таких як швидкісне заряджання й енергозберігаючі рішення.

Особливо важливим є питання планування та інтеграції зарядної інфраструктури в загальну транспортну систему міста, враховуючи стрімке зростання кількості електромобілів. Відсутність розвиненої інфраструктури може гальмувати поширення екологічного транспорту, створюючи дискомфорт для користувачів.

Крім того, розвиток електрозарядної інфраструктури є важливим компонентом концепції "розумного міста", що передбачає використання інновацій для покращення міської мобільності, оптимізації споживання енергії та зменшення екологічного сліду.

Актуальність дослідження також визначається необхідністю формування стратегії для ефективного співіснування традиційного й електричного транспорту, враховуючи як технічні, так і соціально-економічні аспекти. Це дослідження спрямоване на вирішення проблеми сталого розвитку міського транспорту й створення комфортного середовища для мешканців сучасного міста.

Мета роботи: дослідити основні напрямки розвитку інфраструктури електричних транспортних засобів, аналізувати існуючі проблеми та визначити перспективи розвитку цієї сфери.

Завдання роботи: охарактеризувати сучасний стан електроавтотранспорту, проаналізувати вплив урядових ініціатив на розвиток інфраструктури зарядних станцій та передбачити майбутнє цієї інфраструктури.

Об'єктом дослідження є електрозарядна інфраструктура в міському середовищі, яка включає зарядні станції для електромобілів, їхнє розташування, технічні характеристики, технологічні рішення та інтеграцію в транспортну й енергетичну систему міста.

Предметом дослідження є тенденції, підходи та механізми розвитку електрозарядної інфраструктури в сучасному місті, включаючи технологічні інновації, планування розташування станцій, економічні моделі, екологічний вплив і взаємодію з міською транспортною та енергетичною системою.

Практичне значення одержаних результатів. Практичні результати дослідження допоможуть у формуванні стратегій розвитку електрозарядної інфраструктури, що сприятиме покращенню транспортної доступності та екологічності сучасного міста.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 73 сторінках, 2 таблиці, 13 рисунків. Для написання даної роботи використано 28 літературних джерела.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

1.1 Аналіз існуючої інфраструктури електроавтотранспорту

У зв'язку з глобальними екологічними проблемами, зокрема змінами клімату та забрудненням навколишнього середовища, електричні транспортні засоби (ЕТЗ) стають все більш важливим елементом сучасної транспортної інфраструктури. Кількість електричних автомобілів та інших транспортних засобів у світі зростає з кожним роком завдяки розвитку технологій, підтримці урядів, а також зростаючому попиту на екологічно чисті та енергоефективні засоби пересування.

Електричний транспорт є одним із ключових напрямків розвитку транспорту в умовах сучасних екологічних викликів і потреби зменшення викидів парникових газів. У зв'язку зі змінами клімату та зростанням попиту на енергозберігаючі та екологічно чисті транспортні засоби, електричний транспорт набуває популярності у всьому світі. У цьому контексті важливим є дослідження сучасного стану електричного транспорту, а також виявлення тенденцій його розвитку, які дозволяють прогнозувати зміни на ринку транспортних послуг.

Електричний транспорт включає різні типи транспортних засобів, які працюють на електричній енергії. До них належать електричні автомобілі, автобуси, мотоцикли, велосипеди, самокати та інші засоби пересування, що використовують акумулятори або інші джерела енергії для своєї роботи.

Сучасні електричні автомобілі (електроавтомобілі) є найбільш поширеними серед всіх типів електричного транспорту. Їх основні переваги – це зменшення забруднення повітря, низькі витрати на експлуатацію, низький рівень шуму та більша енергоефективність у порівнянні з традиційними автомобілями, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння.

Електромобіль – це транспортний засіб, що використовує електричний привід для руху, тобто не має двигуна внутрішнього згоряння. Іншими словами, це транспортний засіб, який працює виключно на електричній енергії. Однак деякі дослідники пропонують розглядати під терміном «електромобіль» всі транспортні засоби, що використовують електроенергію для свого руху. Тому до цієї категорії можуть бути віднесені й гібридні автомобілі, незважаючи на те, що вони також мають двигун внутрішнього згоряння, який працює паралельно з електричним.

Електромобілі класифікуються на кілька видів в залежності від різних характеристик, рис. 1.1.

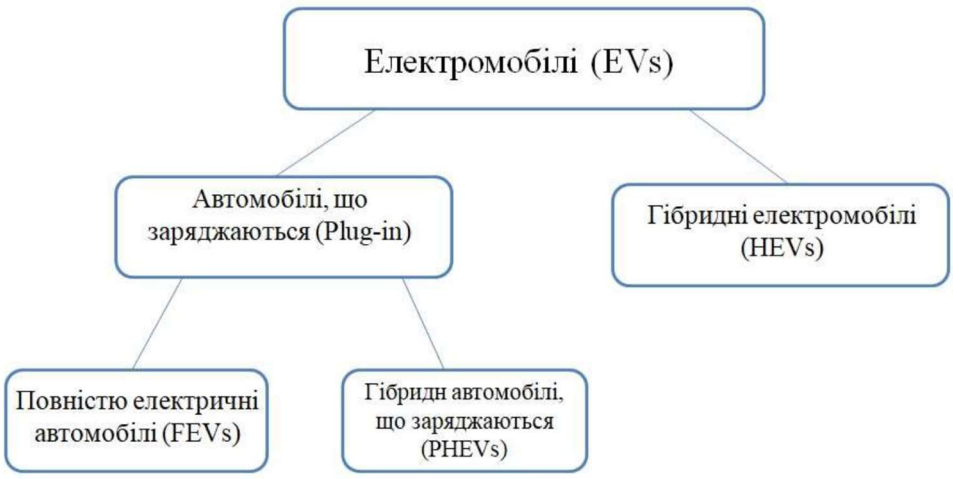


Рисунок 1.1 – Класифікація електромобілей

Гібридні електромобілі (HEVs) – це транспортні засоби, які поєднують у своєму приводі двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) та електричний двигун. У таких автомобілях двигун внутрішнього згоряння виконує дві основні функції: забезпечує рух транспортного засобу та заряджає акумулятор.

Гібридні автомобілі, що заряджаються від зовнішньої мережі (PHEVs), є модифікацією гібридних електромобілів, але з додатковою функцією зарядки акумулятора через зовнішню мережу. Такі автомобілі дозволяють

використовувати лише електричний двигун і акумулятор для руху, без залучення двигуна внутрішнього згоряння.

Повністю електричний автомобіль (FEV – Full Electric Vehicle) – це транспортний засіб, який працює виключно на електричному приводі і не має традиційного двигуна внутрішнього згоряння. Такий транспорт часто називають автомобілем з нульовими викидами, хоча варто зауважити, що шкідливі викиди можуть виникати під час зарядки таких автомобілів, залежно від джерела енергії.

Сучасний стан електричного транспорту характеризується високими темпами розвитку та зростанням популярності серед споживачів. За останнє десятиліття спостерігається суттєве збільшення продажів електричних автомобілів, що зумовлено значними досягненнями в галузі акумуляторних технологій, які дозволяють зменшити ціну на електричні транспортні засоби, а також збільшити їх пробіг на одному заряді.

На сьогоднішній день на ринку електричних автомобілів лідирують такі бренди, як Tesla, Nissan, BMW, Hyundai, Volkswagen та інші. Вони пропонують різноманітні моделі для різних сегментів ринку: від малих автомобілів до великих позашляховиків і люксових моделей. Однак, незважаючи на значний прогрес, електричні транспортні засоби поки що складають невелику частку від загального обсягу продажів автомобілів.

На даний момент кількість електричних транспортних засобів у світі суттєво зросла. В 2020 році кількість електромобілів у світі перевищила 10 мільйонів, що на 43% більше, ніж у 2019 році [1]. При цьому дві третини від загальної кількості електричних автомобілів складають транспортні засоби на акумуляторах (BEV). За останні роки ми спостерігаємо стійке зростання попиту на електричні автомобілі завдяки зниженню вартості таких автомобілів, розвитку технологій акумуляторів, а також активному введенню державних пільг та стимулів для покупців.

Після виходу на комерційні ринки в першій половині 2010-х років продажі електричних автомобілів значно зросли. У 2010 році на дорогах світу налічувалося лише близько 17 000 електричних автомобілів. Однак до 2019 року

їх кількість збільшилася до 7,2 мільйона, з яких 47% припало на Китай. У дев'яти країнах число електричних автомобілів на дорогах перевищувало 100 000 одиниць, а ще в 20 країнах частка ринку електричних транспортних засобів перевищила 1%. Це свідчить про значне зростання популярності електричних автомобілів на глобальному ринку та про поступове становлення цих засобів як важливої складової сучасної транспортної інфраструктури [1]. Світові продажи легкових автомобілів наведені на рис. 1.2. Повільні зарядні пристрої по країнах наведені на рис. 1.3.

Інфраструктура для зарядки електричних автомобілів продовжує активно розвиватися. У 2019 році в усьому світі налічувалося близько 7,3 мільйона зарядних пристроїв, з яких приблизно 6,5 мільйона були приватними повільними зарядними станціями, розташованими в домогосподарствах, багатоквартирних будинках та на робочих місцях. Основними чинниками популяризації приватних зарядних пристроїв є їх зручність, економічна вигідність та різноманітні державні стимули, такі як пільгові тарифи, субсидії на придбання обладнання та знижки. Ці фактори сприяють збільшенню доступності зарядної інфраструктури та стимулюють її широке впровадження серед власників електричних транспортних засобів.

Після виходу на комерційні ринки в першій половині десятиліття продажі електромобілів різко зросли. У 2010 році на дорогах світу було лише близько 17 000 електромобілів. До 2019 року це число зросло до 7,2 мільйона, 47% з яких припадає на Китайську Народну Республіку. У дев'яти країнах на дорогах було понад 100 000 електромобілів. Щонайменше 20 країн досягли частки ринку вище 1%.

Китай, Європа та США є основними ринками для електричних транспортних засобів. Китай є лідером у світі за кількістю електричних автомобілів, зокрема завдяки розширеній політиці підтримки електричних автомобілів, наявності великих виробників, таких як BYD і NIO, а також активному розвитку інфраструктури зарядних станцій. Станом на 2020 рік в Китаї зареєстровано близько 4,95 мільйона електричних автомобілів.

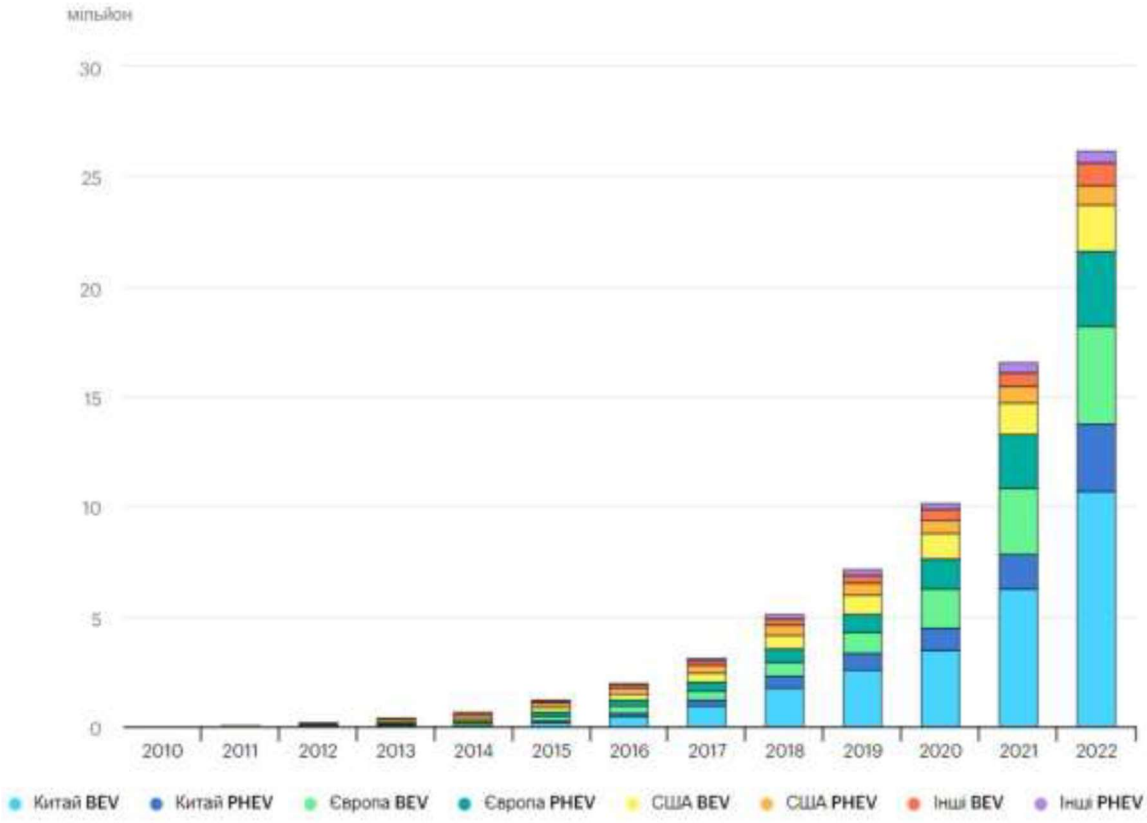


Рисунок 1.2 – Світові продажи легкових автомобілів [1]

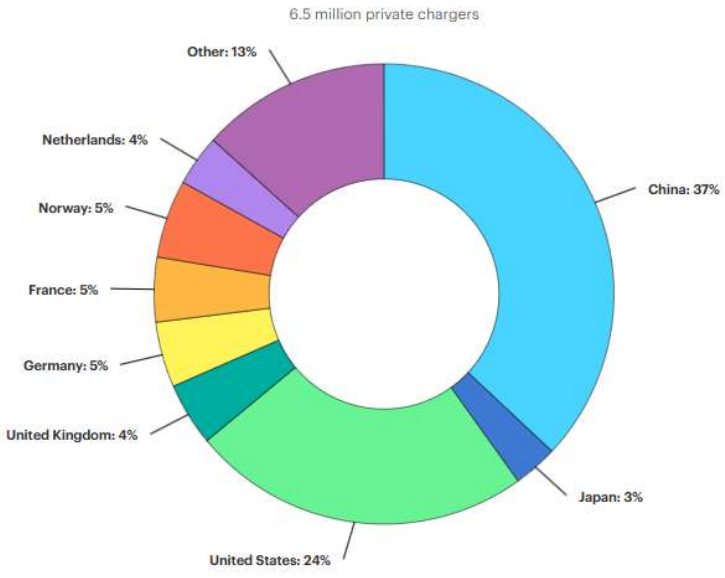


Рисунок 1.3 – Повільні зарядні пристрої по країнах [1]

Європа, зокрема Норвегія, Нідерланди та Німеччина, також демонструє значне зростання попиту на електричні транспортні засоби. Європейський ринок

став найбільшим за кількістю нових реєстрацій електричних автомобілів у 2024 році – 3,2 мільйона одиниць, що на 10% більше, ніж у 2023 році. Норвегія займає лідируючу позицію за часткою електричних автомобілів на душу населення – більше 50% усіх нових реєстрацій автомобілів у країні складають електричні моделі. Глобальні продажі легкових електромобілів за ринками наведені на рис. 1.4. Глобальні продажі легкових електромобілів за допомогою трансмісії наведені на рис. 1.5. [2].

Китай продовжує залишатися лідером на світовому ринку електричних автомобілів, однак продажі в інших країнах також швидко зростають. Електричні транспортні засоби вже не є виключно прерогативою заможних країн. Ринок електричних автомобілів активно розвивається в країнах, що перебувають на стадії розвитку, таких як Таїланд, Індія, Туреччина, Бразилія та інших. Це пояснюється тим, що виробники почали пропонувати більш доступні електричні моделі, орієнтуючись на потреби місцевих споживачів, що сприяє рекордним обсягам продажів у цих регіонах.

