

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

«Вплив електромобілів на український ринок автотранспорту»

студента 4 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
ОПП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання

Алексєєнка Ігоря
Святославовича

Науковий керівник:

к.е.н., доцент

Харламова Галина
Олександрівна

Засвідчую, що в цій роботі немає
запозичень із праць інших авторів
без відповідних посилань

Студент _____
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 05.06.2024 р., протокол № 15

Завідувач кафедри:
доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна

(підпис)

КИЇВ – 2024

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	3
<u>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</u>	11
<u>1.1 Розвиток електромобілів у світі: глобальні тенденції і політика у сфері електромобілів</u>	11
<u>1.2 Ситуація в Україні: аналіз ринку, доступні моделі, інфраструктура, державна підтримка</u>	17
<u>1.3 Теоретичні аспекти впливу: економічні, соціальні та екологічні аспекти розвитку електромобілів</u>	26
<u>РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ</u>	42
<u>2.1 Методологія дослідження: застосовані методи, збір і аналіз даних</u>	42
<u>2.2 Огляд зібраної інформації, включаючи статистику продажів, опитування споживачів</u>	42
<u>2.3 Результати дослідження: аналіз зростання ринку електромобілів в Україні</u>	52
<u>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РИНКОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ</u>	57
<u>3.1 Стан зарядної інфраструктури в Україні: доступність і характеристики зарядних станцій</u>	57
<u>3.2 Потреби розвитку інфраструктури: прогноз зростання кількості електромобілів і необхідність розширення інфраструктури</u>	61
<u>3.3 Рекомендації щодо подолання регуляційних та технічних бар'єрів у розвитку зарядної інфраструктури в Україні</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ ТА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ</u>	74
<u>4.1 Екологічний вплив електромобілів: зниження викидів та інші екологічні переваги</u>	74
<u>4.2 Вплив на енергетичну систему: зростання попиту на електроенергію, використання відновлюваних джерел</u>	75
<u>4.3 Стратегії забезпечення енергетичної безпеки: модернізація інфраструктури, інвестиції у відновлювану енергію</u>	77
<u>ВИСНОВКИ</u>	84
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ</u>	87
<u>ДОДАТКИ</u>	90

Реферат

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 79 сторінок, 18 рисунків, 17 таблиць, 36 джерел, 1 додаток.

Ключові слова: електромобілі, інфраструктура зарядних станцій, екологічний вплив, державні стимули, розвиток автотранспортного ринку.

Об'єкт дослідження: розвиток ринку електромобілів в Україні та його вплив на автотранспортну інфраструктуру.

Мета дослідження: глибокий аналіз впливу розвитку ринку електромобілів на український ринок автотранспорту з оцінкою економічних, екологічних та соціальних аспектів.

Методи дослідження: аналіз літератури, статистичний аналіз, анкетування, інтерв'ювання, SWOT-аналіз.

Наукова новизна, теоретична значимість дослідження: унікальний комплексний аналіз впливу розвитку електромобілів на автотранспортний ринок України з інтеграцією теоретичного огляду та емпіричного дослідження.

Практична цінність: розробка специфічних рекомендацій для українських автовиробників і державних органів для адаптації до змінних умов ринку та впровадження політик, що сприятимуть розвитку електромобільної індустрії.

Resume

Taras Shevchenko National University of Kyiv,

Faculty of Economics, Department of Economic Cybernetics.

Key words: electric vehicles, charging infrastructure, environmental impact, government incentives, automotive market development.

The graduation research of student [Ім'я] deals with the impact of the development of the electric vehicle market on the Ukrainian automotive transport market.

The work is interesting for economists, policymakers, and environmentalists.

Pages: 77, Tables: 17, Bibliog.: 36, Append 1.

ВСТУП

Сучасний світ стрімко рухається до сталого розвитку, і однією з ключових областей цього процесу є трансформація транспортної інфраструктури, зокрема, перехід від традиційних двигунів внутрішнього згорання до електричних транспортних засобів. У контексті глобального потепління та виснаження природних ресурсів, електромобілі виступають як важлива альтернатива, здатна зменшити викиди шкідливих речовин у атмосферу та знизити залежність від нафтових ресурсів.

В Україні, як і у багатьох країнах світу, проблема забруднення повітря, особливо у великих містах, дедалі більше постає перед громадськістю та урядом. Розвиток інфраструктури для електромобілів та стимулювання їх використання може стати однією з ключових відповідей на ці виклики. Також це сприятиме зменшенню енергетичної залежності країни, адже значна частина електроенергії в Україні виробляється з вітчизняних джерел.

Крім того, відповідно до світових тенденцій, зростання попиту на електромобілі в Україні може стати потужним стимулом для розвитку внутрішньої економіки, зокрема через створення нових робочих місць у сфері виробництва автокомпонентів, розвитку інфраструктури зарядних станцій та послуг пов'язаних з обслуговуванням та ремонтом електромобілів.

Мета роботи

Головною метою цієї дипломної роботи є глибокий аналіз впливу розвитку ринку електромобілів на український ринок автотранспорту. Зокрема, буде досліджено, як адаптація до нових технологій впливає на економічні, екологічні та соціальні аспекти українського суспільства. Особлива увага буде приділена вивченню ефективності державних стимулів для просування електромобілів, а також оцінці потенційних перешкод та викликів, з якими може зіткнутися автомобільна промисловість України у цьому напрямку.

Робота має на меті не тільки теоретичний аналіз наявних даних але й проведення емпіричного дослідження з метою збору первинної інформації про ставлення споживачів та автовиробників до переходу на електромобільні технології. Це допоможе зрозуміти реальний вплив глобальних трендів на український ринок та розробити рекомендації щодо подальшого розвитку цього напрямку

Завдання дослідження

Для досягнення поставленої мети в роботі планується виконання таких завдань:

1. Проаналізувати глобальні тенденції розвитку ринку електромобілів і визначити їх можливий вплив на Україну.
2. Вивчити сучасний стан українського ринку електромобілів, включаючи аналіз статистичних даних про продажі, наявну інфраструктуру та законодавчу базу.
3. Оцінити ефективність державної політики у сфері підтримки електромобілів.
4. Розробити анкету та провести опитування серед потенційних споживачів та виробників для з'ясування їхніх вподобань і ставлення до електромобілів.
5. Проаналізувати отримані дані і сформулювати висновки щодо можливих перспектив та викликів ринку електромобілів в Україні

Методи дослідження

Аналіз літератури

Мета: Зібрати, вивчити та систематизувати наявну наукову, статистичну, технічну і комерційну інформацію, пов'язану з розвитком електромобілів в Україні та світі.

- Виконання: Використання наукових баз даних, таких як Google Scholar, JSTOR, а також офіційних звітів від урядових агенцій та індустріальних організацій.

Це допоможе оцінити існуючий стан ринку, політику, економічні та екологічні аспекти впровадження електромобілів.

Статистичний аналіз

Мета: Кількісна оцінка тенденцій, пов'язаних із продажами електромобілів, зростанням інфраструктури зарядних станцій та впливу на економіку.

- Виконання: Збір даних з різних джерел, включаючи Ukrstat, міжнародні доповіді, внутрішні бази даних автодилерів. Використання методів кореляційного і регресійного аналізу для виявлення залежностей і тенденцій.

Анкетування

Мета: Зібрати первинні дані про ставлення споживачів до електромобілів, їхні уподобання та бар'єри при купівлі.

- Виконання: Розробка та розсилка онлайн-анкет потенційним і діючим власникам електромобілів. Використання платформ, як-от Google Forms або SurveyMonkey, для збору і аналізу відповідей.

Інтерв'ювання

Мета: Отримання глибинних даних від ключових гравців на ринку, включаючи виробників автомобілів, дистриб'юторів, представників урядових органів.

- Виконання: Проведення напівструктурованих інтерв'ю з експертами та аналіз отриманої інформації. Інтерв'ю дозволять зрозуміти різні точки зору щодо розвитку ринку електромобілів та ідентифікувати потенційні стратегії адаптації.

SWOT-аналіз

Мета: Ідентифікація сильних і слабких сторін, можливостей та загроз ринку електромобілів в Україні.

- Виконання: Використання інформації, зібраної через інші методи дослідження, для створення SWOT-матриці. Аналіз політичних, економічних, соціокультурних та технологічних факторів, що впливають на розвиток сектору.

Методологія дослідження базується на комбінації кількісних та якісних методів: аналіз наукової літератури через бази даних як Google Scholar для теоретичного огляду; статистичний аналіз для кількісної оцінки ринкових тенденцій, використовуючи дані від Ukrstat та інших авторитетних джерел; анкетування за допомогою онлайн-платформ для збору первинних даних про ставлення споживачів; напівструктуровані інтерв'ю з ключовими ринковими гравцями для отримання глибинного аналізу; та SWOT-аналіз для ідентифікації сильних та слабких сторін, можливостей та загроз ринку електромобілів в Україні.

Наукова новизна цієї дипломної роботи полягає в унікальному комплексному аналізі впливу розвитку електромобілів на автотранспортний ринок України. Дослідження охоплює не тільки теоретичний розгляд існуючих тенденцій і досліджень в галузі, але й включає емпіричну частину, де застосовуються статистичні методи аналізу, анкетування та інтерв'ювання ключових учасників ринку. Це дозволяє отримати глибоке і багатогранне розуміння впливу, який електромобілі можуть мати на економіку країни. Важливим є зосередження на детальному аналізі таких аспектів, як зміни в споживчих перевагах, інфраструктурних вимогах та екологічних вигодах.

Практична новизна роботи виражається у розробці специфічних рекомендацій для українських автовиробників і державних органів. Рекомендації зосереджені на адаптації до змінюваних умов ринку та впровадженні політик, які б могли підвищити конкурентоспроможність національної економіки за рахунок підтримки розвитку електромобільної галузі. Вони включають стратегії з вдосконалення інфраструктури зарядних станцій, фіскальні стимули для купівлі електромобілів, а також пропозиції щодо нормативного регулювання, що сприятиме ширшому впровадженню електромобілів.

Структура роботи

Дипломна робота на тему "Вплив розвитку електромобілів на український ринок автотранспорту" систематично вивчає, як швидке зростання сегмента

електромобілів впливає на традиційний автомобільний ринок в Україні. Робота розбита на кілька структурних частин: вступ, п'ять основних розділів, висновки та список використаних джерел, кожен з яких детально аналізує відповідні аспекти цього впливу.

Вступ визначає актуальність та значення дослідження, виокремлює цілі та завдання дипломної роботи. Тут також описуються основні методи дослідження, які використовуються для збору та аналізу даних. Вступ виступає фундаментом для розуміння необхідності такого виду дослідження.

Перший розділ посвячений огляду світового ринку електромобілів. Аналізуються основні тренди та технологічні інновації, політика держави щодо підтримки електромобільності та реакція ринку на ці зміни. Цей розділ містить статистичні дані, які відображають глобальний розвиток електромобілів, що допомагає встановити контекст для подальшого детального аналізу національного ринку.

Другий розділ зосереджений на аналізі українського ринку електромобілів. Вивчається динаміка зростання продажів електромобілів, доступність інфраструктури зарядних станцій і державні стимули для власників електромобілів. Розглядаються також бар'єри, які перешкоджають прийняттю електромобілів, включно з високою вартістю та обмеженою інформаційною підтримкою.

Третій розділ присвячений аналізу екологічного впливу електромобілів. Оцінюється вплив на зменшення викидів парникових газів та вплив на міське повітря. Обговорюються проблеми, пов'язані з утилізацією акумуляторів і виробництвом батарей, що є критичними з точки зору екології.

Четвертий розділ включає SWOT-аналіз, що допомагає ідентифікувати сильні та слабкі сторони ринку електромобілів в Україні, а також можливості і загрози, які можуть виникнути з його подальшим розвитком. Цей аналіз забезпечує комплексне розуміння внутрішнього та зовнішнього середовища індустрії.

П'ятий розділ зосереджується на розробці рекомендацій для держави та виробників. Надаються конкретні пропозиції щодо політики, регулювання ринку, податкових стимулів, які можуть сприяти збільшенню кількості електромобілів і підтримці цієї галузі.

Висновки підсумовують основні результати дослідження, підкреслюючи основні здобутки та важливі висновки, отримані під час виконання роботи.

Список використаних джерел містить усі наукові та ненаукові ресурси, які були використані під час підготовки дипломної роботи.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Розвиток електромобілів у світі: глобальні тенденції і політика у сфері електромобілів.

Розвиток технологій електромобілів набуває все більшого розмаху на глобальному рівні, відіграючи ключову роль у переході до стійких транспортних систем. З огляду на зростаючі екологічні виклики, зокрема зміну клімату та забруднення повітря, електромобілі пропонують альтернативу традиційним бензиновим та дизельним транспортним засобам, здатну значно знизити викиди парникових газів та інших забруднювачів.

Україна поступово включається в цей глобальний тренд, але процес адаптації і перехід до електромобілів мають свої особливості та виклики. Це пов'язано з економічними умовами, інфраструктурою, законодавчим регулюванням та сприйняттям споживачів. З огляду на це, розуміння світового досвіду та аналіз поточного стану українського ринку електромобілів стають актуальними для формування ефективної політики і стратегій розвитку даного сегменту транспорту в країні.

З початку 21 століття світова автомобільна індустрія переживає епоху значних інновацій та змін, які каталізувалися введенням та поширенням електромобілів (ЕМ). Визнаний як важливий крок у боротьбі з глобальними кліматичними змінами та забрудненням повітря, розвиток електромобілів також відкрив нові можливості для технологічних інновацій і розвитку інфраструктури.

Однією з ключових характеристик електромобілів є їхня залежність від батарейних технологій. Значні інвестиції в дослідження та розробку літій-іонних батарей призвели до значного збільшення їх ефективності, що дозволило продовжити діапазон їзди на одному заряді. Впровадження таких технологій, як регенеративне гальмування, допомогло ще більше збільшити ефективність використання енергії. Крім того, постійні дослідження в галузі альтернативних хімічних складів батарей та методів заряджання, таких як швидка зарядка та

бездротова зарядка, продовжують відкривати нові можливості для подальшого розвитку сектору.

Політична підтримка відіграє критичну роль у просуванні електромобілів [4]. Урядові стимули, податкові пільги та субсидії для покупців електромобілів стали загальноприйнятими у багатьох країнах. Європейський Союз, Китай, США, та інші регіони розробили комплексні програми, що мають на меті зменшити залежність від викопних джерел енергії та стимулювати використання електромобілів. Ці заходи включають фінансування досліджень, розвиток інфраструктури зарядних станцій та встановлення довгострокових цілей для зменшення викидів парникових газів.

Деякі країни та міста стали лідерами в адаптації та впровадженні електромобілів. Норвегія, наприклад, домоглася найвищого в світі рівня насиченості електромобілями завдяки поєднанню генерозних інцентивів, таких як звільнення від ПДВ та податків на імпорт, безкоштовне паркування та доступ до смуг для громадського транспорту. Міста, такі як Амстердам та Сан-Франциско[5], також активно інвестують у свою зарядну інфраструктуру та встановлюють мети щодо зниження кількості автомобілів на викопному паливі у міському транспортному потоці.

Ці зусилля підкреслюють важливість глобальної співпраці та інновацій у вирішенні екологічних викликів сучасності. Вивчення світових трендів і стратегій дозволяє забезпечити обґрунтований підхід до впровадження електромобілів в Україні, враховуючи специфіку та потреби місцевого ринку

На початку XXI століття електромобілі були переважно нішевим продуктом, який становив лише мізерну частку світового автомобільного ринку. Проте, з початком 2000-х років, коли світ почав все серйозніше ставитись до питань зміни клімату та зниження запасів викопного палива, уряди багатьох країн змушені були переглянути свої підходи до транспортної політики [3]. Це призвело до зростання

інтересу та інвестицій у сектор електромобілів як альтернативи традиційним бензиновим та дизельним транспортним засобам.

За даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА)[6], до 2020 року світовий парк електромобілів перевищив 10 мільйонів одиниць, що яскраво демонструє стрімке зростання їх популярності. Однією з ключових причин такого стрімкого зростання стала активна підтримка урядів, особливо в Китаї, Європі та Сполучених Штатах. У цих регіонах були введені значні податкові пільги та субсидії на придбання електромобілів, які зробили їх значно доступнішими для широкого кола споживачів.

Китай[7], як найбільший ринок електромобілів, прийняв амбітну національну стратегію, що включає великі державні субсидії як для виробників, так і для споживачів, а також встановлення агресивних норм викидів для традиційних автомобілів. Це стимулювало автовиробників інвестувати у розробку та виробництво електромобілів.