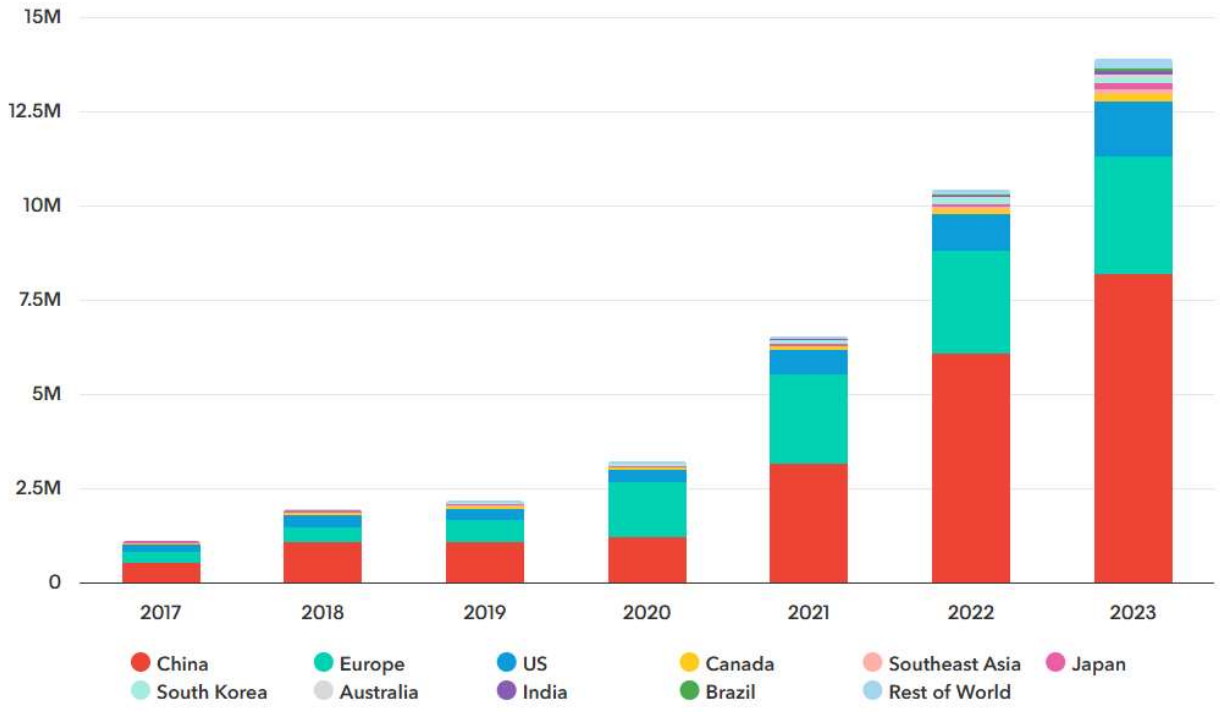


Рисунок 1.4 – Глобальні продажі легкових електромобілів за ринками [2]

https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/

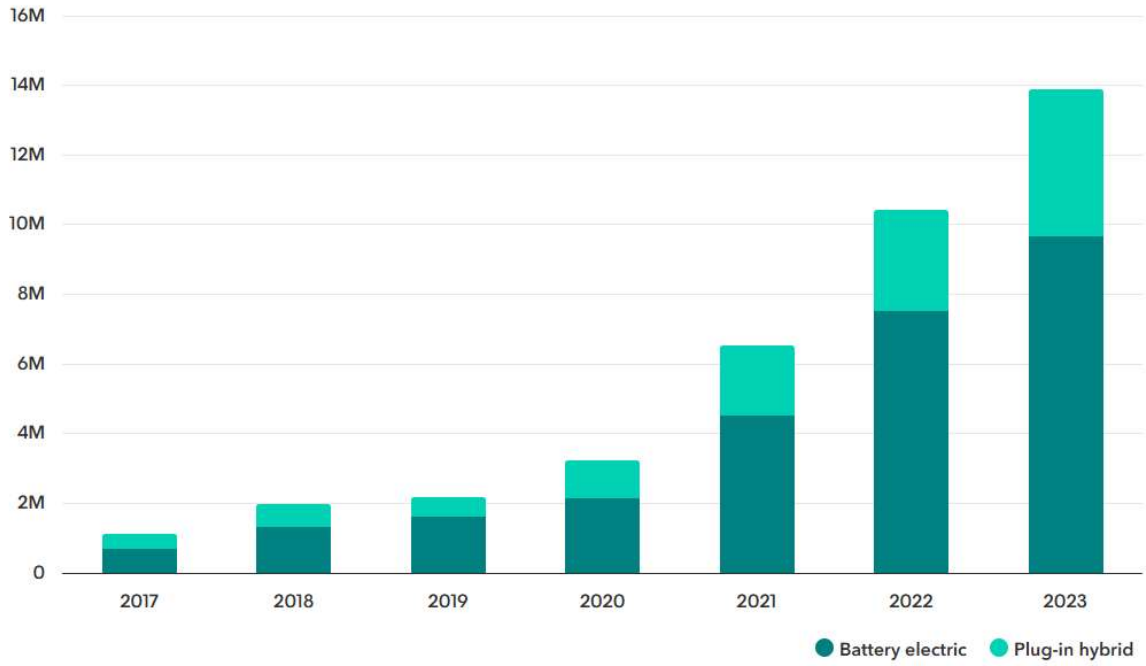


Рисунок 1.5 – Глобальні продажі легкових електромобілів за допомогою трансмісії [2] https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/

США посідають третє місце за кількістю електричних автомобілів, зокрема завдяки популярності таких брендів, як Tesla. Однак, в порівнянні з Китаєм та Європою, темпи зростання електричних автомобілів в США не такі високі.

Різноманітні фактори сприяли збільшенню кількості реєстрацій електричних автомобілів у 2023 році. Зокрема, електричні автомобілі стали більш конкурентоспроможними в деяких країнах завдяки зниженню їх загальної вартості. Багато урядів впровадили або розширили фіскальні стимули, що допомогло зменшити витрати на придбання електричних транспортних засобів, зокрема в умовах економічного спаду на автомобільних ринках. Ці заходи, включаючи субсидії та податкові пільги, стали важливим фактором для підтримки попиту на електричні автомобілі, що дозволило зберегти тенденцію до їх зростаючої популярності навіть у період економічних труднощів [3].

Дослідники [4] також склали рейтинг п'яти найбільших країн Європи за кількістю електричних автомобілів:

1. Німеччина – 702 981 електромобіль;
2. Велика Британія – 447 486;
3. Норвегія – 433 609;
4. Франція – 413 212;
5. Швеція – 212 500.

Проте вже у серпні 2022 року кількість електричних автомобілів у Німеччині перевищила 1 мільйон, що свідчить про стрімке зростання попиту на ці транспортні засоби.

Цікавою є також статистика кількості електричних автомобілів на тисячу жителів у різних країнах Європи. За цим показником лідерами є:

1. Норвегія – 81 електромобіль на 1000 жителів (світовий лідер);
2. Ісландія – 36,8 на 1000;
3. Швеція – 20,6 на 1000.

Ці показники відображають не лише зростання попиту на електричні автомобілі, а й ефективність державних програм підтримки та розвиток інфраструктури для зарядки у цих країна.

У Німеччині цей показник значно нижчий – 8,5 електричних автомобілів на 1000 жителів. Проте це значно більше, ніж у таких країнах, як США (5,2) та Китай (3,0), де кількість електричних автомобілів на душу населення залишається на значно нижчому рівні.

Що стосується прогнозів на майбутнє, то до 2035 року в ряді європейських країн частка зареєстрованих електричних автомобілів може досягти вражаючих 99% [3]. Цей прогноз був складений британською платформою порівняння фінансових послуг Confused.com на основі аналізу даних Європейського агентства з навколишнього середовища (EEA) щодо нових автомобілів, зареєстрованих у 30 країнах ЄС у період з 2010 по 2020 рік. Додатково для Норвегії були використані дані Євростату за 2013-2019 роки. Результати прогнозу щодо частки електричних автомобілів серед усіх нових реєстрацій в Європі до 2035 року [4]:

1. Нідерланди: 99,90%

2. Норвегія: 99,90%
3. Швеція: 80,35%
4. Данія: 54,51%
5. Португалія: 51,86%
6. Німеччина: 51,68%
7. Люксембург: 47,30%
8. Франція: 43,43%
9. Ірландія: 41,44%
10. Австрія: 40,84%
11. Фінляндія: 38,18%
12. Мальта: 33,28%
13. Словенія: 29,93%
14. Латвія: 28,90%
15. Хорватія: 28,25%

Очевидно, що лідерство належить трьом скандинавським країнам – Норвегії, Швеції та Данії. Вже до 2035 року частка електричних автомобілів у цих країнах складе понад 80%, причому в Норвегії та Швеції цей показник досягне 99%.

Водночас у кожній з 15 провідних європейських країн електричні транспортні засоби становитимуть не менше третини всіх зареєстрованих автомобілів. Згідно з прогнозами, до 2035 року в шести найбільш передових країнах Європи електричні автомобілі складатимуть половину всіх нових зареєстрованих машин. Цей тренд свідчить про значне підвищення популярності екологічного транспорту в Європі, що стає важливою складовою стратегії з боротьби з кліматичними змінами та зменшення викидів CO_2 [4].

Згідно інформації Міністерства інфраструктури, станом на 1 лютого 2023 року в Україні налічувалося 48180 електромобілів. Мережа зарядних станцій складалася з 3244 одиниць, з яких 1835 були швидкісними станціями з потужністю понад 22 кВт. Більшість з них розташовані в міських зонах. Однак виробники електромобілів і дилери неодноразово зазначали, що для подальшого розвитку електричного транспорту в Україні необхідно створити відповідну

інфраструктуру, зокрема збільшити кількість зарядних станцій, що є ключовим фактором для підтримки зростаючого попиту на електромобілі.



Рисунок 1.6 – Щодо прогнозу щодо частки електричних автомобілів

Аналіз розвитку інфраструктури зарядних станцій в Україні показує значну асиметрію в їх розподілі та динаміці, що свідчить про відсутність чіткої та комплексної стратегії розвитку цієї інфраструктури. Така ситуація створює серйозні бар'єри на шляху до переходу країни до «зеленої» економіки. Для подолання цих труднощів важливо включити питання розвитку зарядних станцій до загальної стратегії розвитку міст і країни в цілому. Це дозволить забезпечити більш збалансований підхід до розвитку інфраструктури. Крім того, необхідно стимулювати виробництво зарядних станцій в Україні, надаючи преференції вітчизняним виробникам, що сприятиме створенню нових робочих місць та розвитку національної економіки. Важливим кроком стане розробка єдиних стандартів для зарядних станцій, зокрема, з орієнтацією на автономні станції, які використовують альтернативні джерела енергії, що забезпечить додаткові екологічні та економічні переваги.

1.2 Сучасний стан електричного транспорту та політика підтримки розвитку електрозарядної інфраструктури

Однією з основних причин, чому розвиток зарядної інфраструктури є настільки важливим, є її безпосередній вплив на прийняття споживачами рішення про покупку електричного автомобіля. Багато потенційних покупців все ще сумніваються в доцільності переходу на електричні автомобілі через проблеми, пов'язані з недостатньою кількістю зарядних станцій, обмеженим вибором моделей та високою ціною. З цієї причини уряди різних країн активно беруть на себе роль підтримки розвитку інфраструктури для зарядки, щоб забезпечити безперебійне використання електричних автомобілів.

Одним із основних інструментів впливу є фінансування та інвестиції в розбудову мережі зарядних станцій. Уряди надають субсидії, гранти та пільгові кредити для підприємств, що займаються встановленням зарядних пристроїв, а також для власників житлових і комерційних будівель, що готові встановлювати зарядні станції на своїй території.

Одним із ключових факторів зростання кількості електричних транспортних засобів є державна підтримка. Вона виявляється через податкові пільги, субсидії на покупку електричних автомобілів, а також через фінансування розвитку інфраструктури для зарядки акумуляторів. Наприклад, у багатьох країнах Європи та в США були введені програми державних субсидій для покупців електричних автомобілів, що дозволяє зробити їх більш доступними для широкої аудиторії. Крім того, значна кількість урядів по всьому світу оголосила про плани заборонити продаж нових автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння в найближчі десятиліття, що ще більше стимулює перехід на електричні транспортні засоби.

Інші ключові заходи урядів включають введення пільгових тарифів для користувачів зарядних станцій, надання податкових пільг для власників електричних автомобілів, а також прямі субсидії на встановлення зарядних

пристроїв у приватних та публічних місцях. Крім того, уряди часто впроваджують програми, що забезпечують знижки на покупку електричних автомобілів та електричних зарядних станцій.

Важливу роль у розвитку інфраструктури відіграють також регуляторні механізми. Наприклад, у багатьох країнах введено вимоги щодо встановлення зарядних станцій у нових будівлях, особливо в багатоквартирних житлових комплексах та на великих підприємствах, де є значний попит на електричні автомобілі. Це дозволяє забезпечити необхідну інфраструктуру для зарядки автомобілів, навіть якщо споживачі не мають змоги встановлювати станції у своїх домогосподарствах.

Європейський Союз є одним із найбільш активних учасників у стимулюванні розвитку інфраструктури для зарядки електричних автомобілів. В рамках ЄС створюються спільні ініціативи для будівництва транснаціональних мереж зарядних станцій, що забезпечують зручність для водіїв електромобілів у межах всього континенту. Наприклад, Європейська комісія запустила програму «Green Deal», що передбачає виділення значних коштів на розбудову інфраструктури для електричних транспортних засобів.

В Європейському Союзі діє екологічний стандарт, який регулює рівень шкідливих викидів у вихлопних газах, створюючи тим самим умови для розвитку електричних транспортних засобів. На даний момент у Європі застосовується стандарт Євро-6, що було введено в 2015 році. В Україні з 2016 року діє екологічний стандарт Євро-5, а введення стандарту Євро-6 для нових автомобілів відклали до 2025 року. Окрім того, низка європейських країн, зокрема Норвегія, Швеція, Велика Британія та Данія, оголосили плани про заборону продажу нових бензинових і дизельних автомобілів у найближчі десятиліття.

В Україні спостерігається стабільне зростання кількості електричних автомобілів. Якщо в 2012-2013 роках електромобілі лише починали з’являтися на ринку, то до кінця 2020 року їх кількість перевищила 20 тисяч одиниць. Проте, за підсумками першої половини 2020 року, з 297 046 зареєстрованих легкових

автомобілів лише 5384 були електричними, що свідчить про співвідношення електричних авто до автомобілів з ДВЗ та гібридних на рівні 2 до 98. Однією з особливостей українського ринку електрокарів є те, що більшість із цих автомобілів – вживані іномарки, імпортовані з США та деяких країн Європи.

До кінця 2022 року в Україні був встановлений пільговий режим для ввезення електромобілів, згідно з яким електрокари звільнялись від сплати податку на додану вартість (ПДВ). Крім того, існує спеціальний акциз, величина якого залежить від ємності акумулятора. Важливою ініціативою стало введення в 2020 році зелених номерних знаків для електричних автомобілів та електробусів. Власники таких номерів отримали право на паркування в спеціально відведених місцях, що дозволяє забезпечити безперешкодний доступ до зарядних станцій. Крім того, електричні транспортні засоби можуть користуватися перевагами певних дорожніх знаків, таких як "Для електромобілів", "Крім електромобілів", "Станція зарядки електромобілів". Ці ініціативи є важливим кроком у розвитку інфраструктури для електричних транспортних засобів в Україні [6].

Окрім державної підтримки, важливу роль у розвитку інфраструктури для зарядки електричних автомобілів відіграє приватний сектор. Приватні компанії, включаючи великі енергетичні корпорації та стартапи, активно інвестують у створення мережі зарядних станцій. Уряди створюють сприятливі умови для їх участі, пропонуючи їм податкові пільги, субсидії на технології та інфраструктуру. Тому, політика урядів має великий вплив на розвиток інфраструктури для зарядки електричних автомобілів. Фінансова підтримка, законодавчі ініціативи, субсидії та податкові пільги створюють умови для швидкого розширення мережі зарядних станцій і стимулюють покупку електричних автомобілів. Проте для досягнення максимальних результатів необхідно враховувати специфіку місцевих ринків, забезпечувати рівний доступ до інфраструктури в усіх регіонах та сприяти впровадженню нових технологій. Уряди повинні продовжувати підтримувати ініціативи, спрямовані на сталий розвиток електричного транспорту, адже це важливий крок у боротьбі зі зміною клімату та забезпеченні сталого розвитку.

1.3 Виклики та перспективи розвитку електрозарядної інфраструктури

Незважаючи на значну підтримку з боку урядів, розвиток зарядної інфраструктури стикається з низкою проблем. Однією з основних є забезпечення рівномірного розподілу зарядних станцій у віддалених районах та малонаселених регіонах. Крім того, необхідно враховувати технічні виклики, пов'язані з сумісністю різних типів зарядних пристроїв, а також потребу в інтеграції нових технологій, таких як зарядка високої потужності та бездротова зарядка.

У США транспортний сектор відповідає за 28% викидів вуглекислого газу, в Європі – за 20%. Викиди парникових газів від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) та їхній вплив на глобальні зміни клімату і забруднення повітря стали основними факторами, що спонукали до пошуку альтернативних методів транспорту. Це також є вимогою Паризької кліматичної угоди 2015 року, до якої приєдналися 196 країн.

Незважаючи на те, що електромобілі вважаються більш екологічними, їх віднесення до категорії повністю безвикидного транспорту залишається предметом дискусій. Викиди парникових газів під час виробництва, заправки, експлуатації і утилізації таких авто не є нульовими. Однак, враховуючи весь життєвий цикл електричних автомобілів – зокрема, завдяки вищому коефіцієнту корисного дії електродвигуна, вони виробляють на 22% менше викидів CO_2, а у країнах з декарбонізованою енергетикою цей показник може досягати 70-80%. В Україні 53% електроенергії виробляють атомні електростанції, і з підвищенням частки відновлювальних джерел енергії: сонячної та вітрової електричні автомобілі ставати ще більш екологічними [6].

Попри те, що електродвигун був винайдений раніше за двигун внутрішнього згоряння, електромобілі набирають популярності лише у XXI столітті. За прогнозами Bloomberg NEF, до 2025 року електричні автомобілі становитимуть

10% світових продажів легкових автомобілів, а до 2040 року цей показник досягне 58% [7].

Є численні свідчення того, що попит на електричні автомобілі (EV) на багатьох ключових ринках починає охолоджуватися, що ставить під сумнів, яку роль можуть відігравати покупці у швидкому вирішенні проблеми зміни клімату. Уряди, що стикаються з усе більшим тиском щодо прискорення процесу декарбонізації, можуть відчути спокусу збільшити інтенсивність регулювання та стимулів для стимулювання продажів електричних автомобілів. Наприклад, Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA) пропонує, щоб до 2035 року дві третини нових транспортних засобів, проданих у США, були електричними, що значно більше за нинішню частку ринку, яка становить лише 7,6%. Крім того, Канада, Великобританія та Європейський Союз планують до 2035 року перевести всі продажі легкових автомобілів на моделі з нульовими викидами [5].

Ці амбітні цілі відображають прагнення держав посилити роль електричних автомобілів у боротьбі з кліматичними змінами та зменшити залежність від викопних видів палива. Тим не менш, залишається питання, чи вистачить стимулів та регулювань для досягнення цих цілей в умовах охолодження попиту на ринку. Хоча ці ініціативи заслуговують на похвалу, багато експертів в автомобільній галузі вважають такі цілі, особливо щодо легких та комерційних транспортних засобів, занадто амбіційними.

Надто швидкий перехід до електричного транспорту має свої наслідки для автовиробників, які намагаються отримати прибуток від продажу електричних автомобілів. Це також створює проблеми для споживачів, які стикаються з недостатньою зарядною інфраструктурою, обмеженим вибором моделей, побоюваннями щодо пробігу на одному заряді та високою ціною, що змушує їх відкладати покупку електричних автомобілів.

Якщо цих застережень недостатньо, щоб спонукати регулюючі органи зменшити амбіції щодо реалізації нереалістичних вимог, вони повинні також врахувати потенційні непередбачувані наслідки, які такі різкі зміни можуть мати

для інших галузей, окрім транспорту. Це стосується, зокрема, виробництва та постачання сировини для батарей, а також переходу на нові технології, що потребує часу та значних інвестицій [5].

Одним з важливих факторів для стимулювання попиту на електромобілі є розбудова зручної інфраструктури для їх зарядки. Згідно з даними маркетингового агентства IRS Group, станом на вересень 2020 року в Україні було встановлено 8529 пунктів електрозарядних станцій, що на понад 50% більше, ніж рік тому [6].

Одним із основних факторів, що стримують розвиток електричного транспорту, є недостатня інфраструктура для зарядки акумуляторів. Більшість зарядних станцій розташовані в містах, але їх кількість все ще обмежена, що створює незручності для користувачів. Водночас інфраструктура для зарядки активно розвивається, зокрема через програми підтримки на рівні державних органів, які сприяють установці нових зарядних станцій на основних автомагістралях та в містах.

Однією з ключових компаній, яка займає значну частку українського ринку зарядних станцій, є харківська компанія Autoenterprise. Вона не лише виробляє зарядні пристрої, а й керує власною мережею зарядних станцій, а також імпортує електромобілі. Autoenterprise виготовляє як комерційні зарядні станції, зокрема швидкісні, так і комплекси, які можуть заряджати до 5-6 автомобілів одночасно. Близько третини вироблених зарядних пристроїв компанія постачає на внутрішній ринок, а решту – для іноземних компаній. Крім того, Autoenterprise працює в рамках концепції "white label", що дозволяє використовувати її зарядні пристрої під брендами партнерів по всьому світу.

Компанія також активно розвиває ініціативи в галузі економіки спільного використання (sharing economy). Однією з таких є програма Charge Sharing, яка дозволяє розвивати власну мережу зарядних станцій та надавати послуги зарядки електромобілів за індивідуальними тарифами. Ще одним цікавим проєктом є AE Car Sharing, що пропонує оренду електричного транспорту за похвилинну плату.

Окрім цього, Autoenterprise займається розробкою електричного транспорту, виготовляючи не тільки електромобілі, а й тролейбуси, трактори та квадроцикли.

TOKA – це мережа зарядних станцій загального користування для електромобілів, створена приватною українською компанією з метою розвитку електричного транспорту в Україні. Місія компанії полягає в тому, щоб зробити володіння електромобілем таким же зручним і доступним, як і користування автомобілем з двигуном внутрішнього згоряння, забезпечуючи власників електричних транспортних засобів необхідною інфраструктурою для зарядки по всій країні [8].

Мережа зарядних станцій компанії TOKA налічує кілька сотень точок по всій Україні, зокрема найбільше з них розташовано в Києві та Одесі. TOKA розробила та виробила комерційні та домашні моделі зарядних пристроїв змінного струму з нуля, при цьому частина комплектуючих виготовляється в Україні. Крім того, компанія пропонує можливість підключення зарядних пристроїв інших брендів до своєї мережі, забезпечуючи таким чином більш широку доступність зарядних станцій для користувачів електричних транспортних засобів.

Згідно з прогнозами аналітичних компаній, кількість електричних транспортних засобів у світі продовжить зростати. Зокрема, до 2030 року кількість електричних автомобілів може перевищити 30 мільйонів, а до 2040 року – досягти понад 60 мільйонів. Це пов'язано з очікуваним зниженням вартості акумуляторів, що дозволить зробити електричні автомобілі більш доступними для споживачів, а також з подальшим розвитком інфраструктури для зарядки.

Крім того, очікується зростання популярності електричних автобусів і вантажівок, оскільки міста та компанії шукають способи зменшення викидів та покращення екології. Електричні автобуси вже використовуються в багатьох містах світу, таких як Лондон, Шанхай, Амстердам, і цей процес продовжить набирати обертів.

Не дивлячись на позитивну динаміку зростання кількості електричних транспортних засобів, існують і певні проблеми, які можуть стримувати цей

процес. Однією з головних перешкод є недостатня інфраструктура для зарядки акумуляторів. У багатьох країнах мережа зарядних станцій поки що недостатньо розвинена, що ускладнює використання електричних автомобілів на великих відстанях.

Інша проблема полягає в обмеженій ємності акумуляторів і тривалості часу зарядки. Хоча технології акумуляторів постійно вдосконалюються, для забезпечення зручності використання електричних транспортних засобів необхідно досягти значного прогресу в цій сфері.

Кількість електричних транспортних засобів у світі значно зростає, і цей процес має тенденцію до подальшого прискорення. Однак для повного переходу на електричний транспорт необхідно вирішити ряд проблем, серед яких найважливішими є розвиток інфраструктури зарядних станцій і вдосконалення акумуляторних технологій. Разом з тим, урядова підтримка та зниження вартості електричних автомобілів сприятимуть їх більш широкому впровадженню в найближчі роки. З огляду на ці фактори, можна очікувати, що електричний транспорт стане важливою частиною глобальної транспортної системи в найближчому майбутньому.

Актуальним завданням нашої держави є створення сприятливих умов для розвитку ринку електричних автомобілів. Наприклад, наявність зарядних станцій на автомагістралях є критично важливою для водіїв, однак для бізнесу встановлення таких станцій у цих місцях може бути економічно невигідним. Водночас перехід на електричні автомобілі є не лише бажаним, а й необхідним кроком, оскільки в іншому випадку країна може опинитися в ситуації, коли стане місцем накопичення старих автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння, що значно погіршить екологічну ситуацію.

2 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

2.1 Тенденції розвитку електричного транспорту

Серед основних тенденцій розвитку електричного транспорту можна виділити кілька ключових напрямків. По-перше, інновації в акумуляторних технологіях. Розробка нових типів акумуляторів з більшою ємністю та швидким часом зарядки є однією з найбільших наукових і технологічних тенденцій у цій галузі. Останнім часом активно працюють над розробкою твердотільних батарей, які обіцяють значно перевершити традиційні літій-іонні акумулятори за показниками безпеки, енергетичної щільності та швидкості зарядки.

Зниження вартості електричних автомобілів. З кожним роком знижується вартість виробництва електричних автомобілів, що робить їх доступнішими для широкого кола споживачів. Це пов'язано з розвитком нових технологій, зниженням вартості акумуляторів та збільшенням масштабів виробництва.

Розвиток інфраструктури для зарядки. Інфраструктура зарядних станцій активно розвивається, особливо в розвинутих країнах, де кількість зарядних станцій постійно збільшується. Встановлення зарядних станцій у громадських місцях, супермаркетах, на автозаправних станціях, а також на міжміських трасах дозволяє забезпечити зручність і доступність для користувачів.

Електричні автобуси та вантажівки. Окрім легкових автомобілів, зростає попит на електричні автобуси та вантажівки. Багато міст вже використовують електричні автобуси для забезпечення громадського транспорту, а великі компанії шукають шляхи для переходу на електричні вантажівки для транспортування товарів.

Перехід до інтеграції з "розумними" містами. Важливим напрямком є інтеграція електричного транспорту з іншими інтелектуальними міськими

системами, такими як автоматизовані системи управління транспортом, системи зарядки, а також впровадження технологій безпілотного транспорту.

Електрифікація транспортних засобів, які споживають найбільше пального, дозволяє досягти значно швидших результатів у зменшенні викидів, ніж електрифікація малих автомобілів. В Європі схема кредитування ZLEV, що відповідає останнім стандартам викидів CO_2, пропонує сильні стимули для продажу електричних позашляховиків починаючи з 2025 року. Це пов'язано з тим, що схема м'якше ставиться до стандартів викидів, враховуючи потенціал цих автомобілів для значного скорочення питомих викидів CO_2. Насправді, в Європі частка електричних позашляховиків вже перевищує загальний показник на ринку [9].

За останнє десятиліття спостерігається значне зростання попиту на електричні автомобілі – EV. Це обумовлено рядом переваг, серед яких високий рівень ефективності, порівняно з автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння, зменшення залежності від викопних видів палива та зниження витрат на технічне обслуговування. Електромобілі також сприяють боротьбі зі зміною клімату та покращенню якості життя, адже вони зменшують забруднення навколишнього середовища. Транспорт є одним з найбільших джерел забруднення повітря у багатьох регіонах світу, і для того, щоб вирішити цю проблему, важливо скорочувати викиди шкідливих речовин.

Транспортні засоби на основі традиційних двигунів не лише шкодять планеті, але й наносять серйозну шкоду здоров'ю людей. Викиди від бензину можуть спричинити розвиток таких захворювань, як астма, рак і респіраторні хвороби. На відміну від них, електричні автомобілі не мають вихлопних газів і тому значно менш шкідливі для здоров'я людей і навколишнього середовища. Крім того, виробники автомобілів все частіше використовують екологічно чисті матеріали і технології для виготовлення своїх моделей, що додатково сприяє збереженню екологічного балансу [10,11].

Багато покупців електричних автомобілів відзначають, що ці транспортні засоби є одними з найбільш стійких варіантів на ринку. На відміну від

автомобілів з двигуном внутрішнього згоряння, електромобілі працюють виключно на електричній енергії. Залежно від джерела цієї енергії, електромобіль може використовувати 100% відновлювальні та стійкі ресурси, що робить його більш екологічно чистим вибором.

Оцінюючи вплив електричних автомобілів на навколишнє середовище, важливо враховувати не лише відсутність викидів з вихлопної труби, але й джерело енергії, яке заряджає акумулятор, а також загальну ефективність транспортного засобу. Вибір енергії для зарядки, наприклад, використання відновлювальних джерел, може значно зменшити вуглецевий слід електричного автомобіля, роблячи його ще більш стійким і сприятливим для довкілля.

Електричні автомобілі, працюють на електричній енергії, не виділяють небезпечні гази з вихлопної труби, що значно знижує рівень забруднення повітря порівняно з бензиновими чи дизельними транспортними засобами. З точки зору викидів з вихлопної труби, електромобілі набагато екологічніші, оскільки не генерують забруднюючі сполуки, такі як CO_2 та оксиди азоту NOx або їх частки. Однак для повної оцінки екологічності електричного транспорту слід враховувати й так звані «викиди в колеса». Це включає парникові гази та інші забруднювачі, що виникають під час виробництва та розподілу енергії, яка живить автомобіль.

Рівень цих викидів значною мірою залежить від того, як виробляється електроенергія. Якщо електрика надходить з відновлювальних джерел – сонячної, вітрової енергії, викиди можуть бути значно знижені. У випадку використання викопних джерел енергії вугілля чи газу, рівень викидів буде значно вищим, що знижує екологічну перевагу електромобіля. Однак навіть при врахуванні «викидів в колеса», повністю електричні транспортні засоби все ж видають в середньому близько 2 тонн CO_2 на рік, що вдвічі менше, ніж традиційні автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння.

Таким чином, якщо метою є зменшення викидів парникових газів та забруднюючих речовин, важливо, щоб електричні автомобілі заряджалися від джерел з нульовими викидами. В Україні цей підхід можна підтримати, активно

розвиваючи відновлювальні джерела енергії. Крім того, можна оцінити екологічний вплив розвитку електромобільного транспорту через кількість дерев, необхідних для поглинання CO_2, викинутого як автомобілями з ДВЗ, так і електричними транспортними засобами [12].

Розрахунок кількості дерев, необхідних для досягнення компенсаційного ефекту в порівнянні між електричними автомобілями та транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння, дозволяє оцінити, наскільки більше або менше дерев буде потрібно для поглинання викидів CO_2, що виникають через різницю у рівнях викидів парникових газів від цих двох типів транспорту. Це дає змогу визначити екологічний вплив переходу на електричні автомобілі та спрогнозувати кількість зелених насаджень, які можуть компенсувати забруднення атмосфери від традиційних автомобілів з ДВЗ.

У таблиці 2.1 наведений компенсаційний ефект, який дозволить оцінити, скільки менше дерев буде потрібно для поглинання викидів, якщо кількість автомобілів з ДВЗ заміниться на електричні.

Згідно з відомими даними, одне доросле дерево за рік може поглинути близько 100 кг вуглецю. Використовуючи цю інформацію, ми можемо обчислити, скільки дерев потрібно посадити для компенсації викидів CO_2, що утворюються в результаті експлуатації автомобілів з ДВЗ, порівняно з електричними транспортними засобами. Це дозволяє точно визначити, скільки менше дерев буде потрібно висаджувати завдяки зменшенню викидів в атмосферу, яке забезпечує перехід на електричні автомобілі.

У таблиці 2.2 наведений розрахунок кількості дерев, необхідних для досягнення компенсаційного ефекту в порівнянні між електричними автомобілями та транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння.