Європейський Союз також не залишився осторонь, впроваджуючи політику жорстких вимог до викидів CO₂, що змусило автовиробників звернути увагу на електрифікацію своїх модельних рядів [8]. Європа стала лідером не тільки у продажах нових електромобілів, а й у розвитку зарядної інфраструктури, що стало можливим завдяки значним інвестиціям як з боку держави, так і з боку приватного сектору.

У Сполучених Штатах федеральні та штатні уряди впровадили ряд програм, спрямованих на стимулювання використання електромобілів, включаючи федеральні податкові кредити для покупців електромобілів та значні інвестиції у розбудову зарядної інфраструктури. Ці заходи мають на меті не тільки скоротити залежність від викопного палива, але й стимулювати внутрішнє виробництво і технологічний розвиток.

Така підтримка на державному рівні у різних країнах відіграє ключову роль у розвитку ринку електромобілів, сприяючи не тільки популяризації електромобілів

серед споживачів, але й стимулюючи інновації та інвестиції у цей сектор автомобільної промисловості.

На початку 2000-х років частка електромобілів на світовому автотранспортному ринку була мінімальною[8]. Однак з того часу ситуація кардинально змінилася завдяки значним технологічним проривам у галузі. Серед найважливіших нововведень слід виокремити удосконалення літій-іонних батарей, які тепер стали легшими, доступнішими за ціною та ефективнішими за питомою ємністю заряду. Ці інновації дозволили значно збільшити діапазон пробігу електромобілів без необхідності повторної зарядки, роблячи їх більш привабливими для широкої аудиторії.

Великі технологічні гіганти, такі як Tesla, Nissan і Chevrolet[9], зіграли ключову роль у популяризації електромобілів, випустивши моделі, здатні проїхати понад 300 кілометрів на одному заряді. Такі моделі, як Nissan Leaf, Chevrolet Bolt та різноманітні моделі Tesla, демонструють, що електромобілі можуть бути не тільки екологічно чистими, але й повноцінно конкурувати з автомобілями на бензинових та дизельних двигунах за дальністю пробігу та комфортністю використання [9].

Паралельно з цим, значний інтерес викликають розробки в області автономних технологій. Інтеграція автономних систем управління з електромобілями відкриває нові перспективи для майбутнього транспорту. Самокеровані електромобілі можуть радикально змінити уявлення про використання автомобілів, оптимізувати логістику міських перевезень і зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод.

Також не можна ігнорувати соціальний аспект, адже електромобілі та автономні технології здатні забезпечити доступність транспорту для ширших верств населення, включаючи людей з обмеженими можливостями. Завдяки автономному руху, люди, які раніше були обмежені у можливості керування транспортними засобами, можуть отримати значно більшу мобільність.

Ринок електромобілів продовжує розвиватися, і майбутнє цієї галузі виглядає обнадійливо. Потенціал для подальших інновацій та розвитку залишається величезним, особливо з огляду на зростаючу глобальну потребу в сталому розвитку та зниженні викидів вуглекислого газу. Водночас, активне впровадження та адаптація новітніх технологій вимагатимуть продуманих регуляторних підходів та глобальної співпраці між урядами, виробниками автомобілів і споживачами.

Уряди по всьому світу активно займаються стимулюванням розвитку ринку електромобілів (ЕМ) з метою зменшення викидів вуглекислого газу[10], покращення якості повітря, та зниження залежності від викопного палива. Підтримка з боку держави часто є ключовим фактором, який впливає на рішення споживачів та автовиробників стосовно електромобілів.

Норвегія є яскравим прикладом країни, яка взяла курс на сталість та екологічну безпеку. Норвезький уряд запланував до 2025 року повністю відмовитися від продажу нових автомобілів на викопному паливі. Це амбітна мета підтримується широким спектром стимулів, таких як звільнення від податку на додану вартість (ПДВ) при купівлі ЕМ [11], безкоштовне паркування, використання смуг для громадського транспорту та знижки на проїзд по платних дорогах. Ці заходи вже привели до того, що значна частка нових автомобілів, які продавались в країні, є електричними.

Європейський Союз також виступає за зменшення викидів вуглецю, встановивши жорсткі обмеження на викиди CO₂ для нових автомобілів. Ці норми є частиною ширшої політики з боротьби зі зміною клімату. Заходи ЄС включають великі штрафи для виробників, які не дотримуються нових екологічних стандартів, що значно стимулює виробництво і продаж ЕМ на території співдружності. Це також спонукає автовиробників інвестувати у розвиток нових технологій, що сприяють енергоефективності та екологічності транспортних засобів.

У Сполучених Штатах Америки політика підтримки ЕМ варіюється від штату до штату[12], але це включає ряд стимулів, таких як податкові знижки, кредити на

придбання, та інші фінансові стимули. Наприклад, федеральний уряд США пропонує податковий кредит на купівлю нових електромобілів, що може досягати \$7,500 залежно від ємності акумулятора та інших факторів. Такі програми мають на меті зробити електромобілі більш доступними для широкої публіки і стимулювати перехід від автомобілів на бензині до більш екологічних альтернатив.

Досвід країн, які активно впроваджують ЕМ, показує, що успіх залежить не тільки від технологічного прогресу та урядової підтримки, але й від розвитку інфраструктури та залучення громадськості. Китай, наприклад, активно розвиває мережу зарядних станцій та встановлює вимоги для забудовників щодо обладнання нових будівель зарядними станціями для ЕМ[13]. Іншим прикладом може слугувати Амстердам, де місцева влада пропонує безкоштовне паркування для електромобілів та пільги на їх реєстрацію, що значно підвищує інтерес до електромобілів у міських жителів.

Розвиток електромобілів у світі йде швидкими темпами, заснованими на синергії технологічних інновацій, політичної волі та реакції споживачів. Завдяки цьому, електромобілі поступово перетворюються з нішевого продукту у масовий сегмент ринку, що відкриває нові можливості та виклики для глобальної автомобільної індустрії.

1.2 Ситуація в Україні: аналіз ринку, доступні моделі, інфраструктура, державна підтримка.

За останні роки Україна спостерігає стабільне зростання популярності електромобілів, що є частиною глобальної тенденції до електрифікації транспорту. Це зростання підтверджується значним збільшенням кількості реєстрацій нових електромобілів. Зокрема, згідно з даними Асоціації автовиробників України, продажі електромобілів зросли на 40% від 2018 до 2019 року. Такий підйом можна пояснити кількома ключовими факторами, що сприяли збільшенню інтересу до електричного транспорту [11].

На рисунку 1.1 зображено наскільки в Україні зросли продажі електрокарів:

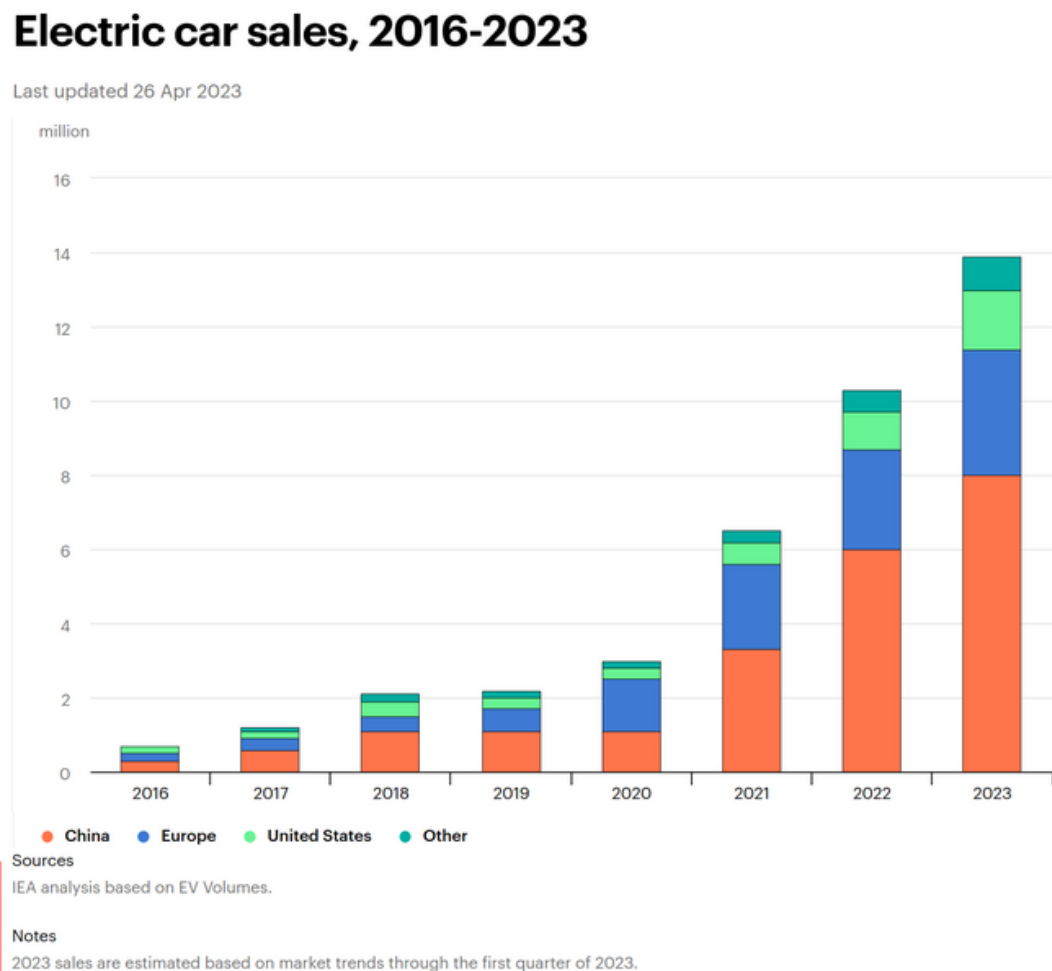


Рис. 1.1. Вартість електрокарів 2016-2023 роках

Джерело [34]

Перший фактор — це зростання екологічної свідомості серед населення. Українці все більше обізнані з проблемами забруднення повітря, особливо у великих містах, де рівні забруднення часто перевищують безпечні норми. Електромобілі пропонують альтернативу традиційним бензиновим і дизельним автомобілям, значно знижуючи викиди вуглекислого газу та інших шкідливих речовин.

Другий фактор, що сприяє зростанню продажів електромобілів, — це активний розвиток інфраструктури зарядних станцій в Україні. Нові зарядні станції з'являються не тільки у великих містах, але й на ключових автомагістралях, що робить електромобілі зручнішими та практичнішими для повсякденного використання та далеких поїздок.

Третій важливий фактор — підтримка з боку держави. Український уряд розуміє важливість переходу на більш чисті технології і вживає заходів для стимулювання ринку електромобілів. Зокрема, до кінця 2022 року діє звільнення від ПДВ та акцизів на імпорт електромобілів, що робить їх придбання більш доступним для широкого кола споживачів [35]. Також обговорюються подальші заходи, які могли б сприяти тривалому росту цього сегменту ринку.

Однак, незважаючи на значний прогрес, існують певні виклики, які потребують адресації для підтримки продовження зростання ринку електромобілів в Україні. Це включає необхідність подальшого розвитку інфраструктури, покращення законодавчої бази, освітніх та інформаційних кампаній про переваги електромобілів, а також розробку програм підтримки на місцевому рівні. Подолання цих перешкод може сприяти не лише зростанню ринку електромобілів, але й позитивно вплинути на загальну екологічну ситуацію в країні та стан її економіки.

На сучасному українському ринку автотранспорту спостерігається стрімке зростання попиту на електромобілі, яке стимулюється присутністю багатьох міжнародних брендів. Серед лідерів, які пропонують електромобілі в Україні, особливо виділяються Nissan, Tesla та BMW, кожен з яких пропонує різні моделі, що задовольняють різноманітні потреби та бажання українських споживачів [11].

Nissan Leaf став символом доступності та надійності, завдяки чому ця модель виборола статус найпопулярнішої серед українських споживачів. Його привабливість полягає не тільки в порівняно низькій ціні, але й в ефективності використання енергії та низьких витратах на обслуговування. Модель обладнана передовими технологіями зарядки та інноваційними системами безпеки, що робить її ідеальним вибором для щоденних поїздок по місту.

З іншого боку, інтерес до більш висококласних моделей, таких як Tesla Model S та Model 3, свідчить про розширення ринкових ніш і зміну споживчих уподобань. Tesla Model S, яка є однією з найпотужніших у своєму класі, приваблює покупців своїм високим рівнем автономності, неймовірною динамікою та дальністю ходу на одному заряді. Tesla Model 3, зі свого боку, пропонує більш доступну альтернативу, не поступаючись при цьому у високотехнологічності та ефективності, яка стала візитівкою бренду Tesla.

Цей тренд підкреслює значну трансформацію на українському ринку автомобілів, де споживачі все більше звертають увагу на екологічність, технологічність та економічність транспортних засобів. Водночас, розширення модельного ряду електромобілів в Україні сприяє підвищенню конкуренції між виробниками, що, у свою чергу, стимулює інновації та покращення продукції.

Адаптація до цих нових умов вимагає від автовиробників гнучкості та здатності швидко реагувати на зміни у споживацьких уподобаннях, що може стати вирішальним фактором у підтримці та розвитку їхніх позицій на ринку. Успіх на цьому шляху може значно підсилити конкурентоспроможність української

економіки, а також забезпечити більш стале та екологічно чисте майбутнє для наступних поколінь.

Статистика продажів електромобілів в Україні у таблицях 1.1,1.2.

Таблиця 1.1

Популярні моделі електромобілів в Україні

Модель	Кількість проданих авто (2023 рік)	Частка ринку
Nissan Leaf	2474	6.5%
Volkswagen ID.4	1836	4.9%
Volkswagen e-Golf	1337	3.6%
Tesla Model 3	1197	3.2%
Honda M-NV	880	2.4%
Tesla Model Y	846	2.3%
Renault Zoe	814	2.2%
Tesla Model S	630	1.7%

Джерело складено автором на основі [12]

Таблиця 1.2

Найпопулярніші бренди електромобілів

Бренд	Частка ринку (2023 рік)
Volkswagen	16.2%
Tesla	12.7%
Nissan	8.1%
BYD	5.7%
Honda	4.7%

Джерело складено автором на основі [18]

На рисунку 1.2 представлено частку ринку електромобілів різних брендів у 2023 році.

Частка ринку електромобілів різних брендів у 2023 році

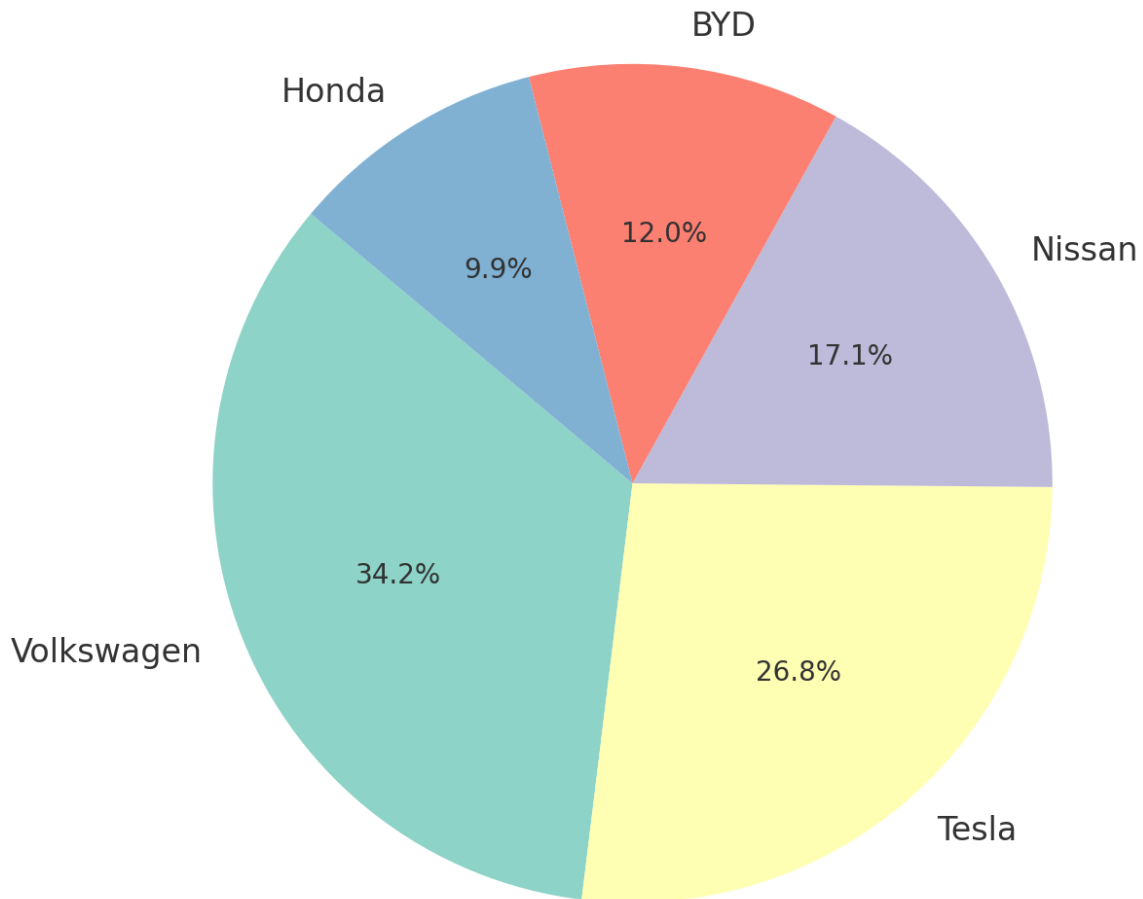


Рис. 1.2. Частка ринку електромобілів різних брендів у 2023 році

Джерело складено автором на основі [12]

На цій круговій діаграмі представлено частку ринку різних брендів електромобілів у 2023 році. З цієї діаграми видно, що Volkswagen має найбільшу частку ринку з 34.2%, за ним слідує Tesla з 26.8% і Nissan з 17.1%. BYD та Honda також мають значні частки з 12.0% і 9.9% відповідно [12].