З отриманих розрахунків можна зробити висновок, що зі збільшенням кількості електромобілів з кожним роком зменшується потреба в деревах для поглинання викидів вуглецю. Так, за данними розрахунків на 2020 рік завдяки переходу на електротранспорт стало необхідно на 492 тисячі дерев менше для досягнення компенсаційного ефекту.

Таблиця 2.1 – Компенсаційний ефект, який дозволить оцінити, скільки менше дерев буде потрібно для поглинання викидів

Рік	Сумарна різниця викидів CO_2 між електромобілями та авто з ДВЗ за рік, кг	Кількість CO_2, яку поглинає одне доросле дерево, кг	Кількість дерев необхідна для компенсаційного ефекту
2015	600000	100	6000
2016	3200000	100	32000
2017	7600000	100	76000
2018	18600000	100	186000
2019	36000000	100	360000
2020	49200000	100	492000

Таблиця 2.2 – Розрахунок кількості дерев, необхідних для досягнення компенсаційного ефекту

Рік	Сумарна різниця викидів CO_2 між електромобілями та авто з ДВЗ за рік, кг	Кількість CO_2, яку поглинає одне доросле дерево, кг	Кількість дерев необхідна для компенсаційного ефекту
2015	600000	100	6000
2016	3200000	100	32000
2017	7600000	100	76000
2018	18600000	100	186000
2019	36000000	100	360000
2020	49200000	100	492000

Попри значний прогрес, електричний транспорт стикається з кількома викликами. Одним з основних є високі початкові витрати на придбання електричного автомобіля, які залишаються значно вищими за традиційні автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння. Крім того, в багатьох країнах ще не розвинена необхідна інфраструктура для зарядки, що обмежує можливості для використання електричних транспортних засобів.

Також важливим є питання екологічності процесів виробництва акумуляторів та їх утилізації. Акумулятори мають обмежений термін служби, і їх утилізація може становити значну проблему для довкілля.

У світлі глобальних змін клімату та проблем з забрудненням навколишнього середовища, пошук ефективних способів зменшення викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин є однією з найбільших пріоритетних завдань для людства. Транспорт є однією з головних причин забруднення атмосфери, зокрема автомобілі, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння, є значними джерелами викидів парникових газів. Останніми роками особливою популярністю користуються електричні автомобілі ЕА, які можуть значно зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. У цьому рефераті розглядається питання, як електричні автомобілі можуть генерувати менше викидів, ніж бензинові автомобілі, і які фактори впливають на їх екологічність

Автомобілі на бензинових двигунах є основними джерелами викидів парникових газів, зокрема вуглекислого газу CO_2, що сприяє зміні клімату. Під час роботи ДВЗ викидається велика кількість забруднювачів, таких як вуглекислий газ, оксиди азоту NOx та частки, що спричиняють забруднення повітря. Викиди CO_2 є основною причиною парникового ефекту, що призводить до глобального потепління. Бензинові автомобілі на кожному етапі свого використання, від виробництва до експлуатації, викидають значну кількість шкідливих речовин [13].

Електричні автомобілі є значно екологічнішими, оскільки вони не мають вихлопних труб і не викидають забруднюючих газів під час руху. Основна причина, чому електричні автомобілі генерують менше викидів, полягає в тому, що вони працюють на електроенергії, а не на спаленні пального. Завдяки цьому, навіть якщо енергія для зарядки акумуляторів виробляється з використанням традиційних джерел енергії, електричні автомобілі все одно викидають менше CO_2 в порівнянні з бензиновими [14].

Протягом свого життєвого циклу електричні автомобілі, зокрема завдяки високій ефективності електродвигунів, можуть знизити рівень викидів CO_2 на

20-40%. Цей показник може бути ще більшим у країнах з чистими джерелами енергії, такими як гідроелектростанції, вітрові або сонячні електростанції, що дають змогу знизити викиди до 80%.

Хоча електричні автомобілі мають перевагу в зменшенні викидів під час експлуатації, важливо врахувати, що викиди CO_2 також виникають на етапах виробництва та утилізації. Виробництво акумуляторів для електричних автомобілів є енергомістким процесом, і він може бути пов'язаний з певними викидами CO_2. Однак, навіть враховуючи ці викиди, електричні автомобілі все одно мають значно нижчі загальні викиди за весь життєвий цикл, ніж бензинові. Більш того, розвиток технологій виробництва акумуляторів, таких як використання перероблених матеріалів та впровадження нових методів енергозбереження, дозволяє зменшити вплив виробництва акумуляторів на екологію. Згідно з останніми дослідженнями, за кілька років після початку експлуатації електричний автомобіль компенсує викиди CO_2, пов'язані з виробництвом акумулятора.

Для того, щоб електричні автомобілі справді мали мінімальний вплив на навколишнє середовище, необхідно також забезпечити ефективну інфраструктуру для зарядки. Поширення зарядних станцій на електричних автомобілях є критично важливим аспектом для зменшення викидів. Крім того, якщо зарядка здійснюється за рахунок відновлювальних джерел енергії, викиди CO_2 можуть бути зведені до мінімуму [15].

У деяких країнах вже активно розвивається інфраструктура зарядних станцій, що сприяє зниженню впливу на довкілля. Із збільшенням частки відновлюваної енергії в енергосистемах, електричні автомобілі стануть ще більш екологічно чистими.

Не менш важливо порівняти електричні автомобілі з іншими видами транспорту, такими як дизельні та гібридні автомобілі. Електричні авто на сьогодні є найбільш перспективними у плані зменшення викидів CO_2. Хоча гібридні автомобілі частково знижують залежність від викопного палива, вони

все одно генерують викиди під час використання ДВЗ. Дизельні автомобілі мають ще більші викиди CO_2 та інших шкідливих газів.

Для зниження кількості шкідливих викидів важливо заряджати електричні автомобілі електроенергією, що генерується за допомогою відновлювальних джерел енергії. Одним із способів досягти цього є зміна постачальника електричної енергії на компанію, яка пропонує так звану «green energy» зелену енергію. Використання електроенергії, отриманої з поновлюваних джерел, набуває все більшої популярності в Україні, і на сьогодні більшість комунальних підприємств також мають можливість купувати таку енергію. Цей крок сприяє ще більшому скороченню викидів парникових газів та покращенню екологічної ситуації в країні [16, 17].

Зростаючі екологічні проблеми та необхідність зниження викидів парникових газів ставлять перед людством завдання трансформації транспортних систем. Традиційні транспортні засоби, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння, є одними з основних джерел забруднення повітря і сприяють зміні клімату. У зв'язку з цим, електричні, акумуляторні та гібридні транспортні засоби, що використовують енергію від відновлювальних джерел, набувають все більшої популярності. Вони не тільки ефективніше використовують енергію, але й мають значно менший вплив на навколишнє середовище, порівняно з традиційними видами транспорту.

Електричні транспортні засоби (ЕТЗ) працюють на основі електричних двигунів, що живляться від акумуляторів, які заряджаються від зовнішніх джерел енергії. Гібридні транспортні засоби, в свою чергу, поєднують як двигун внутрішнього згоряння, так і електричний мотор, що дозволяє знижувати споживання палива та зменшувати викиди забруднювачів. Відновлювальні джерела енергії, такі як сонце, вітер, геотермальна та гідроенергія, мають низький рівень викидів вуглекислого газу (CO_2), що робить їх ідеальними для живлення електричних транспортних засобів. Ключова перевага таких транспортних засобів полягає в їх високій енергетичній ефективності. Електричні двигуни перетворюють значно більшу частину енергії, що

постачається, у рухову силу, ніж традиційні двигуни внутрішнього згоряння. Наприклад, ефективність електричного двигуна може досягати 90-95%, в той час як у ДВЗ ця цифра не перевищує 30-40%. Це означає, що електричні транспортні засоби використовують менше енергії для подолання тієї ж дистанції.

Енергетичні ресурси, які використовуються для заряджання електричних транспортних засобів, мають вирішальне значення для визначення їх екологічного впливу. Якщо енергія для зарядки надходить від відновлювальних джерел, то викиди парникових газів значно знижуються, оскільки сонячна, вітрова або гідроенергія практично не спричиняє викидів CO_2. На відміну від традиційних джерел енергії, таких як вугілля чи нафта, які активно сприяють зміні клімату, відновлювальні джерела енергії є безвуглецевими, що дозволяє значно зменшити негативний екологічний вплив.

Використання таких джерел для живлення електричних транспортних засобів дозволяє не лише знижувати забруднення повітря, а й значно зменшувати споживання викопних енергоносіїв, що сприяє збереженню природних ресурсів.

Зважаючи на проблему утилізації акумуляторних батарей, після завершення їхнього життєвого циклу, електричні акумулятори можуть бути повернуті в енергетичний цикл, забезпечуючи енергією заводи та будівлі. Перепризначення акумуляторів для використання в інших сферах може створити замкнуту систему переробки, що дозволяє знизити екологічний вплив. Це означає, що виробники акумуляторів зможуть використовувати відпрацьовані батареї для енергозабезпечення своїх заводів після того, як вони завершать своє використання в електричних транспортних засобах.

Великі автомобільні компанії вже активно інтегрують адаптовані акумулятори EV в альтернативні сфери. Наприклад, компанія Nissan має намір використовувати акумулятори від виведених з експлуатації електричних автомобілів для забезпечення резервного живлення для амстердамського арени ArenA, що є популярним місцем для розваг та домом футбольного клубу Ajax. Цей підхід допомагає не лише зменшити кількість відходів, а й підтримує стале енергоспоживання в громадських об'єктах.

Також Toyota планує встановити акумулятори, що вийшли з експлуатації, у магазинах Японії для накопичення енергії, отриманої від сонячних панелей. Накопичена енергія буде використовуватися для забезпечення електропостачання таких об'єктів, як холодильники для зберігання продуктів та освітлення торгових залів, що дозволить знизити витрати на енергію та підвищити ефективність використання відновлювальних джерел енергії. Ці ініціативи є кроком до створення більш стійких і ефективних енергетичних систем, а також сприяють розвитку інновацій у сфері збереження навколишнього середовища [16].

Крім екологічних переваг, електричні транспортні засоби, що заряджаються від відновлювальних джерел енергії, мають і суттєві економічні переваги. Вартість енергії, що виробляється за допомогою сонячних панелей чи вітрових турбін, часто є значно нижчою за вартість традиційних джерел пального, таких як бензин чи дизель. У довгостроковій перспективі це дозволяє знизити експлуатаційні витрати для власників електричних автомобілів [18].

З розвитком нових можливостей, очевидно, акумулятори знайдуть своє застосування й поза сферою електричних транспортних засобів. Після того, як акумулятор вийде з експлуатації в електромобілі, його можна буде ефективно використовувати для енергозабезпечення будинків і підприємств. Це дозволить не лише продовжити життєвий цикл батарей, а й забезпечити стабільне і екологічне джерело енергії для різних об'єктів, сприяючи зменшенню залежності від традиційних енергетичних ресурсів.

Також варто зазначити, що технології відновлювальної енергетики розвиваються швидкими темпами. Зниження вартості встановлення сонячних панелей та вітрових турбін дозволяє знизити вартість енергії, що використовуються для зарядки транспортних засобів. Це робить електричні автомобілі не лише екологічно чистими, а й економічно вигідними для споживачів.

2.2 Зростання попиту на зарядні станції у зв'язку з розвитком електричного транспорту

Попри всі переваги, існують певні виклики для масового впровадження електричних і гібридних транспортних засобів, що працюють на відновлювальних джерелах енергії. Одним із основних є інфраструктура зарядних станцій, яка потребує значного розвитку. Важливою проблемою є також залежність від погодних умов, оскільки виробництво відновлювальної енергії може коливатися в залежності від пори року чи погодних умов. Проте ці питання можна вирішити за допомогою зберігання енергії та розвитку мережі зарядних станцій.

Майже усі великі компанії по всьому світу прискорюють перехід до електричної мобільності, змінюючи свої автопарки на електричні автомобілі та активно розвиваючи інфраструктуру зарядних станцій. Ініціатива EV100, започаткована Climate Group, об’єднує понад 100 компаній, що працюють на 80 ринках, і мають амбітну мету зробити електричний транспорт звичним явищем до 2030 року. Це передбачає переведення 4,8 мільйона автомобілів на електричні та встановлення зарядних станцій у 6500 локаціях до цього терміну.

До 2020 року учасники EV100 вже впровадили 169 тисяч електричних автомобілів з нульовими викидами, що є подвійним збільшенням порівняно з попереднім роком. Хоча багато компаній зосереджуються на електричних комерційних мікроавтобусах та важких вантажівках, кількість комерційних електричних автомобілів зросла на 23% у 2020 році. Члени EV100 також активно розширюють доступність інфраструктури зарядки для своїх співробітників і клієнтів, встановивши 169 тисяч зарядних станцій у 2100 локаціях по всьому світу. Більше половини з них використовують відновлювані джерела енергії для живлення своїх зарядних станцій. Однак одним із головних бар'єрів на шляху до повного впровадження електричної мобільності залишаються проблеми з

інфраструктурою зарядних станцій як в Україні, так і зокрема у таких країнах, як США та Великобританія [19].

Хоча більшість зарядок для електромобілів відбувається вдома або на роботі, розвиток загальнодоступної інфраструктури зарядних станцій стає критично важливим. Країни, які активно впроваджують електричні автомобілі, вступають у період, коли власники електромобілів будуть вимагати більш зручних і автономних пристроїв для зарядки своїх автомобілів. У 2020 році кількість загальнодоступних зарядних станцій досягла 1,3 мільйона, з яких 30% складають швидкі зарядні пристрої. Однак темп їх розгортання зріс лише на 45%, що значно нижче показника 2019 року, коли цей темп становив 85%. Причиною цього стала пандемія, яка призвела до перерв у роботі на ключових ринках.

Китай лідирує у світі за кількістю як повільних, так і швидких зарядних станцій, забезпечуючи значну доступність для власників електричних автомобілів [20]. Так у 2020 році темпи установки повільних зарядних пристроїв потужністю менше 22 кВт у Китаї зросли на 65%, досягнувши близько 500 тис. загальнодоступних станцій. Це більше половини світового запасу повільних зарядних пристроїв. Європа посідає друге місце з приблизно 250 тис. таких пристроїв, а їх кількість за 2020 рік зросла на третину. Найбільше установок у Європі здійснено в Нідерландах, де понад 63 тис. повільних зарядних станцій. Швеція, Фінляндія та Ісландія значно збільшили свою кількість повільних зарядних пристроїв, подвоївши їх запаси у 2020 році.

У Сполучених Штатах кількість таких пристроїв збільшилась на 28%, досягнувши 82 тис. одиниць. Південна Корея, у свою чергу, збільшила кількість повільних зарядних пристроїв на 45%, довівши їх загальну кількість до 54 тис., що поставило країну на друге місце у світі.

Але європейські країни в основному не досягли рекомендованого рівня оснащення інфраструктурою для обслуговування електричних транспортних засобів (EVSE), встановленого в рамках цілей EV 2020, згідно з Директивою про альтернативну паливну інфраструктуру (AFID). Проте між різними країнами спостерігаються суттєві відмінності. AFID, ключова політика, яка регулює

розподіл публічних зарядних станцій для електромобілів у Європейському Союзі, рекомендує державам-членам націлюватися на співвідношення 1 громадська зарядна станція на 10 електромобілів, що відповідає коефіцієнту 0,1 на 2020 рік.

Одним із важливих елементів інфраструктури для електричних автомобілів є наявність станцій швидкої зарядки, які здатні зарядити акумулятор до 80% його ємності всього за 30-40 хвилин. Це суттєво зменшує час, який водії витрачають на заряджання під час подорожей, і робить електричні автомобілі більш зручними для тривалих поїздок. Швидкісні зарядні пристрої особливо важливі для міжміських трас і основних доріг, де водії потребують можливості швидко поповнити енергію та продовжити свою подорож без значних затримок.

В Україні активно розвивається мережа зарядних станцій, що підтримують технології швидкої зарядки, зокрема CHAdeMO, CCS та інші стандарти. Це дозволяє власникам електромобілів різних моделей безперешкодно користуватися зарядною інфраструктурою, що суттєво покращує доступність та зручність електричної мобільності по всій країні [18].

З переходом до електричної мобільності в Україні стає очевидним, що інфраструктура для зарядки електричних автомобілів (EV) має велике значення для успішного впровадження цього виду транспорту. З кожним роком кількість зарядних пристроїв в Україні збільшується, що є важливим кроком для розвитку інфраструктури та стимулювання попиту на електричні автомобілі. У цьому рефераті розглянемо основні тенденції, причини та перешкоди в розвитку зарядної інфраструктури для електромобілів в Україні, а також її вплив на екологічну ситуацію та економіку країни.

У 2019 році в Україні налічувалося близько 500 зарядних станцій, а до 2024 року їх кількість зросла до понад 1 000, і ця тенденція продовжує зростати. Завдяки активній підтримці з боку держави та місцевих органів влади, підприємств і приватних інвесторів, в Україні створюється більш доступна і розгалужена мережа зарядних станцій. Зокрема, в містах і на основних транспортних магістралях з’являються нові зарядні пункти. Більше того,

нещодавно з'явились нові ініціативи, спрямовані на популяризацію електричного транспорту, що включають програму субсидій для підприємств, які хочуть встановити зарядні станції.

Однією з головних причин зростання кількості зарядних станцій є збільшення попиту на електричні автомобілі в Україні. Власники автомобілів шукають більше можливостей для зарядки своїх електромобілів, тому інфраструктура повинна відповідати вимогам цього новітнього сегмента ринку. Крім того, розвиток ринку електричних автомобілів підтримується програмами державного стимулювання, зокрема програмами пільгового кредитування та субсидування для тих, хто хоче придбати електричний транспорт.

Іншим важливим фактором є глобальний тренд до зменшення викидів парникових газів і боротьби з глобальними змінами клімату. В Україні все більше громадян усвідомлюють важливість переходу до екологічно чистих транспортних засобів, і тому зарядні станції стають необхідною частиною інфраструктури для створення «зеленого» транспорту.

Крім того, постійно зростає інтерес з боку міжнародних компаній, які займаються встановленням зарядних пристроїв, таких як Tesla, Siemens, і інші. Їх діяльність сприяє збільшенню кількості зарядних пунктів, а також впровадженню нових технологій для зручності та ефективності зарядки.

Попри позитивну динаміку розвитку зарядної інфраструктури в Україні, існують певні проблеми та бар'єри, які можуть гальмувати цей процес. Одним із основних чинників є недостатня кількість швидких зарядних станцій, які здатні забезпечити швидку зарядку електромобілів на великих відстанях. Власники електричних автомобілів в Україні все ще стикаються з проблемами довгого часу зарядки, що обмежує їх здатність подорожувати на довгі відстані.

Також важливими перешкодами є відсутність єдиної мережі зарядних станцій, що створює додаткові труднощі для користувачів. Багато зарядних станцій належать окремим компаніям, а не є частиною єдиної екосистеми, що ускладнює доступ до зарядки. Однак поступово відбувається інтеграція різних

мереж, що дозволяє забезпечити більшу зручність для власників електричних автомобілів.

Проблема полягає в тому, що питання розвитку інфраструктури для електричних транспортних засобів не має чіткого законодавчого регулювання в Україні, що затримує швидке зростання цього ринку. Крім того, війна вносить свої корективи: наприклад, інвестори можуть вагатися перед установкою зарядних станцій у прифронтові містах, які знаходяться під загрозою: Херсон, Запоріжжя, Харків, Дніпро, Суми і так далі, через високий рівень невизначеності та ризику.

Інфраструктура також страждає від постійних ушкоджень: осколки від обстрілів можуть вивести з ладу будь-яку станцію, незалежно від матеріалів, з яких вона побудована, а також руйнуються необхідні комунікації. Внаслідок цього інвестиції в основному спрямовуються в регіони з меншими ризиками, де ситуація стабільніша. Однак, наприклад, Харків почав відновлюватися порівняно з минулим роком: інвестиції в місто зростають, створюється нова інфраструктура, і це дає надію на подальший розвиток.

У перспективі планується створення роумінгу для зарядних станцій, що дозволить усунути залежність від їх кількості в конкретному регіоні. Важливо, щоб всі оператори об’єдналися для забезпечення комфорту кінцевого споживача, і тоді роумінг стане ефективним інструментом для створення єдиної зручної мережі зарядних станцій [18].

Збільшення кількості зарядних станцій для електричних автомобілів є важливим кроком до зменшення екологічного сліду транспорту в Україні.

Крім того, розвиток електричної мобільності створює нові економічні можливості для країни. Установлення зарядних станцій та продаж електричних автомобілів відкриває нові ринки для бізнесу, створює нові робочі місця, а також дозволяє Україні активно інтегруватися в глобальну економіку зелених технологій. Таким чином, розвиток інфраструктури зарядних станцій в Україні є важливою складовою для розвитку ринку електричних автомобілів та переходу країни до сталого та екологічно чистого транспорту. Незважаючи на наявні

труднощі, кількість зарядних пристроїв в Україні зростає, і разом з цим збільшується кількість електричних автомобілів на дорогах. Це відкриває нові перспективи для екологічного розвитку країни, а також покращує умови для бізнесу та створює нові можливості для інвесторів.



Рисунок 2.1 – Тенденції збільшення кількості зарядних станцій для електричних автомобілів

2.3 Тенденції розвитку електрозарядної інфраструктури в Україні

Інфраструктура є основою розвитку будь-якої галузі, і в контексті електромобільності вона займає особливе місце. Однією з найважливіших складових швидкого поширення електричних автомобілів є мережа зарядних станцій. Вони стають гарантією комфортного використання електромобіля, забезпечуючи можливість подорожувати не тільки в межах обмеженої дальності акумулятора, а й на великі відстані. В Україні інфраструктура зарядних станцій

для електромобілів активно розвивається, і великі міста вже пропонують широкий вибір електрозаправок. Це дозволяє власникам електромобілів безперешкодно використовувати свій транспорт у межах міста, без суттєвих обмежень у доступності зарядних станцій.

Актуальність розвитку електрозарядної інфраструктури в Україні зумовлена активним впровадженням сучасних технологій швидкісної зарядки, таких як CHAdeMO, CCS та інших. Це дозволяє власникам електричних автомобілів різних марок і моделей безперешкодно користуватися наявною мережею зарядних станцій, що значно покращує зручність і доступність екологічного транспорту. Зростаюча кількість таких станцій робить подорожі на електромобілях більш комфортними, сприяючи розвитку електричної мобільності в країні та зменшенню залежності від традиційних видів палива. Водночас, інтеграція різних стандартів зарядки підвищує універсальність та доступність інфраструктури, що є важливим фактором для подальшого розвитку ринку електричних автомобілів в Україні.

Для зручності водіїв в Україні розроблені онлайн-ресурси та мобільні додатки, які надають інтерактивні карти зарядних станцій. Ці карти допомагають швидко знайти найближчі станції, вказують їх типи звичайні або швидкісні та надають інформацію про доступність зарядних пристроїв в реальному часі. Такі сервіси значно спрощують планування подорожей та дозволяють водіям електромобілів без труднощів знаходити необхідні точки для зарядки, забезпечуючи комфорт та безперебійну експлуатацію транспорту [18].

В цілому ситуація з зарядними станціями в Україні покращується, але багато власників електромобілів все ще не мають повної інформації про місця для зарядки, особливо коли їм потрібно виїхати за межі звичного маршруту чи міста. Для вирішення цієї проблеми наш сайт пропонує користувачам детальну карту електрозаправок по Україні, на якій позначені всі доступні зарядні станції. Інтерактивна онлайн карта, що надається через сервіс Plugshare, є міжнародним ресурсом, який містить інформацію не лише про електрозаправки в Україні, а й про інфраструктуру зарядних станцій в інших країнах. Це дозволяє власникам

електромобілів зручно планувати свої подорожі, не переживаючи про можливі труднощі з доступом до зарядки.

На рис. 2.2 наведена Мапа електричних зарядних станцій для електромобілів в Україні [21].

На рис. 2.3 наведена електрозарядна інфраструктура у м.Запоріжжі.

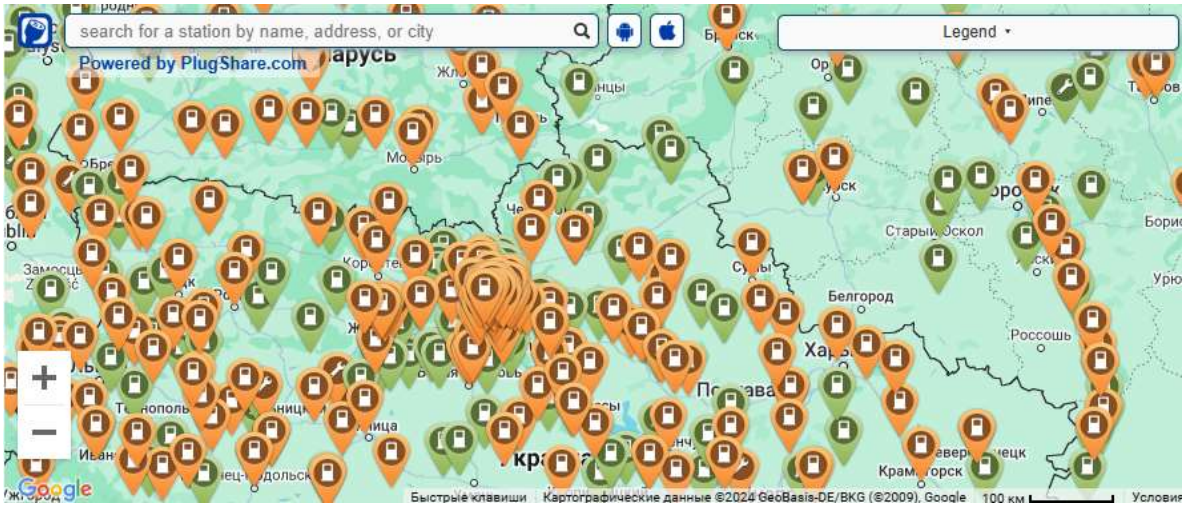


Рисунок 2.2 – Мапа електричних зарядних станцій для електромобілів в Україні https://ecocars.in.ua/elektrozapravky/

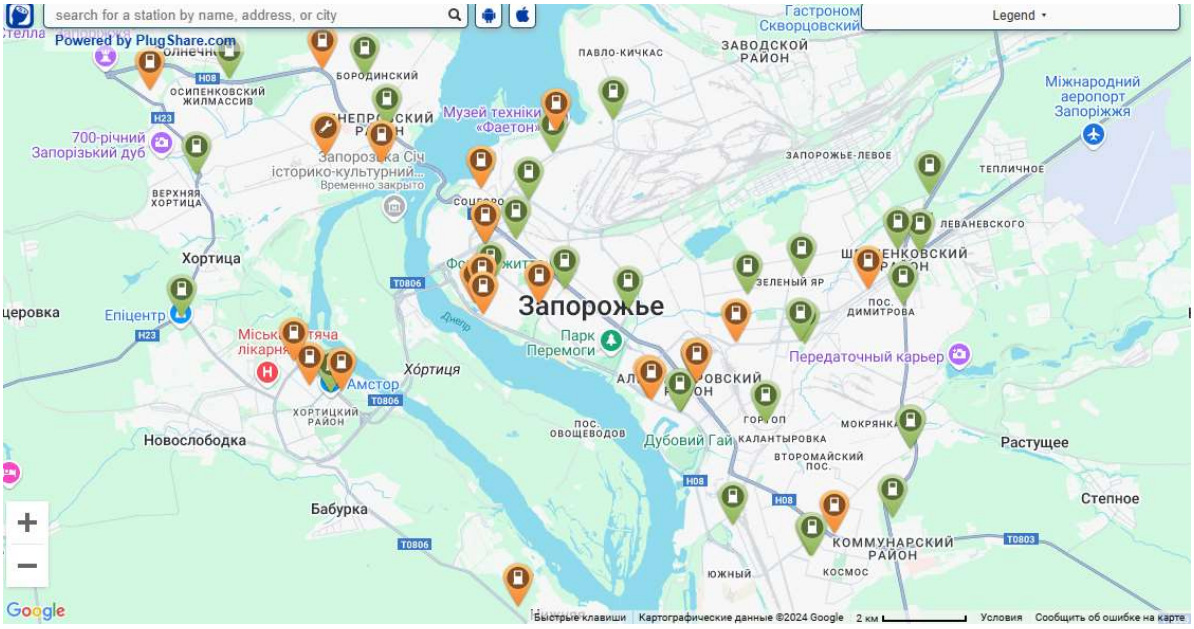


Рисунок 2.3 – Електрозарядна інфраструктура у м.Запоріжжі. https://ecocars.in.ua/elektrozapravky/

Мапа електричних зарядних станцій для електромобілів в Україні надає такі відомості [21]:

– тип зарядного пристрою, доступного на кожній станції, зокрема роз'єми: CHAdeMO, COMBO/CCS, Type 1 (J1772), Type 2 (Mennekes);

– потужність станції, що впливає на швидкість зарядки автомобіля;

– графік роботи станції, включно з доступністю у вихідні чи вночі;

– інформація про вартість послуг, чи є зарядка безкоштовною;

– точна адреса станції, а також можливе приєднання до відомих мереж АЗС чи зарядних платформ.

Карта електричних зарядних станцій показує, що Західна Україна має більш рівномірне покриття зарядними станціями, порівняно з іншими регіонами. Більшість з них розташовані в населених пунктах, де знаходяться туристичні та рекреаційні об'єкти. При розгляді розширення мережі електрозарядних станцій варто також враховувати їх потужність. Станції з потужністю до 22 кВт, які забезпечують повільну зарядку, мають високий попит в Україні. Крім того, значна частина станцій не змогла отримати європейську сертифікацію. Як зазначено у дослідженнях Renault, близько третини перевірених станцій не здатні забезпечити безпечну та точну зарядку, що ставить під сумнів їх надійність.

Цей додаток [21] є незамінним помічником для власників електромобілів, особливо тих, хто планує подорожі на великі відстані. Карта зарядних станцій також стане у пригоді в межах міста, допомагаючи водіям-початківцям освоїтися з інфраструктурою. Вона особливо корисна для гостей, які не знайомі з місцевою географією та не знають, де знаходяться зарядні станції. Приклад зарядної станції в Україні наведений на рис. 2.4.

Екологічна ситуація є надзвичайно актуальною для промислового центру, такого як Запоріжжя. Велика кількість підприємств, розташованих у місті, створює значний негативний вплив на навколишнє середовище, що позначається на здоров'ї місцевих жителів та гостей. Додаткове навантаження створює велика

кількість автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння, які щодня курсують вулицями Запоріжжя, додаючи до загальної картини шкідливих викидів.



Рисунок 2.4 – Приклад електрозарядної станції в Україні

Впоратися зі шкідливими викидами від підприємств – задача, яка потребує тривалого часу та великих зусиль. Однак зменшити вплив транспорту на екологію значно легше. Рішенням є перехід на більш екологічний вид транспорту – електромобілі. Їхня популярність у Запоріжжі зростає, і все частіше вони стають помітною частиною міського руху.

Перехід на електромобілі не лише зменшить кількість шкідливих викидів у повітря, але й сприятиме формуванню культури екологічно свідомого споживання. Подальший розвиток зарядної інфраструктури та підтримка електротранспорту на державному та місцевому рівнях зроблять цей процес доступнішим і привабливішим для широкого кола мешканців міста.

Для того щоб кількість екологічних автомобілів зростала, необхідно забезпечити їх власників не лише розвиненою інфраструктурою, а й доступом до актуальної інформації про її місцезнаходження та можливості.

Саме з цією метою створено спеціальний розділ на нашому сайті. Тут ви знайдете інтерактивну карту електрозаправок, яка охоплює не лише Запоріжжя, але й всю Україну та світ.

Цей ресурс [21] допоможе як досвідченим власникам електромобілів, так і новачкам легко знаходити зарядні станції, планувати маршрути та бути в курсі останніх оновлень інфраструктури. Наш сервіс сприяє популяризації екологічного транспорту, роблячи його доступнішим і зручнішим для кожного.
Онлайн-карта електрозаправок, створена сервісом PlugShare, надає актуальну інформацію про місцезнаходження зарядних станцій для електромобілів. Вона містить дані про вартість послуг, доступні типи зарядки – J1772, Mennekes, COMBO/CCS, CHAdeMO, графік роботи станцій, а також контактну інформацію для зв'язку.