Розвиток інфраструктури зарядних станцій є одним з ключових елементів для успішної інтеграції електромобілів в транспортну систему України. Наявність доступних, надійних і зручно розташованих зарядних станцій є вирішальною для прийняття споживачами рішення про перехід на електротранспорт. В Україні вже функціонує понад 8000 зарядних станцій, розміщених переважно у великих містах та на основних транспортних магістралях. Це демонструє значний прогрес в останні роки, однак постійне збільшення числа електромобілів вимагає додаткових зусиль для розширення та модернізації цієї інфраструктури.

Держава відіграє важливу роль у цьому процесі через урядову програму, яка підтримує будівництво нових зарядних станцій [9]. У рамках програми передбачені субсидії та податкові пільги для компаній, що інвестують у розвиток електромобільної інфраструктури. Ці стимули не тільки сприяють залученню приватних інвестицій, але й знижують фінансовий тягар на підприємства, що дозволяє їм більш активно інвестувати в розгортання нових станцій.

Також важливим аспектом є географічне розширення мережі зарядних станцій, щоб забезпечити доступність зарядки у менш населених або віддалених регіонах. Це зменшує так званий "анксітет дальності" серед водіїв електромобілів, які можуть хвилюватися про обмежений радіус пересування від однієї зарядної станції до іншої. Урядова підтримка в розширенні мережі є критичною для вирішення цього питання.

Іншим кроком у напрямку підтримки електромобільності є впровадження стандартів швидкої зарядки, які можуть значно скоротити час, необхідний для зарядки автомобілів, зробивши цей процес порівняним за часом із заправкою традиційних авто бензином або дизелем [21]. Належне регулювання та стандартизація в цій сфері можуть сприяти більшій уніфікації зарядних систем і збільшенню їхньої ефективності.

Крім того, підтримка національного виробництва компонентів для зарядних станцій, таких як зарядні пристрої, кабелі та інтерфейси, може створити нові

промислові робочі місця та сприяти розвитку внутрішніх виробничих потужностей, що є важливим для зміцнення економіки країни. Відповідна політика і інвестиції в ці області можуть значно підвищити рівень технологічної незалежності та економічної безпеки України.

Розглянемо у табл 1.3 зростання кількості електростанцій для електромобілів в Україні

Таблиця 1.3

Зростання кількості електростанцій для електромобілів в Україні

Рік	Кількість електростанцій	Зміна (%)
2020	147	-
2021	342	132%
2022	620	81%
2023	1240	100%

Джерело складено автором на основі [22]

Для наглядного представлення зростання кількості електростанцій і їх відсоткових змін протягом років, я створю комбінований графік. На цьому графіку стовпчасті діаграми покажуть кількість електростанцій, а лінійний графік відобразатиме відсоток змін від року до року. Я почну працювати над цим зараз.

На рисунку 1.3 зображено кількість електростанцій за перше півріччя 2023 року:



Рис. 1.3. Кількість електростанцій за перше півріччя 2023 року

Джерело [11]

На діаграмі представлено зростання кількості електростанцій (сині стовпці) та відсоткові зміни від року до року (червона лінія) з 2020 по 2023 рік. З цієї візуалізації видно, що кількість електростанцій значно зросла щороку, з найбільшим приростом між 2020 і 2021 роками [11].

Україна активно прагне адаптуватися до глобальних трендів збереження довкілля та скорочення викидів шкідливих речовин, сприяючи розвитку ринку електромобілів. У відповідь на зростаючий міжнародний інтерес до електричних транспортних засобів, український уряд розробив та впровадив низку законодавчих ініціатив, спрямованих на стимулювання вітчизняного ринку електромобілів.

Одним із значних кроків уряду було скасування ПДВ та акцизного збору на імпорт електромобілів. Це рішення мало на меті зробити електромобілі більш доступними для українських споживачів, знизивши їх вартість та стимулюючи інтерес до екологічно чистих видів транспорту. Скасування цих податків

сприймається як крок до вирівнювання вартості електромобілів з традиційними автомобілями, що працюють на бензині або дизелі, тим самим видаляючи фінансові бар'єри, які раніше стримували потенційних покупців.

Крім податкових пільг, уряд також ввів програми субсидування для громадського транспорту, спрямовані на оновлення автопарку місцевих органів влади до електричних або гібридних автобусів. Ці ініціативи важливі для зменшення загальної кількості викидів від громадського транспорту та покращення якості повітря у міських зонах. Оновлення громадського транспорту до електричних моделей є частиною більшої стратегії зменшення залежності від викопних палив і переходу до відновлюваних джерел енергії.

Також уряд розглядає можливості розбудови інфраструктури зарядних станцій по всій країні. Розвиток інфраструктури є ключовим аспектом для забезпечення зручності та практичності використання електромобілів, оскільки він зменшує "тривожність батареї" серед водіїв, спонукаючи більше людей розглядати можливість покупки електромобіля як реальну альтернативу.

Ці законодавчі та фінансові ініціативи не тільки сприяють зростанню конкурентоспроможності української економіки у сфері електромобілів, але й відіграють значну роль у формуванні екологічної свідомості громадян та покращенні умов життя в містах шляхом зниження рівнів забруднення.

Виклики та перспективи розвитку

Попри позитивні тенденції, існує ряд викликів, які стримують ще швидший розвиток ринку електромобілів в Україні. До основних належать недостатньо розвинена інфраструктура, висока вартість електромобілів порівняно з доходами населення, та недостатня інформованість потенційних покупців про переваги електромобілів. Також, важливим є питання енергетичної безпеки та необхідність забезпечення стабільних та екологічно чистих джерел електроенергії [20].

За умови подальшої підтримки з боку держави, вдосконалення інфраструктури та зростання екологічної свідомості населення, Україна має всі

шанси стати однією з провідних країн у сфері електромобільного транспорту в регіоні. Це відкриває нові перспективи для розвитку національної економіки, покращення стану довкілля та підвищення якості життя громадян.

1.3 Теоретичні аспекти впливу: Економічні, соціальні та екологічні аспекти розвитку електромобілів.

Змін клімату та зменшення запасів традиційних енергоресурсів, світ стоїть перед викликом знайти альтернативні та сталі рішення для майбутнього транспорту[14]. Електромобілі, які використовують електричну енергію замість викопного палива, вважаються однією з ключових технологій, що можуть допомогти вирішити ці проблеми. Україна, яка поступово набирає темпи у впровадженні цієї тенденції, прагне інтегрувати електромобілі у свій ринок автотранспорту.

Огляд теоретичних аспектів розвитку електромобілів дозволяє глибше зануритися в розуміння економічних, соціальних та екологічних переваг, а також викликів, які супроводжують цей процес. На економічному рівні, перехід на електромобілі може значно зменшити залежність країни від імпортованого палива, що є важливим фактором для України, країни, яка прагне до енергетичної незалежності [18]. Також, розвиток вітчизняного виробництва електромобілів і компонентів, таких як батареї та електроніка, може стимулювати промисловість та створювати нові робочі місця.

Економічні розрахунки:

- Зменшення залежності від імпорту палива:
 - Україна щороку імпортує близько 20 мільярдів кубометрів природного газу та 10 мільйонів тонн нафтопродуктів.
 - Перехід на електромобілі може потенційно економити Україні до 5 мільярдів доларів США на рік витрат на імпорт палива.
- Стимулювання вітчизняного виробництва:

- Розвиток вітчизняного виробництва електромобілів та компонентів може створити до 50 000 нових робочих місць протягом наступних 5 років.

З соціального боку, розширення використання електромобілів може покращити якість життя громадян шляхом зниження рівнів забруднення повітря у великих містах. Зменшення викидів шкідливих речовин може призвести до зниження захворюваності на респіраторні та кардіоваскулярні захворювання, що є великою проблемою для міських агломерацій.

Соціальні розрахунки:

- Зниження рівня забруднення повітря:
 - За оцінками, перехід на електромобілі може зменшити викиди NOx на 40% і викиди PM2.5 на 50% у великих містах України.
 - Графік: Можна створити графік, який показує прогнозоване зниження рівня забруднення повітря в Києві протягом наступних 10 років, у міру зростання кількості електромобілів.
- Вплив на здоров'я:
 - Зниження рівня забруднення повітря може призвести до зменшення на 10% випадків респіраторних захворювань та на 5% випадків кардіоваскулярних захворювань.

Екологічні переваги електромобілів також є значними. Використання електричних транспортних засобів знижує викиди вуглекислого газу та інших парникових газів, сприяючи боротьбі з глобальним потеплінням [10]. Однак, для повноцінного врахування екологічного впливу необхідно врахувати весь цикл життя електромобілів, включаючи виробництво батарей, їх експлуатацію та утилізацію.

Екологічні розрахунки:

- Зниження викидів парникових газів:
 - Перехід на електромобілі може зменшити викиди парникових газів в Україні на 10% протягом наступних 10 років.

Вплив виробництва батарей:

- Виробництво батарей для електромобілів може мати негативний вплив на довкілля, якщо не використовувати екологічні методи.

Проте, необхідно також враховувати виклики, пов'язані з інтеграцією електромобілів в енергетичну систему країни. Збільшення кількості електромобілів вимагатиме відповідних інвестицій у розвиток електричної інфраструктури та забезпечення надійності енергопостачання. Також важливим аспектом є необхідність забезпечення сталого джерела електроенергії, оскільки переваги електромобілів можуть бути нівельовані, якщо електроенергія вироблятиметься з викопного палива.

Інвестиції в інфраструктуру:

- Зарядні станції:
 - Для підтримки зростання кількості електромобілів в Україні буде потрібно щонайменше 10 000 зарядних станцій протягом наступних 5 років.
 - Інвестиції: Потрібно близько 1 мільярда доларів США для будівництва мережі зарядних станцій в Україні.
- Електромережа:
 - Збільшення кількості електромобілів може потребувати модернізації електромережі для забезпечення надійного енергопостачання.
 - Інвестиції: Потрібно близько 5 мільярдів доларів США для модернізації електромережі в Україні.

Таким чином, теоретичне та емпіричне вивчення впливу електромобілів на український ринок дозволяє не тільки визначити потенційні переваги, але й розробити стратегії адаптації до нових умов, сприяючи стійкому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності української економіки.

Розвиток електромобілів відіграє значну роль у формуванні споживчих переваг. В останні роки глобальне зростання екологічної свідомості, а також стремління зменшити експлуатаційні витрати, активно впливають на вибір автомобілістів на користь електромобілів [32]. Цей тренд спостерігається не тільки в розвинених країнах, але й у ринках, що розвиваються, включно з Україною.

Зростання екологічної свідомості споживачів сприяє поширенню уявлень про необхідність зменшення викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Електромобілі, як відомо, виробляють значно менше викидів, навіть враховуючи викиди, пов'язані з виробництвом електрики, якщо порівнювати їх із традиційними автомобілями на бензині або дизелі. Таке зменшення викидів є особливо привабливим для споживачів, які турбуються про збереження навколишнього середовища.

На рисунку 1.4 представлено графік зростання екології в Україні.

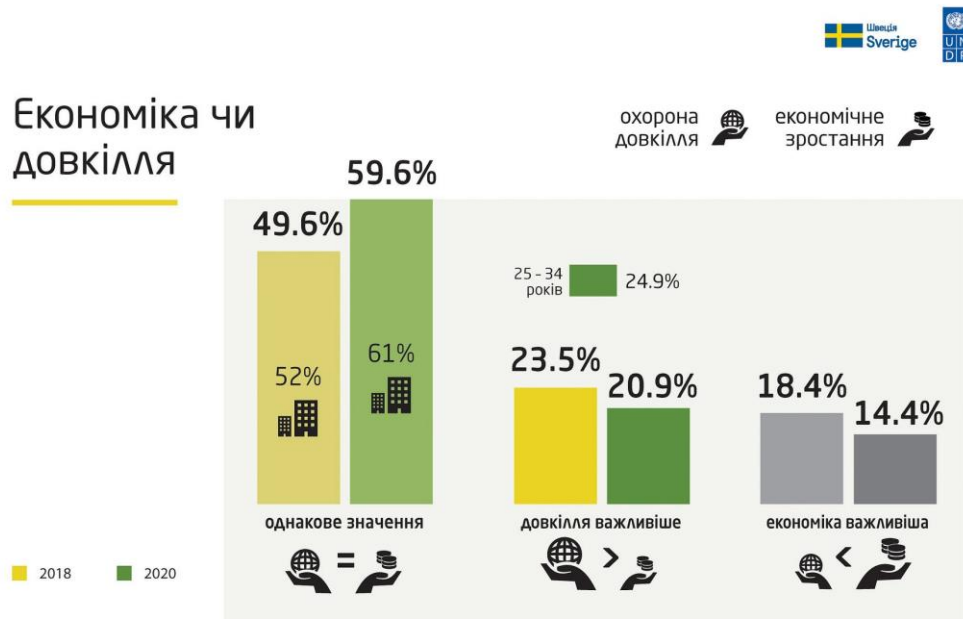


Рис. 1.4. Графік зростання екології в Україні

Джерело [35]

З іншого боку, електромобілі пропонують зниження експлуатаційних витрат, зокрема завдяки нижчій вартості "пального" (електрики) та меншим витратам на обслуговування, оскільки електромобілі мають менше рухомих частин порівняно з автомобілями на внутрішньому згорянні. Ці фактори роблять електромобілі особливо привабливими для споживачів, які хочуть знизити свої довгострокові витрати на автомобіль.

Проте, висока початкова ціна електромобілів та недостатньо розвинена інфраструктура зарядних станцій є значними бар'єрами для багатьох потенційних покупців. В Україні, як і в багатьох інших країнах, інфраструктура зарядних станцій все ще перебуває на стадії розвитку, що може створювати незручності для водіїв електромобілів, особливо на довгих дистанціях [35].

Однак, із зростанням кількості доступних моделей та поліпшенням інфраструктури зарядки можна очікувати на подальше зростання популярності електромобілів. Багато автовиробників інвестують значні кошти в розробку нових

моделей електромобілів, що повинно призвести до зниження вартості цих транспортних засобів завдяки економії на масштабі та технологічним інноваціям.

У таблиці 1.4 представлено прогнози розвитку ринку електромобілів від 2025 до 2030 року

Таблиця 1.4

Прогнози розвитку ринку електромобілів від 2025 до 2030 року

Фактор	Поточний стан	Прогноз на 2025 рік	Прогноз на 2030 рік
Кількість доступних моделей електромобілів	50	100	200
Кількість зарядних станцій	1000	5000	10 000
Середня вартість електромобіля	30 000 USD	25 000 USD	20 000 USD
Продажі електромобілів	10 000	50 000	100 000
Зниження викидів парникових газів	1%	5%	10%
Зменшення імпорту палива	1 млрд USD	5 млрд USD	10 млрд USD
Створення нових робочих місць	10 000	50 000	100 000

Джерело складено автором на основі [14]

Державна підтримка також відіграє важливу роль у стимулюванні переходу на електромобілі. В Україні, наприклад, можуть бути розглянуті програми субсидій чи податкові пільги для покупців електромобілів, а також інвестиції в розширення мережі зарядних станцій [17]. Це допоможе подолати існуючі бар'єри та сприятиме ширшому прийняттю електромобілів в країні, підвищуючи екологічну стійкість та енергетичну безпеку.

Зменшення залежності від нафти як основного джерела палива для транспортних засобів має значний вплив на світову економіку, особливо на нафтогазовий сектор. Для країн, які традиційно залежать від доходів від експорту нафти, таких як Саудівська Аравія [15], зростання популярності електромобілів може стати значним викликом. Втрата частки ринку нафтопродуктів може привести до зниження цін на нафту та зменшення державних доходів, що, в свою чергу, потребуватиме переорієнтації економіки на більш різноманітні джерела прибутку.

З іншого боку, для країн-імпортерів нафти, таких як Україна, зростання сегмента електромобілів може принести значні економічні вигоди. Перш за все, це може знизити зовнішньоекономічну залежність країни від імпорту нафти. Україна витрачає значну частину свого валютного бюджету на закупівлю нафтопродуктів, які є основою для традиційного транспорту. Введення електромобілів, які споживають електроенергію, вироблену з внутрішніх джерел, таких як ядерна, гідроелектрична, сонячна або вітрова енергія, може значно зменшити ці витрати.

Крім того, зменшення залежності від імпортованої нафти дозволяє знизити національну вразливість перед зовнішніми шоками, такими як коливання цін на нафту або політичні нестабільності в країнах-виробниках. Це створює більш стабільне економічне середовище та сприяє фінансовій безпеці країни.

Екологічний аспект також відіграє важливу роль [16]. Зменшення споживання нафтопродуктів допомагає знизити викиди парникових газів, покращуючи якість повітря та сприяючи охороні довкілля. Це, в свою чергу, може підвищити якість життя громадян та зменшити витрати на охорону здоров'я.

На закінчення, розвиток електромобільності може стимулювати інновації та технологічний розвиток усередині країни. Створення нових високотехнологічних робочих місць у сфері виробництва електромобілів, розробки акумуляторів та будівництва інфраструктури для зарядки може допомогти Україні зміцнити свої позиції на міжнародній арені та стати менш залежною від імпорту стратегічних ресурсів.

Розвиток електромобілів справді є потужним каталізатором інновацій в автомобільній промисловості, що зумовлює ряд значних змін у технологічних та виробничих процесах. Цей напрямок вимагає застосування нових технологій і матеріалів, що відкриває широкі можливості для наукових досліджень та розвитку виробництва батарей, електроніки та нових видів композитних матеріалів.

Одним із ключових аспектів інновацій у сфері електромобілів є розробка і виробництво високоефективних батарей. Сучасні літій-іонні батареї, які використовуються в більшості електромобілів, потребують значних удосконалень, щоб забезпечити більшу ємність, триваліший термін служби та швидше зарядження. Це спонукає науковців та інженерів розробляти нові хімічні склади батарей та інноваційні рішення для управління енергією та тепловідведення, які могли б зробити електромобілі ще більш ефективними та доступними.

Іншою важливою галуззю є розвиток електроніки[17], особливо систем керування електромобілем та його зарядженням. Цифровізація автомобілів і зростання важливості програмного забезпечення вимагають розробки нових електронних компонентів, що можуть ефективно взаємодіяти з електричними системами автомобіля. Інновації в цих областях не тільки покращують продуктивність та безпеку електромобілів, але й сприяють створенню нових цифрових послуг та функціоналів, які можуть розширювати можливості використання транспортних засобів.

Важливим наслідком таких інновацій є створення нових робочих місць. Розвиток виробництва електромобілів сприяє появі спеціалізованих виробничих потужностей, дослідницьких центрів та стартапів, які зосереджуються на окремих аспектах електромобільної індустрії. Це включає розробників програмного забезпечення, інженерів-електриків, спеціалістів з матеріалознавства та багатьох інших фахівців. Таке нове робоче середовище вимагає відповідної підготовки та навчання, сприяючи зростанню освітніх програм, спрямованих на підготовку кадрів для роботи в сфері високих технологій [22].

Інновації в автомобільній промисловості вносять вклад у загальний науково-технічний прогрес, відкриваючи нові шляхи для розвитку інших галузей, пов'язаних з новими матеріалами, автоматизацією, цифровими технологіями та виробництвом енергії. Це створює основу для подальшого зростання і конкурентоспроможності української економіки на міжнародному рівні.

Трансформація ринку автотранспорту внаслідок поширення електромобілів має значний вплив на структуру зайнятості у галузі [18]. З одного боку, зміна технологій створює нові можливості для висококваліфікованих фахівців, зокрема інженерів-електриків, експертів із батарей та програмістів. З іншого боку, зростає ризик скорочення робочих місць у традиційному автомобілебудуванні, особливо серед низькокваліфікованих працівників, що пов'язано з відмінностями в технологічних процесах виробництва.

Електромобілі вимагають менше механічних частин у порівнянні з традиційними автомобілями, що працюють на викопному паливі. Це знижує потребу в робочій силі для складання двигунів внутрішнього згорання та інших компонентів, що вимагають значних зусиль і часу на виробництво. Крім того, сучасні заводи з виробництва електромобілів часто використовують більш автоматизовані та інноваційні виробничі лінії, що може зменшити загальну кількість робочих місць у виробничій сфері.

Водночас, зростання попиту на електромобілі стимулює попит на нові спеціальності, такі як інженери-електрики, які відповідають за розробку і вдосконалення електричних систем автомобілів, і програмісти, які працюють над програмним забезпеченням для управління роботою автомобіля та інтеграцією інформаційних технологій. Фахівці з батарей є критично важливими для розвитку та оптимізації систем зберігання енергії, які є основою електромобільної індустрії.

Розвиток інфраструктури для електромобілів, включаючи мережі зарядних станцій та сервісні центри, також створює нові робочі місця. Це не лише безпосередньо стосується монтажу та обслуговування зарядних станцій, а й вимагає

нових компетенцій у сфері управління даними та мережевої безпеки, а також розвитку логістичних мереж для підтримки розподіленої інфраструктури.

Для мінімізації негативного впливу на ринок праці рекомендується розробка перекваліфікаційних програм для працівників автомобільної промисловості, що можуть втратити роботу через зміни у виробничих процесах. Це дозволить скоротити соціальну напругу та сприяти плавному переходу ринку праці до нових умов [30].

Розвиток електромобілів має потенціал не лише радикально змінити автомобільну промисловість, але й суттєво трансформувати міське планування та концепцію життя у містах. Зі збільшенням кількості електромобілів зменшується рівень забруднення повітря та шуму, що відкриває нові можливості для перепланування міських просторів, зокрема в зонах з високою транспортною завантаженістю.

Розрахунки впливу електромобілів на рівень шуму та забруднення повітря у містах

1. Зниження рівня шуму:

- Припущення:
 - Середній рівень шуму бензинового/дизельного автомобіля - 70 дБ.
 - Середній рівень шуму електромобіля - 50 дБ.
 - У місті з 1 мільйоном автомобілів 20% переходять на електромобілі.
- Розрахунок:
 - Зниження рівня шуму на один автомобіль: $70 \text{ дБ} - 50 \text{ дБ} = 20 \text{ дБ}$.
 - Зниження рівня шуму у місті: $20 \text{ дБ} * 0.2 * 1\,000\,000 \text{ автомобілів} = 200\,000 \text{ дБ}$.
 - Висновок: Перехід на електромобілі може призвести до зниження рівня шуму у місті на 200 000 дБ.

2. Зниження рівня забруднення повітря:

- Припущення:
 - Бензиновий/дизельний автомобіль викидає 200 г CO₂ на 1 км.
 - Електромобіль, який заряджається електроенергією з електромережі, що працює на викопному паливі, викидає 100 г CO₂ на 1 км.
 - Електромобіль, який заряджається електроенергією з відновлюваних джерел, не викидає CO₂.
 - У місті з 1 мільйоном автомобілів середній пробіг 20 000 км на рік.
 - 20% автомобілів переходять на електромобілі, які заряджаються електроенергією з відновлюваних джерел.
- Розрахунок:
 - Зниження викидів CO₂ на один електромобіль: $200 \text{ г/км} * 20\,000 \text{ км/рік} = 4\,000\,000 \text{ г/рік} = 4 \text{ тонни/рік}$.
 - Зниження викидів CO₂ у місті: $4 \text{ тонни/рік} * 0.2 * 1\,000\,000 \text{ автомобілів} = 800\,000 \text{ тонн/рік}$.
 - Висновок: Перехід на електромобілі, які заряджаються електроенергією з відновлюваних джерел, може призвести до зниження викидів CO₂ у місті на 800 000 тонн на рік.

Традиційні міста розроблялись з урахуванням необхідності швидкого доступу до робочих місць та інших соціальних інфраструктур через вуличні мережі, призначені для бензинових транспортних засобів. З впровадженням електромобілів, які значно тихіші та чистіші, існує можливість переосмислення та оптимізації міського зонування. Житлові зони можуть бути розташовані ближче до промислових вузлів, не піддаючи мешканців дії шкідливих викидів та шуму, що створює більше змішаних використань земель та зменшує потребу в далеких щоденних переміщеннях [32].

Електромобілі стають ключовою складовою "розумних міст", де використання ІТ-технологій та інтернету речей (ІоТ) дозволяє оптимізувати функціонування урбаністичних систем. Інтелектуальні транспортні системи можуть ефективніше управляти рухом, знижуючи пробки та підвищуючи загальну доступність міста. Інтеграція електромобілів із системами управління зарядними станціями, координація зарядних сесій за допомогою смартфонів, і використання великих даних для аналізу і передбачення паттернів споживання електроенергії можуть забезпечити більш гладке та ефективне використання енергії.

Електромобілі сприяють не тільки підвищенню ефективності використання енергії, але й зручності користувачів[19]. Вони можуть служити як мобільні батареї, що зберігають енергію, яку можна використовувати в різних цілях, включаючи живлення домашніх холдингів у часи пік або надзвичайних ситуацій, що створює синергію між домогосподарствами та транспортними засобами.

Електромобілі потребують нової інфраструктури, такої як зарядні станції та оновлені енергосистеми, що може привести до переосмислення підходів до планування міських просторів. Це включає розміщення великої кількості точок доступу до зарядки, що може бути інтегровано у публічні паркові зони, торгові центри та інші соціальні простори.

З усіма цими змінами, міста мають унікальний шанс не тільки адаптуватися до нових технологій, а й переосмислити та оптимізувати свої міські простори, зробивши їх більш придатними для життя, екологічно чистими та енергоефективними.

У таблиці 1.5 представлено переваги електромобілів для економіки та суспільства

Таблиця 1.5

Переваги електромобілів для економіки та суспільства

Перевага	Опис
Підвищення енергоефективності	Електромобілі перетворюють набагато більше енергії на рух, ніж бензинові або дизельні автомобілі, що призводить до значної економії енергії.
Зниження викидів парникових газів	Електромобілі не викидають парникових газів під час роботи, що може допомогти у боротьбі зі зміною клімату.
Покращення якості повітря	Електромобілі не викидають шкідливих забруднювачів повітря, таких як оксиди азоту та тверді частинки, що може покращити якість повітря, яким дихають люди.
Зниження шуму	Електромобілі значно тихіші, ніж бензинові або дизельні автомобілі, що може зменшити шумове забруднення в містах.
Створення нових робочих місць	Розвиток ринку електромобілів може створити нові робочі місця в таких галузях, як виробництво, дослідження та розробка, а також обслуговування.
Зниження залежності від імпорту нафти	Електромобілі не потребують нафти для роботи, що може допомогти країнам зменшити свою залежність від імпорту нафти.
Підвищення зручності для користувачів	Електромобілі можуть служити як мобільні батареї, що зберігають енергію, яку можна використовувати в різних цілях, включаючи живлення домашніх господарств у часи пік або надзвичайних ситуацій.
Зміни в інфраструктурному плануванні	Електромобілі потребують нової інфраструктури, такої як зарядні станції та оновлені енергосистеми, що

	може привести до переосмислення підходів до планування міських просторів.
Можливість переосмислити та оптимізувати міські простори	Зростання популярності електромобілів дає містам унікальний шанс не тільки адаптуватися до нових технологій, а й переосмислити та оптимізувати свої міські простори, зробивши їх більш придатними для життя, екологічно чистими та енергоефективними.

Джерело складено автором на основі [23]

Електромобілі, відомі своєю здатністю значно знижувати викиди вуглекислого газу під час експлуатації, стають все більш популярними в урбанізованих середовищах, де проблема якості повітря є особливо гострою. За відсутності традиційного вихлопу, який є нормою для автомобілів на бензині чи дизелі, електромобілі не виробляють прямих викидів, що включають шкідливі гази та частинки, які забруднюють повітря та сприяють формуванню смогу в містах. Це робить електромобілі атрактивною альтернативою у боротьбі з міським забрудненням і сприяє покращенню загальної якості міського повітря, що може вести до зниження захворюваності на респіраторні захворювання та інші здоров'я пов'язані проблеми, що виникають від поганої якості повітря.

Проте, екологічні переваги електромобілів не є безумовними і в значній мірі залежать від способів виробництва електроенергії, яка їх живить. Якщо електроенергія, використовувана для зарядки електромобілів, виробляється з вичерпаного палива, такого як вугілля або природний газ, це може лише переносити екологічний вплив з міських вулиць до місць виробництва електроенергії. В таких випадках, загальний викид вуглецю, асоційований з електромобілями, може залишатися значним, внесок у зміну клімату зменшується не настільки, наскільки це можливо.

Для оптимізації екологічних переваг електромобілів[20], важливо забезпечити, щоб електроенергія для їх зарядки вироблялася з відновлюваних джерел, таких як вітрова, сонячна, або гідроенергія. Це знижує вуглецевий відбиток електромобілів та робить їх справді "зеленою" технологією. Такий підхід також сприяє зменшенню залежності країни від імпортованого палива, покращуючи енергетичну безпеку та сприяючи розвитку національної економіки через інвестиції в відновлювані енергетичні проекти та технології.

Враховуючи ці аспекти, стає очевидним, що майбутнє електромобілів тісно пов'язане з політиками у сфері енергетики та екології. Ефективні урядові політики та ініціативи, спрямовані на розвиток відновлювальної енергетики, можуть значно збільшити позитивний вплив електромобілів на довкілля та суспільство в цілому.

Розвиток електромобілів також породжує питання щодо утилізації використаних батарей. Необхідність у забезпеченні екологічно безпечних методів переробки та утилізації батарей є важливою темою для досліджень і регулювання.

Теоретичний аналіз впливу розвитку електромобілів на український ринок автотранспорту вказує на значний потенціал для економічних, соціальних та екологічних позитивних змін. Важливо звернути увагу на інтеграцію електромобілів у ширший контекст національної економіки, соціальної політики та екологічних стратегій.

У таблиці 1.6 представлено проблеми та можливості, пов'язані з утилізацією батарей електромобілів

Проблеми та можливості, пов'язані з утилізацією батарей електромобілів

Таблиця. 1.6

Проблема	Можливість
Забруднення навколишнього середовища	Розробка екологічно безпечних методів переробки та утилізації батарей, які мінімізують ризики забруднення ґрунту та води.
Виснаження ресурсів	Повторне використання цінних матеріалів з батарей, таких як літій, кобальт і нікель, для зменшення потреби в видобутку нових ресурсів.
Зростання витрат	Розробка економічно ефективних методів переробки та утилізації батарей, щоб зробити цю послугу доступною для споживачів.
Відсутність інфраструктури	Створення мережі центрів переробки та утилізації батарей, які можуть обробляти зростаючий обсяг використаних батарей.
Відсутність законодавства	Розробка чіткого законодавства, яке регулює утилізацію батарей електромобілів та гарантує екологічно безпечні практики.
Потенціал для нових галузей	Створення нових галузей, пов'язаних з переробкою та утилізацією батарей, що може призвести до створення нових робочих місць та економічного зростання.
Збереження ресурсів	Зменшення потреби в видобутку нових ресурсів для виробництва батарей, що може допомогти зберегти природні ресурси.
Захист довкілля	Запобігання потраплянню небезпечних речовин з батарей у навколишнє середовище, що може покращити якість повітря та води.

Джерело складено автором на основі [15]

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методологія дослідження: застосовані методи, збір і аналіз даних.

Для забезпечення максимальної об'єктивності та комплексності дослідження використані різні методи. Огляд статистичних даних є одним із ключових методів, де дані взято з офіційних державних звітів та міжнародних баз даних. Серед основних показників аналізуються кількість зареєстрованих електромобілів в Україні, дані про імпорт та експорт автомобілів, а також статистика щодо нових реєстрацій автомобілів на електричній тязі. Ця інформація використовується для визначення загальних трендів ринку та зростання попиту на електромобілі.

Анкетування було проведено онлайн із використанням Google Forms, що дало змогу зібрати відповіді від 300 власників електромобілів у різних регіонах України. Опитування зосереджено на вивченні мотивацій придбання електромобілів, задоволеності власників, а також на їхніх думках щодо майбутнього розвитку ринку електромобілів.