Ця карта значно спрощує експлуатацію електромобілів у Запоріжжі. Вона допомагає водіям зручно планувати поїздки, впевнено почуватися в незнайомих місцях, а також є особливо корисною для новачків і гостей міста.
Дані на карті регулярно оновлюються, що дозволяє відстежувати відкриття нових зарядних станцій. Наразі електрозаправки є практично в усіх районах Запоріжжя, а їх кількість постійно зростає. Це свідчить про активний розвиток електромобільної інфраструктури та зростаючу популярність екологічного транспорту серед мешканців міста.

Розширення мережі зарядних станцій та перехід на електротранспорт є важливим кроком до покращення екологічної ситуації в Запоріжжі, яке наразі входить до списку найбільш забруднених міст України. Така тенденція – це реальний шанс зробити місто чистішим і комфортнішим для життя.

Окрім основної функції пошуку електрозаправок, додаток можна використовувати як зручний навігаційний інструмент для подорожей по країні, що робить його універсальним помічником для всіх власників електротранспорту.

Карта електрозаправок, наприклад, на сервісі PlugShare, відображається в онлайн-режимі та регулярно оновлюється. До неї додається нова інформація про

станції, їхні характеристики та місця розташування, що дозволяє водіям швидко знаходити потрібну інфраструктуру для своїх електромобілів.

Україна активно розвиває мережу зарядних станцій, забезпечуючи власників електромобілів комфортними умовами для зарядки. Серед провідних операторів виділяються AutoEnterprise, Go To-U та IONITY. Ці компанії пропонують сучасні рішення, включаючи швидкісні та стандартні зарядні пристрої, які сумісні з більшістю моделей електромобілів.

Станції цих операторів відзначаються високою якістю обслуговування, наявністю різноманітних типів зарядних роз'ємів і можливістю моніторингу доступності через мобільні додатки або онлайн-платформи.

Для мешканців та гостей столиці існує кілька зручних способів знайти зарядну станцію. Найбільш ефективними є онлайн-карти, такі як PlugShare та Go To-U. Ці сервіси дозволяють швидко знайти зарядні точки на карті, переглянути їхню потужність, доступні типи роз'ємів та дізнатися актуальну інформацію про їхнє використання в реальному часі.

Окрім того, мобільні додатки для електромобілів пропонують додаткові функції, такі як фільтри за типами зарядки, потужністю або сумісністю з конкретними моделями авто. Завдяки цьому власники електрокарів можуть зручно планувати свої маршрути, обираючи станції, які відповідають їхнім потребам.

Розвиток інфраструктури зарядних станцій сприяє популяризації екологічного транспорту та робить його доступнішим для ширшого кола користувачів, рис. 2.5. Це важливий крок до покращення екологічної ситуації в містах України та підтримки сталого розвитку країни.

Якщо розглядати інфраструктуру для інших стандартів зарядки, таких як CCS чи CHAdeMO, то їх основними користувачами залишаються власники електромобілів, які вже були імпортовані в Україну. Проте варто зазначити, що використання цих стандартів може бути менш ефективним, особливо з огляду на обмеження потужності чи швидкості зарядки, які вони підтримують, а також можливу залежність від конкретного оператора зарядних станцій.



Рисунок 2.5 – Електрозарядна станція в Україні

Обмеження швидкості зарядки: деякі моделі електромобілів, сумісні з цими стандартами, мають нижчу потужність зарядки порівняно із сучасними станціями, які підтримують технології швидкої зарядки до 150–350 кВт.

Застарілий стандарт CHAdeMO: цей роз'єм поступово втрачає популярність у світі, оскільки виробники переходять на CCS як універсальніший і перспективніший стандарт.

В Україні поступово формується інфраструктура для трьох основних стандартів зарядки: американського NACS, китайського GB/T та європейського CCS1/CCS2. Це пов'язано зі зростанням кількості офіційно імпортованих електромобілів. Раніше офіційні імпортери були змушені скорочувати замовлення через ризики, спричинені війною. Однак наразі ситуація стабілізувалася, і українці мають можливість замовляти електромобілі майже будь-якого бренду. Основним обмеженням залишається лише їх вартість. Варто також зазначити, що частина українців, які переїхали до ЄС, придбали автомобілі там і, ймовірно, повернуться до України разом із ними, що додатково вплине на зростання кількості електромобілів різних стандартів у країні. Тому розвиток зарядної інфраструктури продовжує набирати обертів.

3 СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МІСТА

3.1 Мережі швидкісних зарядних станції для розвитку електромобільної інфраструктури

Швидкісні зарядні станції відіграють ключову роль у розвитку електромобільної інфраструктури, особливо для подорожей на великі відстані. Завдяки їм власники електромобілів можуть швидко заряджати свої авто, мінімізуючи час зупинок у дорозі.

В Україні вже функціонують кілька мереж швидкісних зарядок, серед яких виділяються Tesla Supercharger та AutoEnterprise Fast Charge. Ці станції підтримують технології швидкої зарядки з потужністю до 150 кВт, що дозволяє заряджати акумулятори сучасних електромобілів до 80% за 20–30 хвилин.

Станції оснащені різними типами роз'ємів, такими як CHAdeMO та CCS (COMBO), що робить їх сумісними з більшістю електромобілів. Tesla Supercharger також надає можливість зарядки для власників Tesla, що значно полегшує подорожі в Україні. Типи роз'ємів наведені на рис. 3.1.

Переваги швидкісних зарядних станцій:

– швидкість зарядки: дозволяє економити час, що особливо важливо під час тривалих подорожей;

– розташування: швидкісні станції часто розміщуються вздовж основних автострад, на заправках та в місцях із високою транспортною активністю;

– зручність: багато станцій оснащені зоною відпочинку, магазинами чи кафе, що робить процес зарядки комфортним.

Перспективи розвитку швидкісних зарядних станції для розвитку електромобільної інфраструктури. Розширення мережі швидкісних зарядних станцій в Україні триває. З кожним роком з’являється більше таких точок уздовж

основних автомагістралей та в містах. Інвестиції в нові технології та інтеграція з європейськими мережами зарядки забезпечать ще більшу доступність для власників електромобілів.

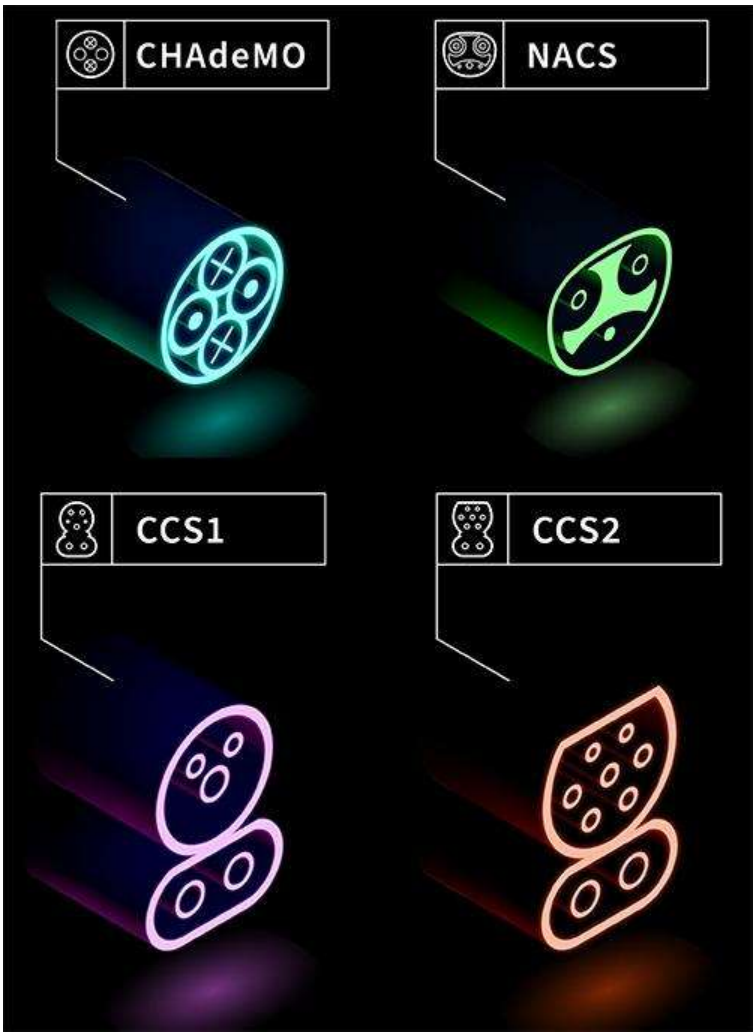


Рисунок 3.1 – Типи роз'ємів електрозарядних станцій в Україні

Швидкісна зарядна інфраструктура – це важливий крок до стимулювання переходу на електротранспорт, покращення екологічної ситуації та створення комфортних умов для власників електрокарів.

Існує кілька видів бездротової зарядки електромобілів, кожен з яких відповідає різним сценаріям використання:

– статична зарядка електромобілів (EV);

– динамічна зарядка електромобілів (EV);

– автоматизована зарядка у спеціальних місцях.

Статична зарядка електромобілів (EV). Цей тип зарядки передбачає, що автомобіль залишається нерухомим під час процесу заряджання. Статична зарядка може використовуватися вдома, на робочому місці або на громадських паркінгах. Цей метод ідеально підходить для домашніх або офісних умов, де автомобіль можна залишити на певний час у визначеному місці.

На відміну від традиційного підключення до зарядного пристрою через кабель, у випадку статичної бездротової зарядки електромобіль, обладнаний спеціальною приймальною котушкою, фіксується над зарядною платформою, інтегрованою у поверхню землі. Передача енергії здійснюється за допомогою індуктивного зв’язку, що усуває необхідність використання кабелів і роз’ємів.

Переваги статичної зарядки:

– зручність: процес зарядки стає максимально простим – достатньо лише припаркувати автомобіль у відповідному місці;

– безпека: відсутність кабелів зменшує ризик спотикання, пошкодження обладнання та контакту з водою;

– зниження зносу: механічні компоненти, такі як роз'єми, не піддаються зносу, що продовжує їхній термін служби;

– можливість автоматизації: статична зарядка може бути легко інтегрована в систему "розумного будинку", автоматично розпочинаючи процес зарядки, щойно автомобіль припарковано.

Потенційне використання статичної зарядки електромобілів:

– домашні зарядні станції це найбільш зручний варіант для щоденного використання власниками електромобілів;

– офісні паркінги: сприяють підтримці заряду під час робочого дня;

– громадські стоянки можуть бути обладнані бездротовими платформами для зручності користувачів. Виклики реалізації засосування статичної зарядки електромобілів це велика вартість обладнання. Бездротові зарядні пристрої наразі є дорожчими за кабельні аналоги.

Хоча технологія постійно вдосконалюється, втрати енергії під час індуктивної передачі можуть бути вищими порівняно з дротовими методами.

Статична бездротова зарядка – це крок до більш сучасної та зручної інфраструктури для електромобілів, яка, з розвитком технологій, може стати стандартом у повсякденному житті.

Динамічна зарядка електромобілів (EV) – це технологія, що передбачає інтеграцію індукційних зарядних модулів безпосередньо в дорожнє покриття на певних ділянках дороги. Така система дозволяє електромобілям заряджатися в процесі руху, забезпечуючи постійне поповнення енергії акумулятора. Коли електромобіль рухається над такою ділянкою, індуктивний зв'язок забезпечує заряджання акумулятора в реальному часі. Така технологія є перспективною для довготривалих подорожей та громадського –транспорту, наприклад, автобусів.

Ця технологія працює за принципом індуктивної передачі енергії, подібно до звичайних бездротових зарядок, але з розширеними можливостями для руху на швидкості приблизно 105 км/год. Завдяки цьому власники електромобілів можуть долати значні відстані без необхідності зупинок на зарядних станціях, що робить динамічну зарядку ідеальним рішенням для автомагістралей та основних транспортних коридорів.

Динамічна зарядка може стати основою для розвитку інфраструктури на міжміських та міжнародних маршрутах. Особливо перспективною ця технологія є для комерційного транспорту, такого як вантажівки та автобуси, які потребують великої автономності.

Переваги динамічної зарядки:

– підвищення автономності – водіям не потрібно хвилюватися про рівень заряду батареї, навіть у тривалих подорожах;

– зменшення розміру акумуляторів – постійний доступ до зарядки дозволяє зменшити розмір та вагу батарей, що позитивно впливає на енергоефективність автомобіля;

– сприяння сталому розвитку – інтеграція динамічної зарядки у дороги знижує залежність від стаціонарних зарядних станцій, полегшуючи перехід до екологічного транспорту.

Виклики впровадження:

– висока вартість реалізації. Установка зарядних модулів у дорожнє покриття потребує значних фінансових інвестицій;

– технічна сумісність. Необхідно розробити універсальні стандарти для сумісності з усіма моделями електромобілів;

– інфраструктурні вимоги. Для забезпечення ефективної роботи системи потрібна модернізація доріг та постійний моніторинг їх стану.

Попри високу вартість, динамічна зарядка має потенціал стати революційним рішенням у транспортній індустрії, забезпечуючи зручність і ефективність для користувачів електромобілів.

Автоматизована зарядка у спеціально обладнаних місцях. Автоматизована бездротова зарядка розроблена спеціально для автономних транспортних засобів і є важливим кроком у розвитку безпілотних технологій. Основна ідея полягає у тому, що зарядна платформа інтегрується зі смарт-системами автомобіля, забезпечуючи повну автоматизацію процесу зарядки без втручання водія.

Як це працює: автомобіль за допомогою навігаційних систем та сенсорів виявляє найближчу доступну зарядну станцію. Використовуючи системи автоматичного паркування, транспортний засіб припарковується над зарядною платформою.

Смарт-система автомобіля ініціює зарядку, забезпечуючи передачу енергії через індуктивний зв’язок. Після завершення зарядки автомобіль може самостійно покинути станцію, звільняючи місце для інших користувачів.

Переваги автоматизованої зарядки:

– повна автономія: відсутність необхідності втручання людини дозволяє економити час та знижує ризик людських помилок;

– зручність для користувачів: технологія усуває потребу вручну підключати автомобіль до зарядного пристрою;

– ідеальне рішення для автономних транспортних засобів: зарядка стає невід'ємною частиною їхньої роботи, сприяючи ширшому впровадженню безпілотного транспорту;

– оптимізація простору: системи управління можуть координувати зарядку кількох автомобілів, забезпечуючи більш ефективне використання зарядних станцій.

Перспективи використання автоматизованої зарядки у спеціально обладнаних місцях:

– розумні міста – інтеграція автоматизованих зарядок у міську інфраструктуру сприятиме розвитку екологічного транспорту;

– комерційний транспорт, де технологія буде корисною для автономних вантажівок, автобусів і таксі, які працюють у режимі безперервного руху;

– автоматизовані зарядні станції можуть стати частиною "розумного дому" або корпоративної інфраструктури.

Виклики реалізації. Технологія потребує значних інвестицій для розробки та впровадження. Потрібна сумісність між зарядними платформами, автомобілями різних виробників та міськими смарт-системами. Зростає необхідність у захисті від можливих атак на системи управління зарядкою.

Автоматизована зарядка відкриває нові горизонти для розвитку екологічного транспорту, роблячи його більш зручним, ефективним та інтегрованим у майбутні "розумні" інфраструктури.

Переваги різних видів бездротової зарядки:

– статична зарядка – найбільш проста в реалізації, підходить для приватного та корпоративного використання;

– динамічна зарядка – знижує необхідність у великих батареях, оскільки автомобіль може заряджатися під час руху;

– автоматизована зарядка ідеальна для розвитку автономного транспорту та зменшення участі людини в процесі.

У майбутньому бездротові зарядки можуть стати ключовою частиною інфраструктури, забезпечуючи більш ефективний, екологічний та зручний транспорт для всіх.

Технологія бездротової зарядки WiTricity базується на використанні магнітного резонансу для передачі енергії між двома пристроями: передавачем і приймачем. Це дозволяє заряджати електромобілі без використання фізичних кабелів, роблячи процес зручним та ефективним.

Основні елементи схеми WiTricity наведені на рис. 3.2:

Це передавальна котушка, що вбудована у зарядну платформу, яка генерує змінне магнітне поле за допомогою високочастотного електричного струму.