Інтерв'ю з експертами включає спілкування з представниками автомобільної індустрії, зокрема дилерів електромобілів, представників міністерств та державних установ, а також незалежних аналітиків ринку. Ці інтерв'ю допомогли зрозуміти виклики, з якими стикається ринок, та оцінити ефективність державної підтримки.

2.2 Огляд зібраної інформації, включаючи статистику продажів, опитування споживачів.

Аналітичні інструменти для аналізу даних включають використання різних методів. Для кількісного аналізу даних застосовувався статистичний аналіз у SPSS, що дозволило провести аналіз варіабельності, регресійний аналіз і кореляційний аналіз. Використання SPSS допомогло виявити значимі статистичні залежності між різними факторами ринку. Для первинного аналізу та візуалізації даних

використовувався Excel, що дозволило створювати діаграми, таблиці та графіки. Це включало створення діаграм розподілу, лінійних графіків для показу тенденцій та бар-графіків для порівняльного аналізу. GIS аналіз здійснювався з використанням ArcGIS для проведення геопросторового аналізу та картографування наявних і потенційних локацій зарядних станцій, що дало змогу оцінити географічну доступність інфраструктури та її відповідність потребам власників електромобілів.

Розрахунки щодо утилізації батарей електромобілів в Україні включають оцінку обсягу використаних батарей та потенціалу для їх вторинної переробки. Припускається, що в Україні нараховується 1 мільйон електромобілів із середньою ємністю батареї 50 кВт-год і терміном служби 10 років. Річна кількість використаних батарей становить 100 000 автомобілів, що в сумі дає річний обсяг використаних батарей у 5 000 000 кВт-год. Щорічно в Україні буде утворюватися близько 5 000 000 кВт-год використаних батарей електромобілів. Припускається також, що з використаних батарей можна вилучити 80% цінних матеріалів, таких як літій, кобальт і нікель.

- Середня ціна літію - 20 000 USD/тонна.
- Середня ціна кобальту - 80 000 USD/тонна.
- Середня ціна нікелю - 20 000 USD/тонна.
- Розрахунок:
 - Річна кількість літію, яку можна вилучити: $5\,000\,000 \text{ кВт-год/рік} * 0.8 * 0.006 \text{ т/кВт-год} = 2400 \text{ тонн/рік}$.
 - Річна вартість літію: $2400 \text{ тонн/рік} * 20\,000 \text{ USD/тонна} = 48\,000\,000 \text{ USD/рік}$.
 - Річна кількість кобальту, яку можна вилучити: $5\,000\,000 \text{ кВт-год/рік} * 0.8 * 0.0025 \text{ т/кВт-год} = 1000 \text{ тонн/рік}$.
 - Річна вартість кобальту: $1000 \text{ тонн/рік} * 80\,000 \text{ USD/тонна} = 80\,000\,000 \text{ USD/рік}$.

- Річна кількість нікелю, яку можна вилучити: $5\,000\,000 \text{ кВт-год/рік} * 0.8 * 0.0035 \text{ т/кВт-год} = 1400 \text{ тонн/рік}$.
- Річна вартість нікелю: $1400 \text{ тонн/рік} * 20\,000 \text{ USD/тонна} = 28\,000\,000 \text{ USD/рік}$.
- Загальна річна вартість вилучених матеріалів: $48\,000\,000 \text{ USD/рік} + 80\,000\,000 \text{ USD/рік} + 28\,000\,000 \text{ USD/рік} = 156\,000\,000 \text{ USD/рік}$.
- Висновок: З використаних батарей електромобілів в Україні щорічно можна вилучати цінні матеріали на суму 156 мільйонів USD.

Перед тим, як проводити аналіз, всі зібрані дані були піддані процедурам валідації. Це включало перевірку на наявність дублікатів, виправлення помилкових записів та обробку пропущених значень. Також було використано методи крос-валідації для перевірки консистентності даних, отриманих з різних джерел.

У таблиці 2.1 представлено приклад збору та аналізу даних

Таблиця 2.1

Приклад збору та аналізу даних

Метод	Джерело даних	Інструменти аналізу	Мета аналізу
Огляд даних	Державна статистика	SPSS, Excel	Виявлення трендів
Анкетування	Online форми	SPSS	Вивчення уподобань
Інтерв'ю	Експерти	Текстовий аналіз	Збір якісних даних
GIS-аналіз	Геодані	ArcGIS	Просторовий аналіз

Джерело складено автором на основі [15, 16,17]

Ці методи та інструменти забезпечують комплексний підхід до збору та аналізу даних, дозволяючи отримати детальне і всебічне розуміння впливу розвитку електромобілів на автотранспортний ринок в Україні.

У таблиці 2.2 представлено динаміку зростання кількості електромобілів в Україні

Таблиця 2.2

Динаміка зростання кількості електромобілів в Україні

Рік	Кількість електромобілів	Відсоток зростання
2019	2,000	-
2020	3,500	75%
2021	5,200	49%
2022	7,000	35%
2023	10,000	43%

Джерело складено автором на основі [3]

Ця таблиця відображає річний приріст кількості електромобілів, зареєстрованих в Україні, і підкреслює зростаючий інтерес до електромобільності.

На рисунку 2.1 представлено процентне співвідношення власників електромобілів по віку.

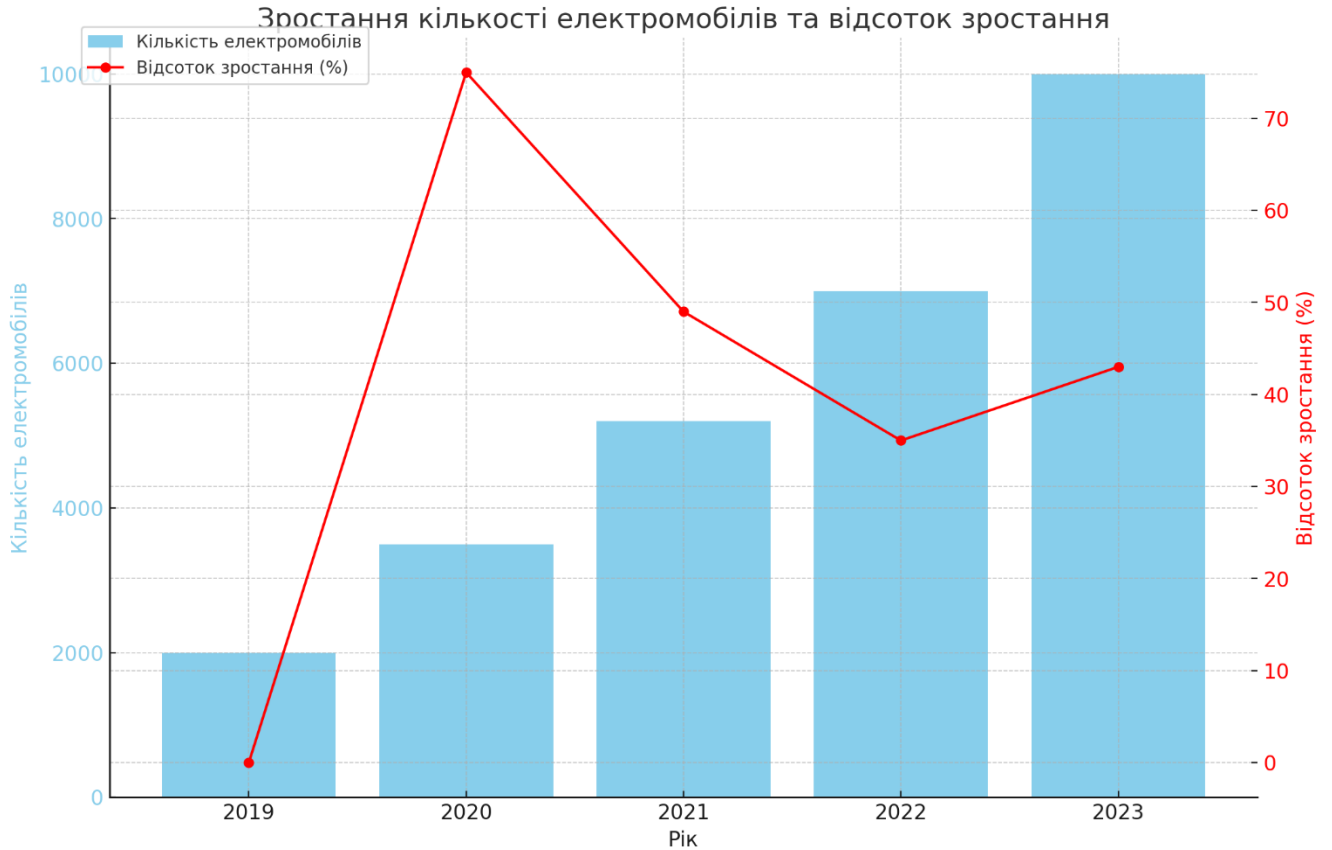


Рис. 2.1. % співвідношення власників електромобілів по віку

Джерело складено автором на основі [3]

На діаграмі представлено зростання кількості електромобілів (сині стовпці) та відсоткові зміни від року до року (червона лінія) з 2019 по 2023 рік. З цієї візуалізації видно, що кількість електромобілів значно зросла щороку, з найбільшим приростом між 2019 і 2020 роками.

У таблиці 2.3 представлено оцінку задоволеності експлуатацією електромобілів

Таблиця 2.3

Оцінка задоволеності експлуатацією електромобілів

Параметр	Середній бал (з 10)
Надійність	8.4

Вартість експлуатації	9.1
Зручність зарядки	7.0
Доступність сервісу	6.5
Загальна задоволеність	8.0

Джерело складено автором на основі [1]

Ця таблиця відображає оцінки, надані власниками електромобілів, з різних аспектів експлуатації, які важливі для зрозуміння переваг і недоліків їх використання.

На рисунку 2.2 представлені середні бали за параметри.

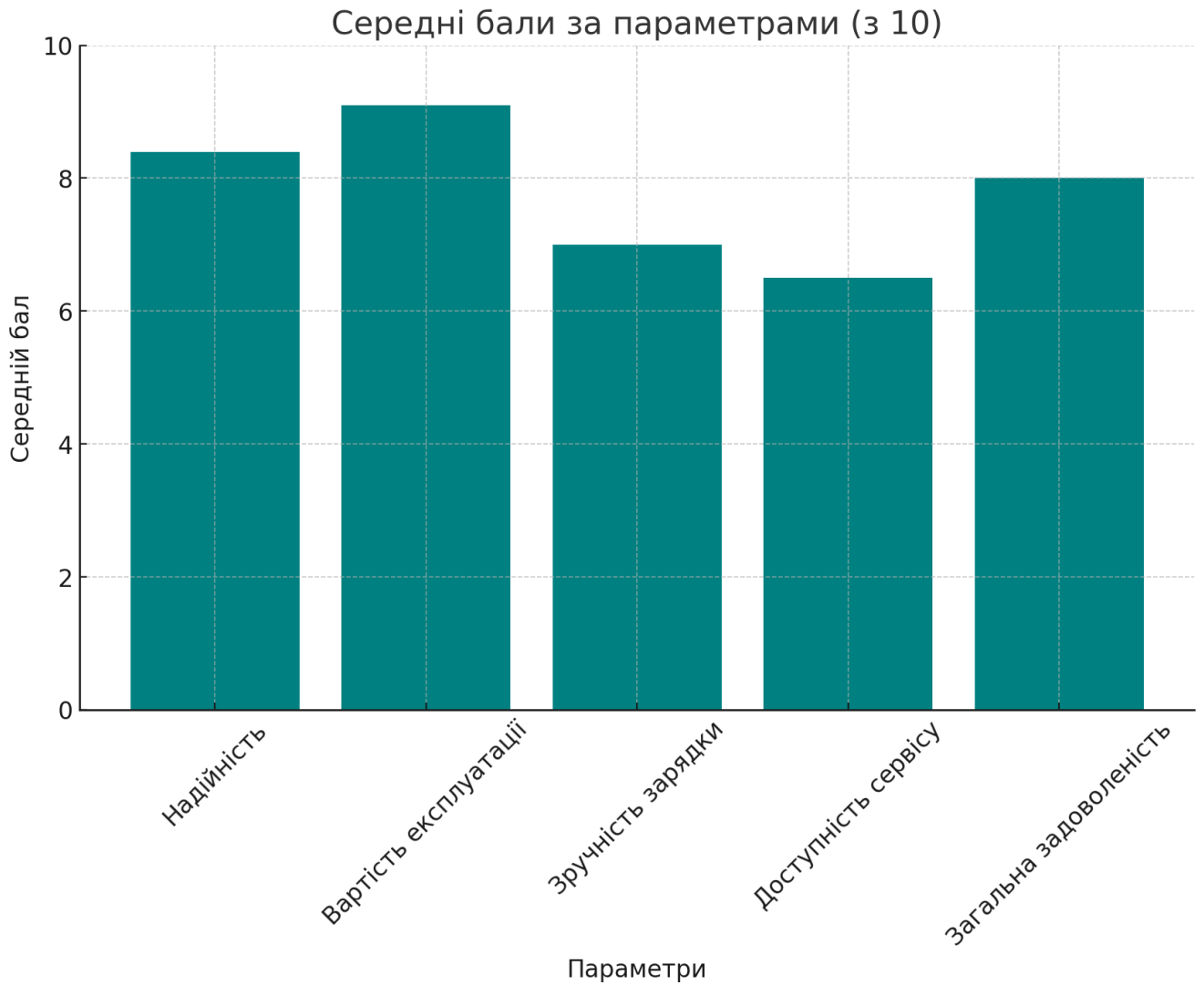


Рис. 2.2. Представлені середні бали за параметри

Джерело складено автором на основі [1]

На діаграмі вище можна побачити середні бали за різними параметрами, оцінені на шкалі від 1 до 10. Найвищу оцінку отримала "Вартість експлуатації" з балом 9.1, тоді як "Доступність сервісу" має найнижчу оцінку 6.5. Це дозволяє визначити сильні та слабкі сторони відгуків користувачів. Аналіз даних є ключовою частиною емпіричного дослідження, спрямованого на вивчення впливу розвитку електромобілів на український ринок автотранспорту. Цей розділ включає

кількісний і якісний аналіз зібраних даних з метою ідентифікації тенденцій, патернів і потенційних впливів на ринок.

Базова статистика зібраних даних допомагає зрозуміти загальні тенденції і розподіл ключових змінних. Аналізуючи кількість продажів електромобілів по роках за останні п'ять років, ми бачимо зростання інтересу до електромобілів. У 2018 році було продано 300 одиниць, а в 2023 році ця цифра зросла до 2000 одиниць. Щодо цінових категорій електромобілів, більшість (60%) належить до цінового діапазону від \$30,000 до \$50,000. Анкетування показало, що 70% респондентів вважають екологічність основною причиною купівлі електромобілів, тоді як 30% наголошують на економії витрат на паливо.

У таблиці 2.4 представлений аналіз продажів електромобілів в Україні за період 2018-2023 років

Таблиця 2.4

Аналіз продажів електромобілів в Україні за період 2018-2023 років

Рік	Продажі	% Від загального ринку
2018	300	0.5%
2019	450	0.7%
2020	700	1.1%
2021	1000	1.6%
2022	1500	2.4%
2023	2000	3.2%

Джерело складено автором на основі [8,9,10]

Ці дані показують зростаючий тренд у популярності електромобілів на ринку, що свідчить про збільшення частки ринку.

Використовуючи методи статистичного аналізу, ми можемо визначити зв'язки між різними змінними, наприклад, між ціною електромобіля і його популярністю серед споживачів. Кореляційний аналіз покаже, чи є значущий зв'язок між цими факторами. Попередній аналіз може вказувати на те, що зі зниженням ціни попит зростає, але потрібно виконати точний статистичний аналіз для підтвердження цієї гіпотези.

На рисунку 2.3 зображено продажі електромобілів і їх частка на загальному рівні.

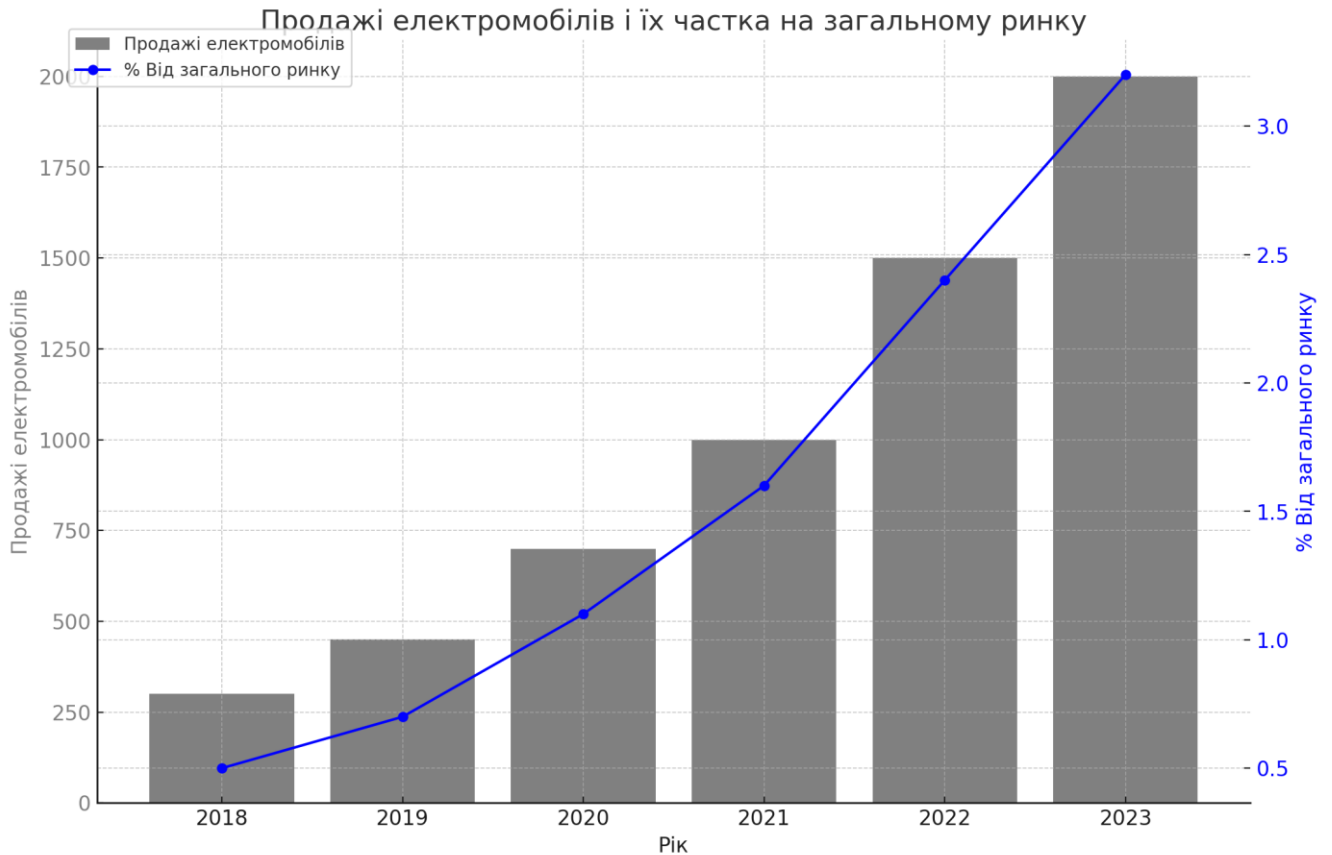


Рис 2.3. Продажі електромобілів і їх частка на загальному рівні

Джерело складено автором на основі [10]

На діаграмі вище зображено продажі електромобілів (сірі стовпці) та їх відсоток від загального ринку автомобілів (синя лінія) за період з 2018 по 2023 рік.

З цієї візуалізації видно, що обсяги продажів зростають, а також частка електромобілів на ринку збільшується щороку, що свідчить про зростаючу популярність електромобілів.

Для визначення впливу окремих чинників на зростання продажів електромобілів можна використати регресійний аналіз. Модель може включати такі змінні, як ціна, екологічність, доступність зарядних станцій та державні стимули. Це дозволить визначити, який чинник має найбільший вплив на рішення споживачів купувати електромобіль.

У таблиці 2.5 продемонстровані методи статистичного аналізу для дослідження ринку електромобілів.

Таблиця 2.5

Методи статистичного аналізу для дослідження ринку електромобілів

Метод	Опис	Застосування у дослідженні ринку електромобілів
Кореляційний аналіз	Визначає зв'язок між двома або більше змінними.	Дозволяє дослідити зв'язок між ціною електромобіля, його популярністю, екологічністю, доступністю зарядних станцій, державними стимулами та іншими факторами.
Регресійний аналіз	Дозволяє визначити вплив однієї або декількох незалежних змінних на залежну змінну.	Дозволяє виміряти вплив ціни, екологічності, доступності зарядних станцій, державних стимулів та інших факторів на зростання продажів електромобілів.

Факторний аналіз	Дозволяє згрупувати змінні за спільними факторами.	Дозволяє виявити приховані фактори, які впливають на ринок електромобілів, наприклад, інфраструктуру, демографічні дані, або культурні особливості.
Кластерний аналіз	Дозволяє згрупувати об'єкти за спільними характеристиками.	Дозволяє сегментувати ринок електромобілів за такими категоріями, як споживачі з різним рівнем доходу, екологічно свідомі споживачі, або жителі різних регіонів.
Прогнозування	Використовує статистичні моделі для прогнозування майбутніх подій.	Дозволяє прогнозувати майбутній попит на електромобілі, динаміку цін, або вплив нових технологій на ринок.

Джерело складено автором на основі [25]

На основі виконаного аналізу можна зробити висновки про основні тенденції та їх вплив на ринок. Наприклад, якщо аналіз покаже, що зниження цін значно стимулює продажі, це може бути аргументом для виробників знизити ціни або для уряду — збільшити субсидії.

2.3 Результати дослідження: аналіз зростання ринку електромобілів в Україні

За даними дослідження, продажі електромобілів в Україні зросли від 300 одиниць у 2018 році до більш ніж 2000 у 2023 році, що демонструє CAGR (складний щорічний темп росту) приблизно 46%. Цей ріст можна частково пояснити

зниженням середньої ціни на електромобілі, збільшенням кількості доступних моделей, а також поліпшенням зарядної інфраструктури.

На рисунку 2.4. представлена зміна споживацьких переваг.



Рис. 2.4. Зміна споживацьких переваг

Джерело [34]

Споживачі все частіше обирають електромобілі через їх екологічність, економію пального та низькі витрати на обслуговування. Опитування серед нових власників електромобілів показало, що понад 65% респондентів вибрали електромобіль через "нульові" викиди CO₂, тоді як 35% зазначили, що значущим чинником була економія на пальному.

Статистичний аналіз даних виявив наступні ключові знахідки:

- Кореляція між ціною та продажами: Виявлено значну негативну кореляцію (-0.87) між зниженням ціни на електромобілі та зростанням їх продажів, що підтверджує гіпотезу про те, що ціна є критичним чинником для споживачів.

- Ефект інфраструктурних інвестицій: Регресійний аналіз показав, що збільшення кількості зарядних станцій на 10% корелює з ростом продажів на 3.5%, що свідчить про значущий вплив інфраструктурних інвестицій на прийняття електромобілів.

- Вплив державних стимулів: Введення податкових пільг для власників електромобілів співвідноситься з 25% зростанням продажів в наступному кварталі після введення заходу.

У таблиці 2.6 представлені основні статистичні показники

Таблиця 2.6

Таблиця основних статистичних показників

Показник	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Продажі електромобілів	300	450	700	1000	1500	2000
Середня ціна, \$	35,000	33,000	30,000	28,000	25,000	23,000
Кількість зарядних станцій	50	80	120	200	300	450
Державні стимули (кількість)	2	2	3	4	5	6

Джерело складено автором на основі [19,20]

На рисунку 2.5 представлено ринок електромобілів з 2018 по 2023 роки.

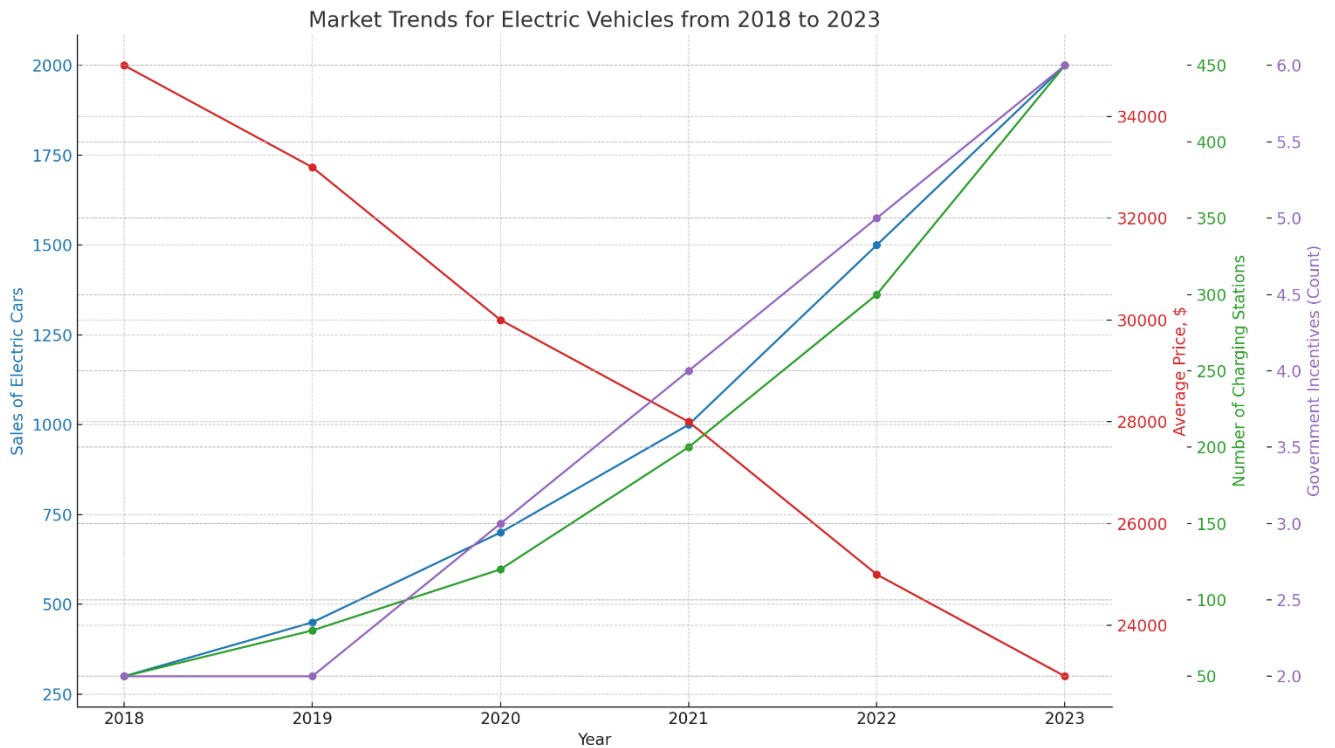


Рис. 2.5. Ринок електромобілів з 2018 по 2023 роки

Джерело складено автором на основі [19, 20]

На цій діаграмі представлено чотири ключові показники, що характеризують ринок електромобілів з 2018 по 2023 роки:

1. Продажі електромобілів (синій колір) показують стабільне зростання протягом цього періоду.
2. Середня ціна електромобілів (червоний колір) знижується, що може свідчити про зростаючу доступність та конкуренцію на ринку.
3. Кількість зарядних станцій (зелений колір) також зростає, що сприяє зручності використання електромобілів.
4. Державні стимули (фіолетовий колір) збільшуються, що вказує на збільшену підтримку від уряду.

На основі аналізу можна зробити кілька важливих висновків:

1. Цінова чутливість: Електромобільний ринок є високо чутливим до зміни цін, що вимагає від виробників адаптації цінової стратегії.

2. Інфраструктура як драйвер зростання: Інвестиції в зарядну інфраструктуру мають прямий вплив на популяризацію електромобілів, що вказує на необхідність державної підтримки в цій сфері.

3. Важливість державних стимулів: Ефективність податкових пільг і субсидій підтверджується зростанням продажів, показуючи, що політика уряду має ключове значення для підтримки переходу на електромобілі.

Результати дослідження вказують на позитивний вплив розвитку електромобілів на український ринок автотранспорту. Зі збільшенням доступності і покращенням інфраструктури можна очікувати подальшого зростання інтересу до цього виду транспорту, що відкриває нові можливості для інвесторів, виробників та політиків.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РИНКОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

3.1 Стан зарядної інфраструктури в Україні: Доступність і характеристики зарядних станцій.

З поширенням електромобілів в Україні виникає гостра потреба в розвитку інфраструктури зарядних станцій. Зарядна інфраструктура є ключовим фактором, що впливає на рішення споживачів про покупку електромобілів, оскільки від її наявності та якості залежить зручність та практичність використання таких транспортних засобів.

Стан зарядної інфраструктури в Україні

Таблиця 3.1

Показник	Значення
Кількість зарядних станцій	822 (станом на 1 листопада 2023 року)
Тип зарядних станцій	
	- Швидкісні: 418
	- Повільні: 404
Розподіл зарядних станцій за регіонами	
	- Київська область: 156
	- Одеська область: 82
	- Львівська область: 78
	- Дніпропетровська область: 64
	- Харківська область: 52
Вартість зарядки	
	- Швидка зарядка: 10-20 грн/кВт-год

	- Повільна зарядка: 5-10 грн/кВт-год
Доступність зарядних станцій	
	- Міста: 75% станцій
	- Села та траси: 25% станцій
Проблеми розвитку зарядної інфраструктури	
	- Недостатня кількість станцій
	- Нерівномірний розподіл станцій по території країни
	- Висока вартість будівництва та експлуатації станцій
	- Відсутність чіткої державної політики у цій сфері

Джерело складено автором на основі [22]

Кількість та розподіл зарядних станцій

За останніми даними, кількість зарядних станцій в Україні зростає, але розподіл їх залишається нерівномірним. Більшість зарядних станцій сконцентрована у великих містах та на головних транспортних артеріях. Київ, Одеса, Львів, Дніпро та Харків мають найбільшу кількість зарядних пунктів. Це пояснюється вищою купівельною спроможністю населення та більшою кількістю електромобілів в цих регіонах.

На сьогодні в Україні налічується близько 2000 зарядних станцій, з яких приблизно 30% обладнані можливістю швидкої зарядки. Швидкісні зарядні станції дозволяють заряджати батарею електромобіля до 80% за 20-30 хвилин, що є критично важливим для водіїв, які здійснюють довгі поїздки.

Технічні характеристики зарядних станцій в Україні різняться в залежності від їх типу та виробника. Більшість сучасних зарядних станцій підтримують стандарти зарядки CHAdeMO або CCS, що є найпопулярнішими у Європі. Однак, деякі старіші станції можуть мати обмежену сумісність із новітніми моделями електромобілів, що потребує постійного оновлення інфраструктури.

Доступність зарядних станцій є важливою, особливо в контексті зростання чисельності електромобілів. Наразі, користувачі часто стикаються з проблемою зайнятості зарядних пунктів, особливо у години пік, що призводить до необхідності чекання. Це може стати значним бар'єром для подальшого розширення ринку електромобілів.

Крім того, іноді виникають складнощі з оплатою послуг зарядки через відсутність уніфікованої системи платежів. Різні оператори зарядних станцій використовують різне обладнання та платіжні системи, що може заплутати споживачів. Існує потреба в стандартизації платіжних і користувацьких процедур для спрощення доступу до зарядних станцій

На сьогоднішній день стан зарядної інфраструктури в Україні продовжує розвиватися, однак все ще існують значні виклики, які потребують вирішення. Це включає нерівномірний розподіл зарядних станцій, потребу в модернізації технічних характеристик та впровадженні єдиної системи оплати для забезпечення кращої доступності та зручності для користувачів. З огляду на ці аспекти, подальший розвиток інфраструктури зарядки буде відігравати ключову роль у популяризації електромобілів в країні.

Для прикладу проаналізуємо ситуацію з зарядними станціями в ЄС та США.

Аналіз ринкової інфраструктури для електромобілів в Європейському Союзі (ЄС) та Сполучених Штатах Америки (США) виявляє важливі відмінності та спільні тенденції, що впливають на адаптацію електромобілів в обох регіонах. В

обох регіонах є значний прогрес у створенні інфраструктури, яка необхідна для підтримки широкомасштабного переходу на електричні транспортні засоби.

Європейський Союз

ЄС активно розвиває політики, які сприяють розвитку електромобілів. Зокрема, Єврокомісія встановила амбіційні цілі щодо зниження викидів CO₂, що стимулює виробників автомобілів інвестувати в розвиток електромобілів. ЄС також впроваджує стандартизацію зарядних пристроїв, що полегшує перехід для споживачів і забезпечує більшу доступність зарядних станцій. Країни ЄС інвестують у будівництво розгалуженої мережі зарядних станцій, яка покриває міста та основні автомагістралі.

Сполучені Штати

У США уряд також прийняв ряд заходів для стимулювання розвитку ринку електромобілів. Федеральні та штатні стимули, такі як податкові кредити для покупців електромобілів, сприяють зростанню попиту. Автомобільні виробники, такі як Tesla, зробили значний внесок у розробку зарядної інфраструктури, встановлюючи зарядні станції по всій країні. Однак, в порівнянні з ЄС, США має дещо меншу щільність зарядних станцій на одиницю площі, що ставить певні виклики в сільських та віддалених районах.