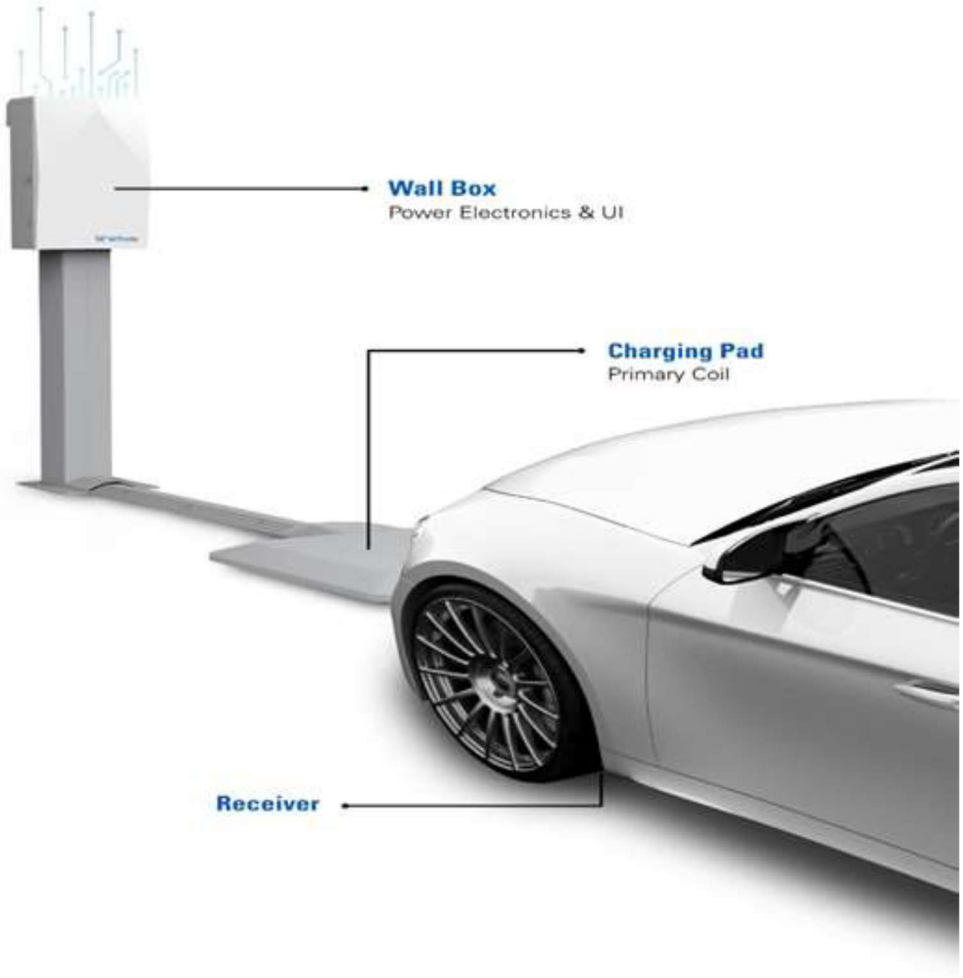


Рисунок 3.2 – Основні елементи бездротової зарядки WiTricity

Приймальна котушка, що розташована в нижній частині автомобіля, вона резонує із передавальною котушкою, перетворюючи магнітне поле назад у електричний струм.

Інвертор перетворює електроенергію зі змінного струму в постійний, який подається на акумулятор електромобіля.

Контролер енергопередачі відповідає за регулювання параметрів зарядки, забезпечуючи стабільність процесу та захист від перевантажень.

Як працює схема WiTricity: передавальна котушка створює магнітне поле в зоні зарядної станції. Коли електромобіль припарковано над зарядною платформою, приймальна котушка починає резонувати з передавальною, приймаючи енергію. Магнітна енергія конвертується в електричний струм, який заряджає акумулятор.

Система автоматично завершує зарядку, коли батарея досягає повного заряду.

Переваги технології WiTricity. Відсутність кабелів і роз'ємів спрощує процес зарядки. Система працює на основі магнітного резонансу, що знижує ризик ураження електричним струмом. Технологія дозволяє заряджати автомобілі навіть за наявності невеликого розриву між котушками. Розробка універсальних стандартів сприяє інтеграції технології WiTricity з різними моделями електромобілів.

Виклики впровадження. Енерговтрати у бездротових системах вищі, ніж у кабельних зарядках. Інфраструктура WiTricity потребує значних фінансових вкладень на етапі розробки та впровадження. Потреба у додаткових модифікаціях для старих моделей електромобілів.

Технологія WiTricity має величезний потенціал, особливо з розвитком інфраструктури для електромобілів. Вона може стати стандартом для домашніх, офісних і громадських зарядних станцій, сприяючи переходу до екологічно чистого транспорту.

Електричні, акумуляторні та гібридні транспортні засоби, що використовують енергію з відновлювальних джерел, є значно ефективнішими у

перетворенні енергії та мають значно менший екологічний вплив у порівнянні з традиційними транспортними засобами. Вони допомагають знижувати викиди CO_2, економити природні ресурси та сприяють сталому розвитку енергетичних систем. Масове впровадження таких транспортних засобів сприятиме не лише покращенню екологічної ситуації, але й економічному розвитку завдяки зниженню витрат на енергоресурси та поліпшенню якості повітря. Враховуючи швидкий розвиток технологій відновлювальної енергетики та електричних автомобілів, можна очікувати, що в майбутньому вони стануть основною складовою транспортної системи світу.

Розвиток електромобілів займає провідне місце серед сучасних тенденцій світової автомобільної промисловості. Останні десятиліття стали епохою значних досягнень у сфері розробки, виробництва та впровадження електричних транспортних засобів. Сьогодні електромобілі є не лише екологічно безпечним рішенням, а й доступним, надійним та економічно вигідним видом транспорту.

Основні напрями розвитку технічних аспектів електромобілів:

– збільшення запасу ходу. Розробка більш ємних та ефективних батарей дозволяє подовжити дистанцію, яку електромобіль може подолати на одному заряді. Інноваційні технології, такі як твердотільні акумулятори, забезпечують значне підвищення енергоефективності.

– скорочення часу заряджання. Впровадження надшвидкісних зарядних станцій та покращення технологій зарядних пристроїв дозволяють значно зменшити час зарядки, що робить використання електромобілів зручнішим для користувачів.

– полегшення конструкції. Використання легких матеріалів, таких як вуглецеве волокно або алюмінієві сплави, сприяє зниженню ваги електромобілів, що покращує енергоефективність і динамічні характеристики.

– покращення систем керування. Інтелектуальні системи управління енергоспоживанням і рекуперацією енергії дозволяють оптимізувати витрати електрики, забезпечуючи більшу автономність і ефективність роботи транспортного засобу.

– інтеграція автономних технологій. Розвиток систем автоматичного управління та безпілотного водіння підвищує безпеку електромобілів та робить їх використання зручнішим у щоденному житті.

– підвищення екологічності. Розробка технологій утилізації акумуляторів та використання екологічних матеріалів сприяють зменшенню впливу на довкілля.

– удосконалення систем охолодження батарей. Ефективніші системи терморегуляції забезпечують стабільну роботу акумуляторів навіть в екстремальних температурних умовах, що підвищує довговічність та безпеку їх використання.

– інтеграція з відновлюваними джерелами енергії. Розвиток технологій, які дозволяють заряджати електромобілі безпосередньо від сонячних батарей або інших екологічних джерел, сприяє енергетичній незалежності користувачів.

Ці напрями формують основу для майбутніх інновацій в електромобільній галузі, роблячи цей транспортний засіб більш ефективним, екологічним та зручним для споживачів.

Питання заряджання є одним із головних викликів, які часто обговорюють критики та скептики електромобілів. Основні занепокоєння пов'язані з доступністю зарядних станцій, швидкістю заряджання та зручністю цього процесу для користувачів.

Впровадження бездротових зарядних систем може стати вирішальним проривом у цій сфері. Подібно до бездротових зарядних пристроїв для смартфонів, така технологія використовує резонансну електромагнітну індукцію для передачі енергії між зарядною платформою та автомобілем. Цей процес, відомий як індуктивне заряджання, дозволяє спростити процедуру зарядки: достатньо лише припаркувати автомобіль на спеціальному місці.

Переваги масового використання бездротових зарядок:

– підвищення зручності: водіям більше не потрібно підключати автомобіль до зарядного пристрою вручну, що особливо актуально в умовах поганої погоди чи обмеженого часу;

– інтеграція в міську інфраструктуру: зарядні платформи можна вбудовувати в дороги, паркінги та навіть світлофорні зони, що створить умови для "зарядки на ходу";

– мінімізація зносу кабелів: використання бездротових технологій знижує ризик пошкодження зарядних кабелів і роз'ємів, що продовжує їхній термін служби;

– можливість автоматизації: бездротові зарядки ідеально підходять для автономних автомобілів, які можуть заряджатися без втручання людини. Для реалізації цієї технології необхідно вирішити кілька технічних викликів, зокрема підвищити енергоефективність передачі струму, зменшити втрати енергії та створити стандарти сумісності для різних моделей електромобілів.

Масове впровадження бездротових зарядних систем стане потужним стимулом для галузі. Завдяки таким рішенням процес зарядки стане простішим, зручнішим і безпечнішим для користувачів. Інноваційні технології, як-от динамічна зарядка на дорогах або автоматизовані зарядні станції, можуть суттєво змінити звичний підхід до зарядки транспортних засобів.

Розширення мережі швидкісних зарядних станцій є критично важливим для подолання бар’єру, пов’язаного з тривалим процесом зарядки. Висока швидкість поповнення енергії дозволить власникам електромобілів відчувати більше впевненості, особливо під час довготривалих поїздок. Це може стати ключовим фактором для залучення нових споживачів. Подальший розвиток акумуляторних технологій спрямований на збільшення енергетичної щільності, скорочення часу зарядки та підвищення довговічності батарей. Нові типи акумуляторів, такі як твердотільні або літій-залізо-фосфатні (LFP), обіцяють зниження вартості та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Запропоновані напрямки спрямовані на вдосконалення технологій, розширення інфраструктури та екологізацію процесів, що зробить електромобілі ще привабливішими для споживачів. Впровадження цих рішень дозволить не лише подолати існуючі бар’єри, але й забезпечити довгостроковий розвиток галузі в умовах глобальних екологічних викликів.

3.2 Законодавче регулювання використання транспортних засобів з електричними двигунами

Наразі в Україні активно впроваджуються інновації в різних сферах законодавства, але питання розвитку зарядної інфраструктури поки не є пріоритетними для депутатів. Система законів, що регулює цю галузь, має низку прогалин і недоліків. Лише кілька років тому в Україні серйозно почали розуміти важливість зарядних станцій і необхідність їхнього розвитку. Проте багато питань залишаються невирішеними.

Однією з основних проблем є відсутність чіткої класифікації, яка б визначала, до якого класифікатору видів економічної діяльності має належати оператор чи власник зарядної станції. Це ускладнює процес інвестування в інфраструктуру зарядки та її правове регулювання.

Також бракує прозорої процедури отримання дозволу на встановлення зарядних станцій, особливо на парковках комунальної власності. Ці місця, як правило, найбільш зручні для водіїв, адже вони забезпечують легкий доступ до зарядки. Однак, через відсутність чітких нормативів та регуляторики, процес облаштування зарядних станцій на таких локаціях часто стає забюрократизованим і затягнутим.

Потрібні зміни в законодавстві де буде визначена класифікація операторів зарядних станцій: для визначення належності до певних видів економічної діяльності, що спростить правову ситуацію для інвесторів та підприємців. Прозорі правила отримання дозволів, особливо щодо встановлення станцій на комунальних територіях, таких як парковки, де це найбільш зручно для користувачів.

Регуляція, що стимулює розвиток інфраструктури – надання правових механізмів для державних і приватних інвесторів, що сприятиме розширенню мережі зарядних станцій по всій країні.

Лише завдяки комплексним законодавчим змінам можна забезпечити подальший розвиток цієї галузі і зробити зарядні станції доступнішими для всіх.

Закон України №8172 "Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами та внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо подолання паливної залежності і розвитку електрозарядної інфраструктури та електричних транспортних засобів" [22], повністю не охоплює весь процес розвитку зарядної інфраструктури так, як це, наприклад, реалізовано в Німеччині. У цій країні кожен громадянин має право встановити зарядну станцію, включаючи ті, що розташовані на муніципальних парковках.

Законопроєкт передбачає введення чітких визначень для таких термінів, як:

– плагін-гібридний автомобіль;

– електробус;

– електробус з подовженим запасом ходу;

– електромобіль електричний колісний транспортний засіб;

– вантажний електромобіль;

– легковий електромобіль;

– низькошвидкісний легкий електричний транспортний засіб;

– станція зарядки електромобілів – електрозарядна станція [22].

Окрім того, законопроєкт [22] пропонує встановити розвиток електричних транспортних засобів та інфраструктури зарядних станцій як пріоритет для формування державної політики в галузі автомобільного транспорту. Це включатиме розробку заходів, спрямованих на підтримку і стимулювання поширення електричних автомобілів та розбудову необхідної інфраструктури для їхньої ефективної експлуатації по всій країні.

Законопроєктом передбачено:

– нормування процесу приєднання та розміщення станцій зарядки електромобілів, що дозволить спростити їх інтеграцію в існуючу інфраструктуру;

– внесення вимоги до технічних умов нового будівництва багатоповерхових житлових комплексів, зокрема забезпечення не менше 50% паркувальних місць для електричних транспортних засобів станціями зарядки;

– закріплення за органами місцевого самоврядування повноважень щодо прийняття рішень про забезпечення територій місцями для зберігання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами, станціями зарядки. Ці рішення мають ухвалюватися за погодженням з відповідними підрозділами Національної поліції. Також органи місцевої влади будуть відповідальні за контроль за діяльністю цих станцій, зокрема за їх функціонуванням у відповідності до законодавства;

– спрощення процесу приєднання зарядних станцій до електричних мереж, що дозволить швидше інтегрувати нові станції в енергетичну інфраструктуру та покращити доступність для користувачів;

– визначення вимоги для міст з населенням понад 250 тисяч осіб щодо кількості електробусів на міських автобусних маршрутах загального користування. Згідно з цією вимогою, на 1 січня 2027 року не менше 25% автобусного парку мають складати електробуси, а до 1 січня 2030 року не менше 50% [22].

Законопроєкт передбачає забезпечення органами державної влади, органами місцевого самоврядування, державними та комунальними підприємствами, установами, організаціями та суб'єктами господарювання державного сектора необхідною потужністю та станціями зарядки електромобілів на існуючих об'єктах до 31 грудня 2024 року, відповідно до нормативних вимог щодо кількості паркувальних місць для транспортних засобів, оснащених електричними двигунами.

Тимчасове, до 1 січня 2025 року, спрощення процедури розрахунку плати за нестандартне приєднання зарядних станцій до електричних мереж. Це означатиме, що суб'єкти господарювання, які надають послуги зарядки електромобілів, будуть сплачувати лише частину плати, пов'язану зі створенням електричних мереж лінійної частини приєднання. Крім того, кожна зарядна

станція повинна бути забезпечена окремим комерційним обліком електричної енергії.

Визначення можливості розміщення електрозарядних станцій та установок зберігання енергії на земельних ділянках будь-якої категорії та/або виду цільового призначення, що дозволить більш гнучко планувати їх встановлення та інтеграцію в різноманітні ландшафти та міські простори.

Надання права об'єднанням співвласників багатоквартирних будинків облаштовувати на прибудинковій території та/або в місцях загального користування паркувальні місця для транспортних засобів, оснащених станціями зарядки електромобілів. Також буде визначено порядок користування такими станціями, обліку електроенергії та можливість відшкодування витрат на їх встановлення за рахунок місцевого бюджету.

Введення обов'язку для перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах загального користування в містах районного та обласного значення з 1 січня 2033 року здійснювати виключно електробусами.

Запровадження заборони на закупівлю автобусів з двигунами внутрішнього згоряння для громадського транспорту в містах з населенням понад 250 тисяч осіб з 1 січня 2026 року, а в усіх інших населених пунктах з 1 січня 2027 року.