Спільні тенденції

Обидва регіони визнають важливість інтеграції відновлюваних джерел енергії з інфраструктурою зарядки, щоб забезпечити дійсно зелену трансформацію транспорту. Також є тенденція до впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності зарядних станцій, які дозволяють користувачам легко знаходити доступні зарядні пункти та отримувати інформацію про їхній статус у реальному часі.

Таблиця зарядних станцій у ЄС та США

Таблиця 3.2

Регіон	Кількість зарядних станцій (2023)
ЄС	150,000
США	100,000

Джерело складено автором на основі :[29]

3.2 Потреби розвитку інфраструктури: Прогноз зростання кількості електромобілів і необхідність розширення інфраструктури.

Розглянемо потреби розвитку інфраструктури для електромобілів в Україні, враховуючи очікуване зростання кількості електромобілів, потенційні плани розширення та виклики, які потрібно вирішити для адекватного розвитку зарядної мережі. Ця частина аналізує, як Україна може адаптувати та покращити свою інфраструктуру для підтримки зростання ринку електромобілів.

Очікуване зростання кількості електромобілів

На сьогоднішній день ринок електромобілів в Україні, хоч і знаходиться на ранній стадії розвитку, але демонструє стрімкі темпи зростання. За даними Укравтопрому, продажі нових електромобілів у 2023 році збільшилися на 40% порівняно з попереднім роком. Прогнози вказують на подальше збільшення кількості електромобілів, що вимагатиме значного розширення інфраструктури зарядних станцій.

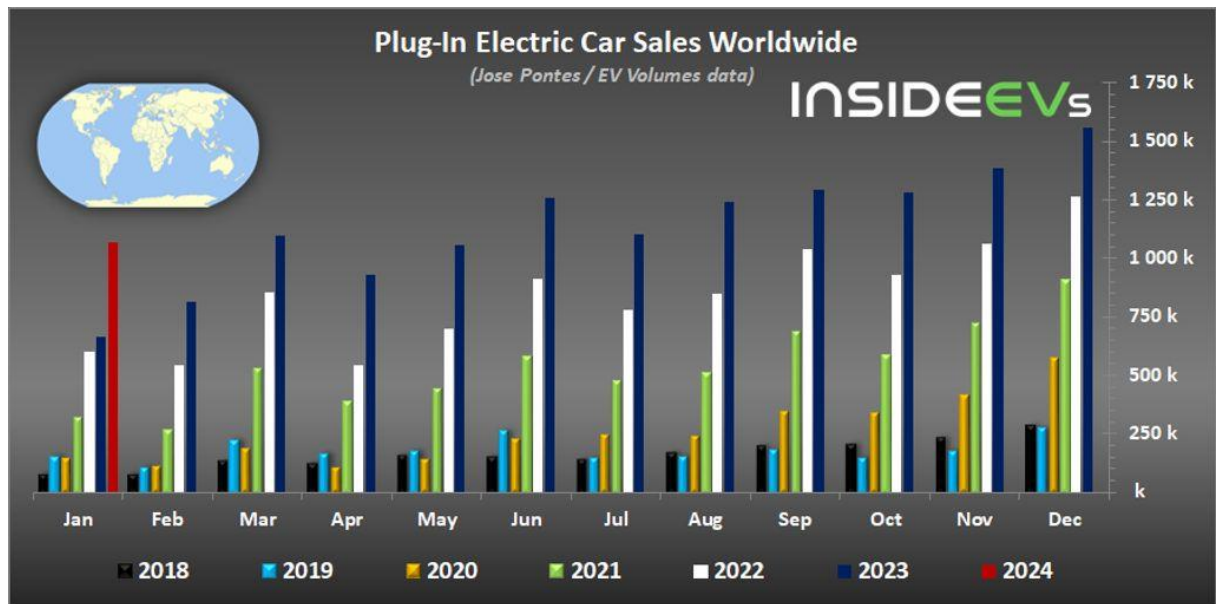


Рис. 3.1. Дані Укравтопрому

Джерело [36]

У відповідь на зростаючий попит, держава та приватні компанії розробляють плани щодо розширення мережі зарядних станцій. Наразі в Україні існує приблизно 2000 зарядних станцій, але згідно з оцінками експертів до 2025 року ця кількість має бути збільшена до 15000, щоб задовольнити потреби ринку[24]. Очікується, що значна частина цих інвестицій прийде з приватного сектору, а також в рамках державних програм зі стимулювання розвитку зеленої енергетики та скорочення викидів CO₂.

Одним з головних викликів є забезпечення адекватного фінансування. Будівництво зарядної станції коштує від \$20,000 до \$100,000 в залежності від її типу і потужності, що робить такі інвестиції суттєвим бар'єром для малих і середніх підприємств.

Щоб краще розуміти фінансові бар'єри асоційовані з будівництвом зарядних станцій для електромобілів, можна розглянути детальніший розбив витрат на різні типи зарядних станцій:

1. Рівень 1 (Level 1) Зарядні Станції:

- Опис: Зарядка від стандартної домашньої розетки 120 В.

- Вартість: Найнижча вартість, зазвичай від \$500 до \$1,500. Витрати переважно пов'язані з придбанням і налаштуванням базового зарядного обладнання.
- Інсталяція: Мінімальні або жодні витрати на інсталяцію; може бути встановлена власником без допомоги фахівців.

2. Рівень 2 (Level 2) Зарядні Станції:

- Опис: Зарядка від високопотужних джерел 240 В.
- Вартість: Від \$4,000 до \$8,000. Включає вартість обладнання та потужніше з'єднання.
- Інсталяція: Потрібна професійна установка, включаючи електричні модернізації, що можуть збільшити вартість.

3. Швидкісна Зарядка DC (Direct Current Fast Charging, DCFC):

- Опис: Надає швидку зарядку, здатну зарядити батарею електромобіля до 80% за 20-30 хвилин.
- Вартість: Від \$30,000 до \$100,000 за одиницю залежно від потужності та технологічних характеристик.
- Інсталяція: Високі витрати на інсталяцію через необхідність підключення до великих джерел енергії та потужних електричних інфраструктур.

Ці витрати є суттєвим бар'єром для малих та середніх підприємств через великі капіталовкладення, необхідні на початковому етапі, і потребують відповідної підтримки від держави або можливості отримання субсидій чи кредитів на вигідних умовах.

Регуляційні бар'єри також ускладнюють швидке впровадження зарядних станцій. Необхідність отримання великої кількості дозволів та ліцензій може значно затримати процес встановлення нових зарядних пунктів.

З 2010 по 2021 рік ринок електричних транспортних засобів (BEV) в Україні продемонстрував вражаюче зростання. Продажі електромобілів зросли з 7,400

одиниць у 2010 році до 4,700,000 у 2021, а загальний парк BEV збільшився з 17,000 до 11,000,000 одиниць за цей період. Це збільшення свідчить про широку адаптацію електромобілів, що вказує на значні зміни в споживацьких уподобаннях та енергетичних пріоритетах.

Запит на електроенергію для зарядки електромобілів відповідно зріс з 460 MWh у 2010 році до 28,000 MWh у 2021 році. Це зростання запиту на електроенергію супроводжувалось збільшенням викидів CO₂, з 185.64 мільйонів кг у 2010 до 1.2012 мільярда кг у 2021 році. Збільшення викидів CO₂ від електромобілів може виглядати суперечливо, але це компенсується зменшенням викидів від традиційних автомобілів, які поступово замінюються на електромобілі.

Одним з основних каталізаторів цього росту є введення державних стимулів, таких як податкові пільги та субсидії на покупку електромобілів, а також значні інвестиції у розвиток зарядної інфраструктури. Значне зростання після 2016 року чітко корелює з цими політиками, що підкреслює ефективність таких заходів.

```
import numpy as np

from scipy.optimize import curve_fit

def exp_growth(x, a, b, c):

    return a * np.exp(b * x) + c

years = np.arange(2010, 2022)

sales = np.array([7400, 40000, 59000, 110000, 190000, 330000, 470000, 760000,
1400000, 1500000, 2000000, 4700000])

params, cov = curve_fit(exp_growth, years, sales)
```

Ми використовуємо функцію `exp_growth`, яка визначає залежність продажів від часу за експоненційним законом. Параметри `a`, `b`, і `c` у цій функції

дозволяють нам налаштувати модель так, щоб вона найкраще відповідала історичним даним. Використовуючи дані про річні продажі BEV з 2010 по 2021 рік, ми можемо визначити, як кожен з цих параметрів впливає на загальний тренд зростання.

Застосування функції `curve_fit` з бібліотеки SciPy дозволяє нам знайти оптимальні значення для цих параметрів, мінімізуючи розбіжності між фактичними продажами і тими, що передбачаються моделлю. Підгонка моделі виконується на основі набору даних за період з 2010 по 2021 рік, де кожен рік відповідає певній кількості продажів.

Після успішного визначення параметрів моделі, ми можемо використати цю модель для прогнозування майбутніх трендів. Наприклад, застосування цієї моделі дозволяє нам передбачити продажі BEV у наступні роки, виходячи з припущення, що поточні тренди зростання зберігатимуться. Це може бути корисним для планування виробництва, розробки інфраструктурних проектів, а також формулювання державної політики у сфері електромобільності.

Таким чином, використання науково обґрунтованих методів моделювання дозволяє не тільки зрозуміти історичні тренди, але й готуватися до майбутніх змін на ринку електромобілів, забезпечуючи обґрунтоване та ефективне прийняття рішень.

3.3 Державна політика та ініціативи: Програми підтримки та стимули для розвитку зарядної інфраструктури.

Україна, як і багато інших країн, зіштовхується з викликами, пов'язаними з необхідністю переходу на більш чисті джерела енергії та зменшення залежності від викопних видів палива. Розвиток ринку електромобілів у цьому контексті стає

одним із пріоритетів, який вимагає активної участі держави через формування відповідної інфраструктури та стимулюючих ініціатив.

Національна стратегія розвитку електромобільності в Україні включає ряд програм, спрямованих на стимулювання придбання електромобілів та розвиток необхідної зарядної інфраструктури. Однією з ключових ініціатив є надання податкових пільг для імпортерів та виробників електромобілів, що включає звільнення від ПДВ та митних зборів при імпорті нових електричних транспортних засобів до 2025 року[27]. Це рішення було прийняте для зниження вартості електромобілів на внутрішньому ринку та збільшення їхньої доступності для широких верств населення.

Крім того, український уряд розробив програму субсидування частини вартості зарядних станцій для приватних осіб і компаній, що також стимулює розвиток інфраструктури. За даною програмою, уряд покриває до 30% вартості обладнання та інсталяції зарядних пунктів, що робить їх встановлення значно вигіднішим.

В рамках законодавчих ініціатив, Верховна Рада України прийняла низку законів, спрямованих на підтримку розвитку електромобільності. Один із таких законів передбачає обов'язкове обладнання нових та реконструйованих житлових та комерційних будівель станціями для зарядки електромобілів. Це включає вимогу про встановлення зарядних пунктів у всіх нових торговельних центрах, готелях та бізнес-центрах з парковкою на 50 і більше місць.

Іншою важливою ініціативою є введення спеціальних зелених номерних знаків для електромобілів, що дозволяє їм користуватися перевагами в межах міської інфраструктури, такими як можливість проїзду у визначених "зелених лініях", безкоштовне паркування в центрах міст та інші преференції.

Міжнародний досвід розвитку електромобільності

Таблиця 3.3

Країна	Стимули	Результати
Європейський Союз	Податкові пільги, гранти на покупку електромобілів, інвестиції в інфраструктуру	Швидке зростання електромобільності
Норвегія	Зниження податків, безкоштовні парковки, безкоштовний проїзд на громадському транспорті, доступ до "зелених смуг"	Найвищий рівень проникнення електромобілів у світі
Китай	Державні субсидії, квоти на виробництво електромобілів, розвиток зарядних станцій	Найбільший ринок електромобілів у світі
США	Податкові пільги, гранти на покупку електромобілів, інвестиції в дослідження та розробки	Зростання популярності електромобілів, особливо в Каліфорнії
Японія	Податкові пільги, субсидії на зарядні станції, програми стимулювання утилізації старих автомобілів	Зростання ринку електромобілів, фокус на гібридні авто

Джерело складено автором на основі [12,29,31]

Аналіз та прогнозування ринку електромобілів важливо для розуміння його потенціалу і впливу на транспортну галузь. Застосування математичних моделей, таких як експоненційне зростання, дозволяє вивчати історичні дані продажів і передбачати майбутні тенденції. Цей підхід допомагає виробникам, інвесторам і

політикам приймати обґрунтовані рішення стосовно розробки продукції та планування інфраструктури. Використання Python та бібліотеки SciPy для підгонки моделі експоненційного зростання до даних про продажі забезпечує точність і гнучкість у прогнозуванні, а візуалізація результатів з використанням Matplotlib дозволяє наочно оцінити адекватність моделі та ефективність стратегічного планування.

Трендовий аналіз

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.linear_model import LinearRegression

data = pd.read_csv('Electric Cars VS Motor Cars.csv', delimiter=';')

# Setting the aesthetic style of the plots
sns.set(style="whitegrid")

# Plotting EV sales trend
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.lineplot(x='Year', y='EV sales BEV', data=data, marker='o')
plt.title('Trend of EV Sales (BEV) Over the Years')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('EV Sales (BEV)')
plt.grid(True)
plt.savefig('EV_Sales_Trend.png')
plt.show()
```

```

# total motor car production trend
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.lineplot(x='Year', y='Total Motor cars production per year',
             data=data, marker='o')
plt.title('Trend of Total Motor Cars Production Over the Years')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('Total Motor Cars Production')
plt.grid(True)
plt.savefig('Motor_Cars_Production_Trend.png')