Очікувані результати впровадження законопроєкту включають зменшення залежності України від імпорту енергетичних ресурсів, розвиток державної політики в сфері автомобільного транспорту, орієнтуючись на екологічно чисті транспортні засоби. Крім того, передбачається правова визначеність щодо використання термінів, створення сприятливих умов для розвитку та стимулювання використання в Україні транспортних засобів з електричними двигунами, що сприятиме зменшенню викидів шкідливих газів, поліпшенню екологічної ситуації та підвищенню енергоефективності в транспортному секторі [22].

Згідно з місцевими законами, якщо у вас є парковка навпроти вашого будинку, ви можете звернутися до єдиного центру надання державних послуг із заявою про намір встановити зарядну станцію. Протягом визначеного часу вам

нададуть відповідь і запропонують список постачальників енергії, серед яких ви зможете вибрати найбільш вигідний тариф. Хоча для встановлення зарядної станції існують певні технічні вимоги, вони зазвичай не є складними, і фактично кожна людина може встановити станцію без значних перешкод, прямо біля свого дому.

На відміну від Німеччини, в Україні процес встановлення зарядних станцій ще не налагоджений настільки чітко. Законодавство не дає чітких інструкцій або прозорих процедур для встановлення зарядних станцій, особливо на муніципальних територіях. Для розвитку інфраструктури нам потрібно впровадити подібні механізми, щоб спростити процес для громадян та стимулювати розвиток електричного транспорту.

Коли персональна зарядна станція вводиться в експлуатацію на конкретному паркомісці, власник зобов'язаний повідомити про це поліцію. Вона, в свою чергу, позначає це місце на своїй мапі як зону для зарядки електромобілів. Після цього зарядна станція вважається офіційно введеною в експлуатацію, і поліція має право штрафувати водіїв, які займають паркомісце, але не використовують його для зарядки електричного автомобіля. Штраф у таких випадках може бути досить великим, до 230 євро. Звісно, в Україні подібної практики поки що немає, але варто відзначити, що з прийняттям закону №8172 вже спостерігаються перші кроки в напрямку регулювання експлуатації електричних автомобілів та зарядної інфраструктури.

Проблеми операторів зарядних станцій. Згідно з пунктом 13 розділу XVII Закону України "Про ринок електричної енергії", універсальні послуги з постачання електричної енергії, за винятком побутових та малих непобутових споживачів потужністю до 50 кВт, надаються також бюджетним установам незалежно від розміру їх договірної потужності, а також іншим споживачам, чиї електроустановки підключені до електричних мереж з договірною потужністю до 150 кВт.

Таким чином, з 01.01.2021 року право на отримання універсальної послуги мають не тільки побутові споживачі, але й малі непобутові споживачі, у яких

потужність електричних установок не перевищує 50 кВт. Однак, для операторів зарядних станцій ця норма створює деякі труднощі, адже зростає попит на енергопостачання, і питання щодо тарифікації та доступу до мережі стають ще більш актуальними.

3.3 Рекомендації для покращення ситуації та розвитку електрозарядної інфраструктури в умовах сучасного міста в майбутньому

За інформацією Міністерства інфраструктури, на 1 лютого 2023 року в Україні було зареєстровано 48 180 електромобілів. Мережа зарядних станцій складала 3 244 одиниці, з яких 1 835 були швидкісними – потужністю понад 22 кВт. Більшість електрозарядних станцій розташована в міських територіях. Водночас, виробники електромобілів та дилери неодноразово підкреслювали, що для подальшого розвитку електричного транспорту в Україні необхідна належна інфраструктура, зокрема – достатня кількість зарядних станцій, що є основою для підтримки росту популярності електромобілів.

Доведено, що одним із основних джерел забруднення атмосферного повітря та шумового навантаження в умовах сучасного міста є автомобільний транспорт, зокрема пересувні джерела забруднення. Для покращення ситуації необхідно впроваджувати ряд заходів, серед яких:

– підвищення пропускної здатності вулично-транспортної мережі через перенесення транзитних потоків за межі житлових зон;

– оновлення автопарку на більш екологічно чисті моделі, що відповідають сучасним екологічним стандартам і мають більшу пасажиромісткість;

– заохочення населення до переходу на електричні колісні транспортні засоби та електромобілі, що сприятиме зниженню викидів шкідливих речовин та зменшенню рівня шуму в містах.

З огляду на стимулюючі положення не лише Закону України «Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами», але й інших відповідних нормативно-правових актів, можна очікувати збільшення кількості електромобілів в умовах сучасного міста та їх зростаючу популярність серед населення. У зв'язку з цим, основними завданнями, на які варто зосередити зусилля органів влади, підприємств, установ, організацій різних форм власності та об'єднань співвласників багатоквартирних будинків впродовж наступних п'яти років: створення мережі електрозарядних станцій як в межах населених пунктів, так і між ними, а також облаштування паркувальних місць та автостоянок, оснащених зарядними станціями для електротранспорту.

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року передбачає перехід до екологічно чистого та енергоефективного транспорту. Відповідно до стратегії, основний акцент зроблено на розвиток громадського електротранспорту та велосипедної інфраструктури в умовах сучасного містах, а також на заміну транспорту з вуглеводневими викидами на «зелений» транспорт. У стратегії також планується введення маркування транспорту за рівнем екологічної небезпеки та стимулювання розвитку альтернативних видів авіаційного палива.

Додатково, у плані заходів з реалізації Національної транспортної стратегії, затвердженому розпорядженням Кабінету Міністрів України від 07.04.2021 № 321-р, передбачено законодавче стимулювання виробництва електромобілів в Україні, а також створення національної мережі швидкісних зарядних станцій для електричних транспортних засобів. Ці кроки сприятимуть розвитку екологічно чистого транспорту та зміцненню енергетичної незалежності країни.

З 1 січня 2022 року набули чинності закони України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких інших законодавчих актів України щодо стимулювання розвитку галузі електричного транспорту в Україні» та «Про внесення змін до Митного кодексу України щодо стимулювання розвитку галузі електричного транспорту в Україні». Основною метою цих законодавчих актів є

створення сприятливих умов для залучення інвестицій у виробництво електромобілів, зарядних пристроїв, комплектуючих виробів, а також для стимулювання попиту на автобуси, легкові та вантажні електричні автомобілі. Ці зміни мають на меті сприяти розвитку інфраструктури для електричних транспортних засобів і підтримці сталого зростання ринку електротранспорту в Україні.

З березня 2023 року набув чинності Закон України «Про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами, та внесення змін до деяких законів України щодо подолання паливної залежності і розвитку електрозарядної інфраструктури та електричних транспортних засобів». Цей закон спрямований на створення сприятливих умов для використання електричних транспортних засобів, розвиток інфраструктури зарядних станцій, а також на зменшення залежності України від імпорту енергетичних ресурсів. Крім того, він має на меті підвищення економічної ефективності завдяки більш низьким витратам на електроенергію порівняно з іншими видами палива. Для реалізації цього закону були внесені зміни до низки інших нормативно-правових актів, зокрема до Закону України «Про об’єднання співвласників багатоквартирного будинку», що надає право об’єднанням співвласників облаштовувати на прибудинкових територіях місця для стоянки та зберігання електричних транспортних засобів, а також встановлювати станції зарядки для акумуляторних батарей електромобілів. Згідно з пунктом 4 статті 5 цього закону, органи місцевого самоврядування мають розробити та затвердити програми розвитку електрозарядної інфраструктури для забезпечення комунальних об’єктів необхідною потужністю та зарядними станціями для електромобілів.

Розвиток мережі зарядних станцій для електротранспорту є важливим інструментом для покращення екологічної ситуації, зменшення залежності від імпорту енергоносіїв та підвищення якості життя в громадах. Для популяризації використання електротранспорту на глобальному рівні, необхідно створити розвинену інфраструктуру зарядних станцій, яка забезпечить власникам

електромобілів можливість комфортно пересуватися як в межах населених пунктів, так і на міжміських маршрутах.

Серед основних заходів для стимулювання розвитку електрозарядної інфраструктури, передбачених програмою, є:

– розробка прозорого та узгодженого порядку надання у тимчасове користування елементів благоустрою для встановлення зарядних станцій;

– планування місць розміщення станцій зарядки електротранспорту під час розробки та затвердження містобудівної документації;

– різностороннє сприяння підприємствам, що володіють зарядними станціями, у розширенні їх мережі та покращенні доступності для користувачів.

Один із ключових напрямків розвитку інфраструктури передбачає облаштування паркувальних майданчиків і спеціальних місць для паркування виключно для транспортних засобів, оснащених електричними двигунами. Також важливим етапом є створення та регулярне оновлення інтерактивної мапи, що відображатиме розташування елементів електрозарядної інфраструктури в умовах сучасного міста.

Механізм моніторингу та оцінки ефективності реалізації цих заходів передбачає щорічну оцінку якості повітря, а також збір даних щодо кількості діючих електрозарядних станцій, зареєстрованих електромобілів та автомобілів з гібридними двигунами. Це дозволить своєчасно коригувати стратегії розвитку та ефективно сприяти популяризації електротранспорту в умовах сучасного міста.

Таким чином, дане дослідження дає змогу оцінити важливість розвитку інфраструктури для електроавтотранспорту, виявити основні проблеми та знайти шляхи їх вирішення, а також зрозуміти потенціал для розвитку цієї сфери в майбутньому.

ВИСНОВКИ

1. Враховуючи глобальні тенденції зниження викидів вуглекислого газу та впровадження технологій, що знижують залежність від викопних енергоносіїв, розвиток інфраструктури для електроавтотранспорту стає ключовим аспектом в досягненні екологічної сталості та покращенні якості життя в містах.

2. Політика урядів має значний вплив на розвиток інфраструктури для зарядки електричних автомобілів. Забезпечення фінансової підтримки, прийняття законодавчих ініціатив, надання субсидій і податкових пільг створюють сприятливі умови для швидкого розширення мережі зарядних станцій та стимулюють попит на електричні автомобілі. Однак для досягнення оптимальних результатів важливо враховувати особливості кожного ринку, забезпечувати рівний доступ до зарядної інфраструктури в усіх регіонах та сприяти впровадженню інноваційних технологій, що підвищать ефективність та зручність зарядки. Уряди повинні продовжувати підтримувати ініціативи, спрямовані на розвиток електричного транспорту, оскільки це має вирішальне значення для подолання викликів зміни клімату та досягнення сталого економічного зростання в майбутньому.

3. Кількість електричних транспортних засобів у світі стрімко зростає, і цей процес, ймовірно, продовжуватиметься в найближчі роки. Однак для повноцінного переходу до електричного транспорту необхідно вирішити низку важливих завдань, серед яких пріоритетними є розвиток мережі зарядних станцій та вдосконалення технологій акумуляторів. Крім того, урядова підтримка, а також зниження вартості електричних автомобілів, будуть суттєво сприяти їх більш широкому впровадженню. Зважаючи на ці фактори, можна прогнозувати, що в найближчому майбутньому електричний транспорт стане невід'ємною частиною світової транспортної системи.

4. Електричний транспорт є перспективним напрямом розвитку транспорту, що відповідає на глобальні виклики збереження навколишнього середовища та

зниження залежності від викопних енергоносіїв. Сучасний стан електричного транспорту характеризується активним розвитком і зростанням попиту, однак для досягнення повноцінного переходу на електричний транспорт необхідно вирішити ряд проблем, зокрема, зменшення вартості електричних автомобілів, розвиток зарядної інфраструктури та поліпшення акумуляторних технологій. Тенденції розвитку, такі як інновації в акумуляторах, зниження вартості електричних автомобілів та розвиток інфраструктури, дозволяють сподіватися на значне розширення використання електричного транспорту в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. International Energy Agency (IEA). Global EV Outlook 2020. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020
2. Bloomberg New Energy Finance (BNEF). Electric Vehicle Outlook 2020. URL: https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/ (дата звернення: 15.05.2024)
3. World Economic Forum. The Future of Electric Vehicles. URL: https://www.weforum.org/stories/2024/04/electric-vehicle-evs-energy-transition-demand/ (дата звернення: 15.05.2024)
4. Країни Європи-лідери за кількістю електромобілів: рейтинг. URL: https://go-tou.com/en/news/european-countries-leading-in-the-number-of-evs-ranking (дата звернення: 16.05.2024)
5. Electric vehicles are key to the energy transition - but the switch must be sustainable. Here's why. URL: https://www.weforum.org/stories/2024/04/electric-vehicle-evs-energy-transition-demand/ (дата звернення: 18.05.2024)
6. Розвиток інфраструктури для електромобілів. URL: https://eu4business.org.ua/success-stories/developing-the-infrastructure-for-electric-cars/ (дата звернення: 18.05.2024)
7. Bloomberg NEF. URL: https://about.bnef.com/new-energy-outlook/ (дата звернення: 18.05.2024)
8. Зарядні станції ТОКА. URL: https://toka.energy/uk/about/ дата звернення: 18.05.2024)
9. Clean transport, Urban transport, Electric vehicles. URL: https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/vehicles/road/electric_en (дата звернення: 18.05.2024)
10. Trends and developments in electric vehicle markets URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/trends-and-developments-in-electric-vehicle-markets (дата звернення: 18.06.2024)

11. WHO: Air quality and health. URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/index.html (дата звернення: 18.06.2024)
12. Melnyk L.G., Kubatko O. The impact of green-innovations on environmental quality and energy resource consumption. International economic relations and sustainable development : monograph / edited by Dr. of Economics, Prof. O. Prokopenko, Ph.D in Economics T. Kurbatova. RudaŚląska : Drukarnia i Studio GraficzneOmnidium, 2017. 272 p. ISBN 978-83-61429-11-1
13. The effects of the management of natural energy resources in the European Union / V. Voronenko, B. Kovalov, D. Horobchenko, P. Hrycenko // Journal of Environmental Management and Tourism. Craiova: ASERS Publishing, 2017. Vol. 8, Issue Number 7(23), P. 1410-1419. URL: https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/1777
14. Global EV Sales. (2021). The Rise of Electric Vehicles. URL: https://ev-volumes.com/news/ev/global-ev-sales-for-2021/ (дата звернення: 22.07.2024)
15. Shalaginov, I. (2020). Impact of Electric Cars on the Environment. URL: https://www.researchgate.net/publication/375876319_Impact_of_Electric_Vehicles_on_the_Environment_Pros_and_Cons (дата звернення: 22.07.2024)
16. A review of the stage-of-the-art charging technologies, placement methodologies, and impacts of electric vehicles. / hareef, H.; Islam, M.M.; Mohamed, A .// Renew. Sustain. Energy Rev.2016, 64, 403–420. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116302568 (дата звернення: 25.07.2024)
17. Позитивні ефекти проривних технологій / Л. Г. Мельник та ін. Проривні технології в економіці і бізнесі (досвід ЄС та практика України у світлі III, IV і V промислових революцій) : навчальний посібник ; за ред. Л. Г. Мельника та Б. Л.Ковальова. Суми : Сумський державний університет, 2020. С. 18- 23. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80619 (дата звернення: 27.07.2024)

18. Як розвивалася мережа зарядних станцій в Україні. URL: https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=55490 (дата звернення: 28.07.2024)
19. Worldwide number of battery electric vehicles in use from 2012 to 2019. URL: https://www.statista.com/statistics/270603/worldwide-number-of-hybrid-and-electric-vehicles-since-2009/ (дата звернення: 28.07.2024)
20. Charing Stations for Urban Settings the design of a product platform for electric vehicle infrastructure in Dutch cities / Hatton C E, Beella S K, Brezet J C, et al/ World Electric Vehicle Journal, 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/41198981_Charging_Stations_for_Urban_Settings_the_design_of_a_product_platform_for_electric_vehicle_infrastructure_in_Dutch_cities (дата звернення: 29.07.2024)
21. Карта електрозаправок України. URL: https://ecocars.in.ua/elektrozapravky/ (дата звернення: 29.07.2024)
22. Проект Закону про деякі питання використання транспортних засобів, оснащених електричними двигунами та внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо подолання паливної залежності і розвитку електрозарядної інфраструктури та електричних транспортних засобів. URL: https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/40729 (дата звернення: 19.09.2024)
23. Закон України «Про автомобільний транспорт»
24. Закон України «Про дорожній рух»
25. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»
26. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення доступу до інфраструктури зарядних станцій для електромобілів»
27. Закон України «Про ринок електричної енергії»
28. Закон України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об’єктів»;