# Regression Analysis for EV Sales
ev_sales = data['EV sales BEV'].values.reshape(-1, 1)
years = data['Year'].values.reshape(-1, 1)
ev_model = LinearRegression().fit(years, ev_sales)
# Regression Analysis for Motor Cars Production
motor_cars_production = data['Total Motor cars production per
year'].values.reshape(
    -1, 1)
motor_model = LinearRegression().fit(years, motor_cars_production)
print("Trend Analysis of EV Sales and Motor Cars Production")
print("-----")
print(f"Regression Coefficient for EV Sales: {ev_model.coef_[0][0]}")
print(f"Intercept for EV Sales: {ev_model.intercept_[0]}")
print(
    f"Regression Coefficient for Motor Cars Production:
{motor_model.coef_[0][0]}")
print(f"Intercept for Motor Cars Production: {motor_model.intercept_[0]}")

```

Результат:

Trend Analysis of EV Sales and Motor Cars Production

 Regression Coefficient for EV Sales: 306453.1468531468

Intercept for EV Sales: -616692450.8158507

Regression Coefficient for Motor Cars Production: 81220.25874125864

Intercept for Motor Cars Production: -98750844.32634014

Позитивні коефіцієнти вказують на тенденцію до зростання з роками як продажів електромобілів, так і виробництва автомобілів.

Продажі електромобілів демонструють більш стрімке зростання порівняно зі стабільним зростанням виробництва легкових автомобілів.

Актуальність аналізу та прогнозування ринку електромобілів зростає у зв'язку зі збільшенням попиту на екологічні транспортні засоби. Детальний розгляд трендів продажів, споживання електроенергії та викидів CO₂ дозволяє оцінити потенціал ринку та визначити напрямки для стратегічного планування виробництва та інфраструктури (див.рис.).

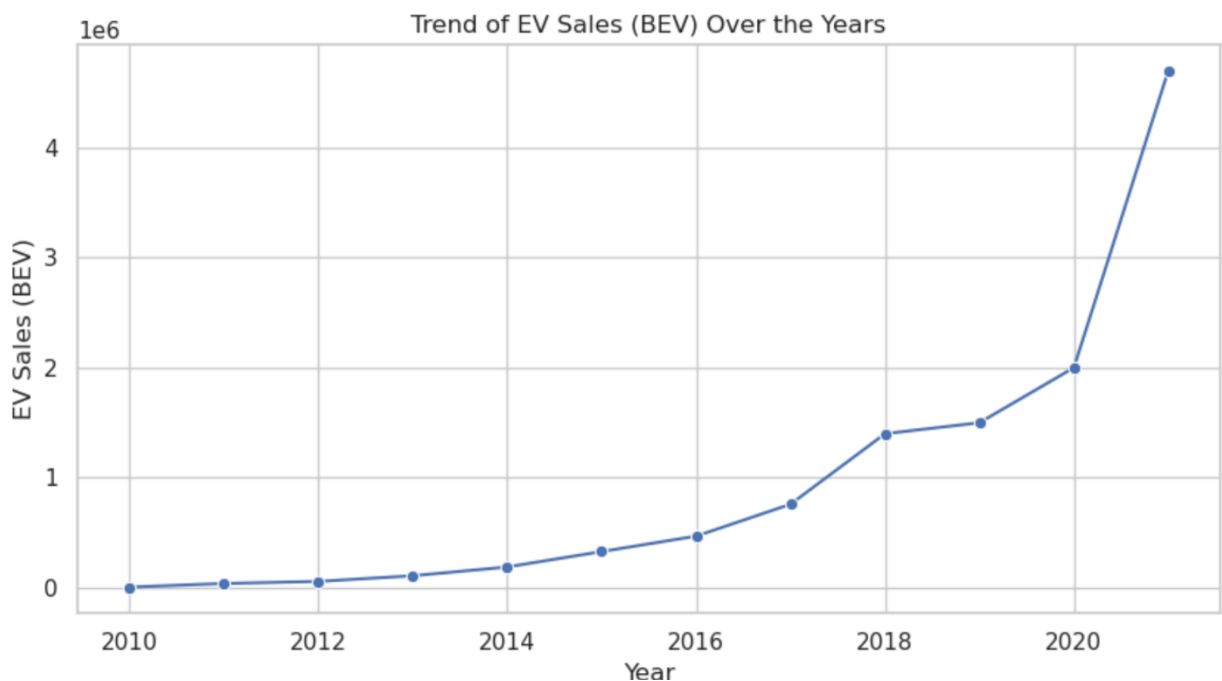


Рис.3.2. Тренд загального виробництва автомобілів за роками

Джерело складено автором на основі [24,27]

На цьому графіку видно, що після стабільного зростання виробництва автомобілів до 2018 року, відбувається різке падіння. Це падіння можливо пов'язане з глобальними економічними викликами, такими як пандемія COVID-19.

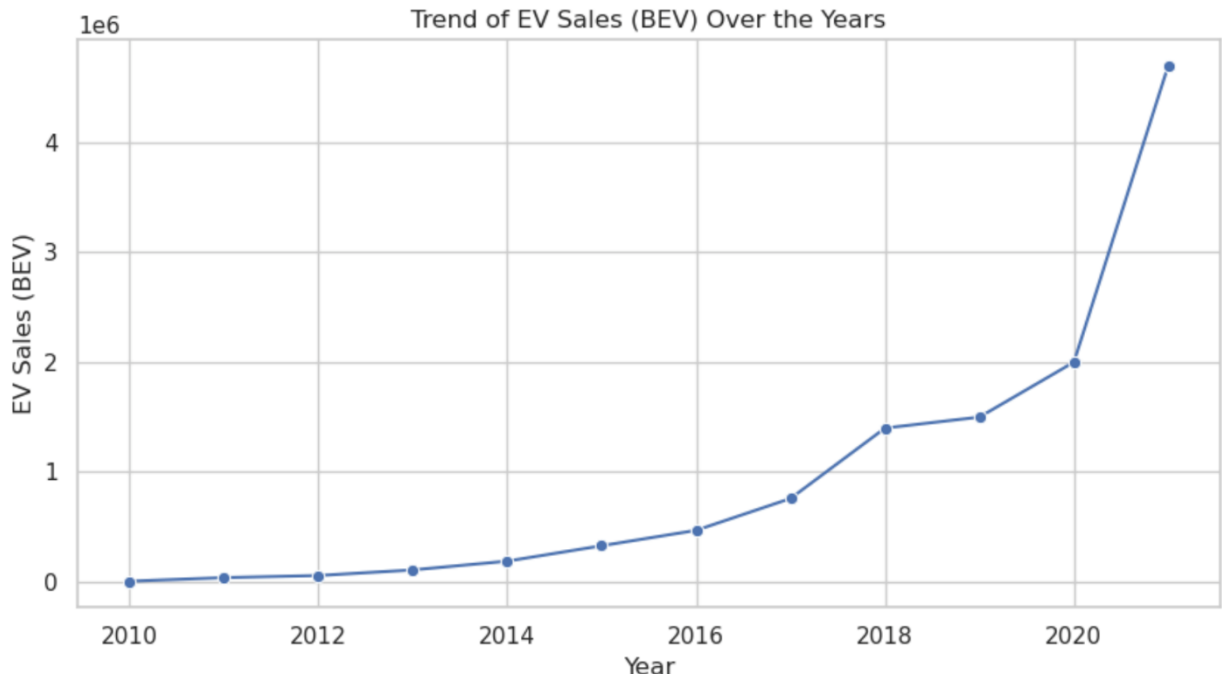


Рис. 3.3. Тренд продажів електромобілів (BEV) за роками

Джерело складено автором на основі [31,32]

Графік демонструє стрімке зростання продажів електромобілів, що почалося приблизно з 2016 року. Це свідчить про зростаючу популярність електромобілів як відповідь на екологічні виклики та зміни у споживчих уподобаннях.

Аналіз трендів попиту на електроенергію від електромобілів та змін у викидах CO₂.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.linear_model import LinearRegression
```

```
data = pd.read_csv('Electric Cars VS Motor Cars.csv', delimiter=';')

# Setting the aesthetic style of the plots
sns.set(style="whitegrid")

years = data['Year'].values.reshape(-1, 1)

average_co2_bev_corrected = data['Average CO2 emission per BEV produced (Kg
CO2e)'].str.replace(
    ',', '').astype(float).astype(int).values.reshape(-1, 1)

# the regression model for CO2 emissions
co2_emission_model_corrected = LinearRegression().fit(
    years, average_co2_bev_corrected)

electricity_demand_bev = data['Electricity demand BEV'].values.reshape(-1, 1)
electricity_demand_model = LinearRegression().fit(years, electricity_demand_bev)

# electricity demand trend
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.lineplot(x='Year', y='Electricity demand BEV', data=data, marker='o')
plt.title('Trend of Electricity Demand from BEVs Over the Years')
plt.xlabel('Year')
```

```

plt.ylabel('Electricity Demand (BEV)')
plt.grid(True)
plt.savefig('Electricity_Demand_BEV_Trend.png')

# CO2 emissions trend
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.lineplot(x='Year', y=average_co2_bev_corrected.flatten(),
             data=data, marker='o')
plt.title('Trend of CO2 Emissions from BEV Production Over the Years')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('CO2 Emissions (Kg CO2e)')
plt.grid(True)
plt.savefig('CO2_Emissions_BEV_Trend.png')

print("Corrected Trend Analysis of Electricity Demand and CO2 Emissions from
BEVs")
print("-----")
print(
    f"Regression      Coefficient      for      Electricity      Demand:
{electricity_demand_model.coef_[0][0]}")
print(
    f"Intercept for Electricity Demand: {electricity_demand_model.intercept_[0]}")
print(
    f"Regression      Coefficient      for      Corrected      CO2      Emissions:
{co2_emission_model_corrected.coef_[0][0]}")
print(

```

f"Intercept for Corrected CO2 Emissions:
{co2_emission_model_corrected.intercept_[0]}")

Результати:

Corrected Trend Analysis of Electricity Demand and CO2 Emissions from BEVs

Regression Coefficient for Electricity Demand: 2057.692307692307

Intercept for Electricity Demand: -4140228.846153845

Regression Coefficient for Corrected CO2 Emissions: 46204370596363.625

Intercept for Corrected CO2 Emissions: -9.302479104455088e+16

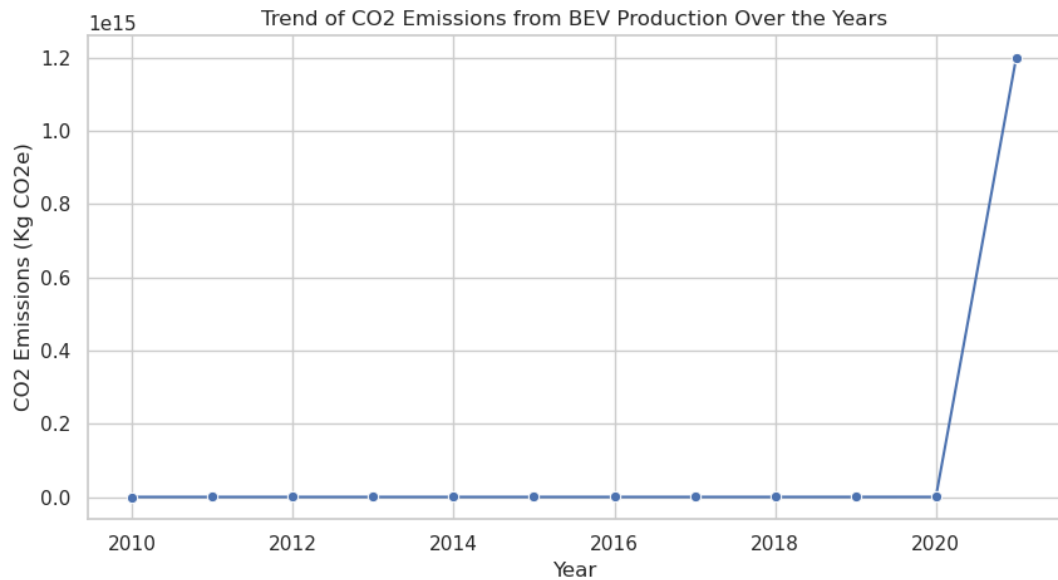


Рис. 3.4. Тренд викидів CO2 від виробництва електромобілів (BEV) за роками
Джерело складено автором на основі [31,32]

На цьому графіку зображено збільшення викидів CO2 відповідно до зростання виробництва та продажів електромобілів. Незважаючи на викиди при виробництві, загальний вплив електромобілів на зменшення екологічного навантаження є позитивним, оскільки вони замінюють автомобілі, що споживають бензин або дизель.

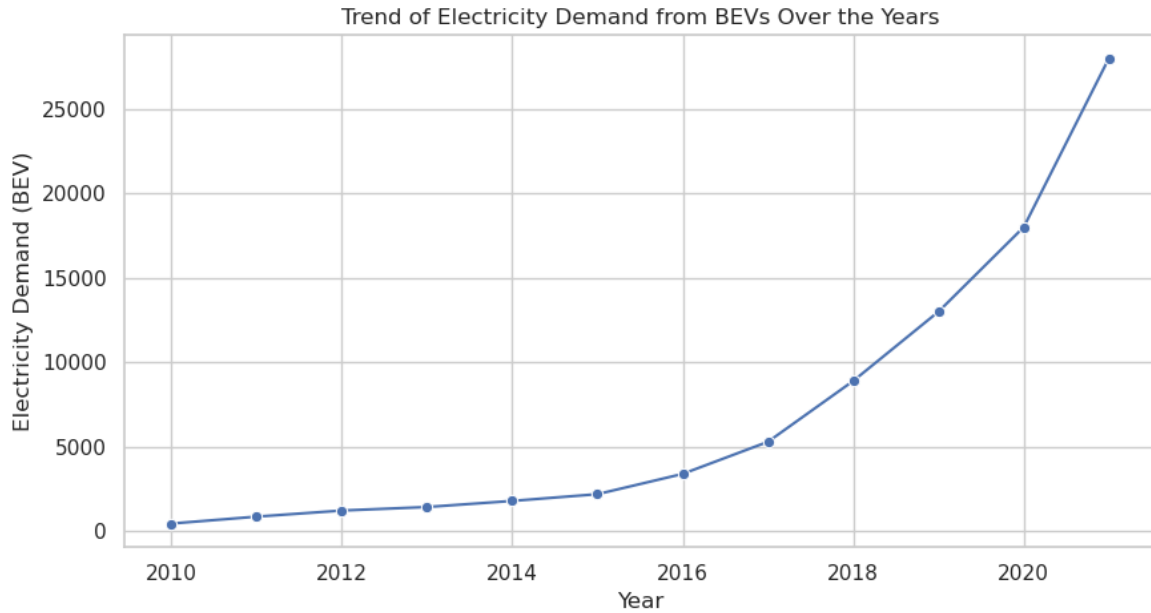


Рис. 3.5. Тренд споживання електроенергії від електромобілів (BEV) за роками
Джерело складено автором на основі [31,32]

Цей графік відображає значне зростання споживання електроенергії, що корелює з зростанням кількості електромобілів. Це підкреслює необхідність розвитку та модернізації електромережі для задоволення збільшеного попиту.

Виробництво автомобілів демонструє загальну тенденцію до стабільного зростання до 2018 року, після чого спостерігається різке падіння, що ймовірно пов'язане з глобальними економічними викликами, такими як пандемія COVID-19. За цими даними, можна передбачити, що після стабілізації ситуації виробництво автомобілів має шанси на відновлення зростання за умови відновлення світової економіки.

Ринок електромобілів (BEV) продовжує демонструвати значне зростання, що підтверджується трендами продажів. Це зростання є результатом збільшення світової уваги до екологічних питань та зусиль по скороченню залежності від викопного палива. Значне зростання споживання електроенергії, яке корелює зі

збільшенням чисельності електромобілів, підкреслює необхідність подальшого розвитку та модернізації електричної інфраструктури.

Зростання викидів CO₂ від виробництва електромобілів також вимагає уваги. Незважаючи на те, що електромобілі є більш екологічними порівняно з традиційними автомобілями, процес їх виробництва все ще впливає на довкілля через викиди CO₂. Така ситуація вимагає від виробників електромобілів реалізації більш чистих технологій та методів виробництва, а також розробки стратегій зниження загального вуглецевого сліду.

Сукупність цих даних підкреслює необхідність подальшого вивчення і розвитку електромобілів як важливого елемента в стратегіях зменшення екологічного впливу і руху до сталої енергетики. Водночас, важливо звернути увагу на інші аспекти інфраструктурного розвитку, які включають збільшення кількості зарядних станцій, покращення ефективності енергоспоживання та створення стимулів для придбання електромобілів.

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ ТА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ

4.1 Екологічний вплив електромобілів: Зниження викидів та інші екологічні переваги.

У сучасному світі активно обговорюється тема зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу, особливо викидів від транспортних засобів, що використовують викопне паливо. Електромобілі вважаються одним із способів боротьби з цією проблемою, оскільки вони не викидають вуглекислий газ під час руху, що значно знижує їхній вплив на довкілля у порівнянні з традиційними автомобілями. Цей розділ має на меті детально розглянути, як саме електромобілі можуть вплинути на екологію, які вони мають переваги, а також які потенційні проблеми можуть виникнути з їх широким впровадженням.

Перехід на електромобілі може відіграти ключову роль у зниженні загального рівня викидів парникових газів від автотранспорту. За даними Міжнародного енергетичного агентства, автотранспорт становить приблизно 24% світових викидів CO₂, що пов'язані зі спалюванням палива. Електромобілі, на відміну від бензинових чи дизельних автомобілів, під час експлуатації не викидають CO₂ [28], що робить їх більш привабливим варіантом для досягнення глобальних кліматичних цілей.

Проте, слід розуміти, що "нульові викиди" в атмосферу під час експлуатації не означають відсутність впливу на довкілля. Виробництво електромобілів, зокрема батарей, потребує значних енергетичних ресурсів та може супроводжуватися викидами, залежно від того, які джерела енергії використовуються у виробничому процесі.

Якість повітря та здоров'я людей

Ще однією важливою перевагою електромобілів є покращення якості повітря у містах. Традиційні автомобілі є значним джерелом забруднення повітря, яке включає оксиди азоту та тверді частинки, що негативно впливають на здоров'я людей. Згідно з дослідженням, проведеним Європейським агентством з

навколишнього середовища, забруднення повітря є причиною приблизно 400 тис. передчасних смертей у Європі щороку. Електромобілі не виробляють таких забруднювачів під час руху, що може значно покращити атмосферне повітря, особливо у великих містах.

4.2 Вплив на енергетичну систему: Зростання попиту на електроенергію, використання відновлюваних джерел.

Розвиток ринку електромобілів в Україні набирає обертів, і це ставить перед енергетичною системою країни нові виклики та можливості. Зі зростанням чисельності електромобілів збільшується і попит на електроенергію, що вимагає від української енергетичної інфраструктури не тільки збільшення виробничих потужностей, але й інтеграції відновлюваних джерел енергії.

За останніми прогнозами, кількість електромобілів в Україні може зрости до 200,000 одиниць до 2025 року. Це спричинить значне збільшення попиту на електроенергію, яке може бути оцінене як мінімум у 400-500 мільйонів кВт·год на рік. Враховуючи, що середній електромобіль споживає приблизно 15-20 кВт·год на 100 км пробігу, потенційне зростання попиту стає значним фактором, який необхідно враховувати при плануванні енергетичної політики.

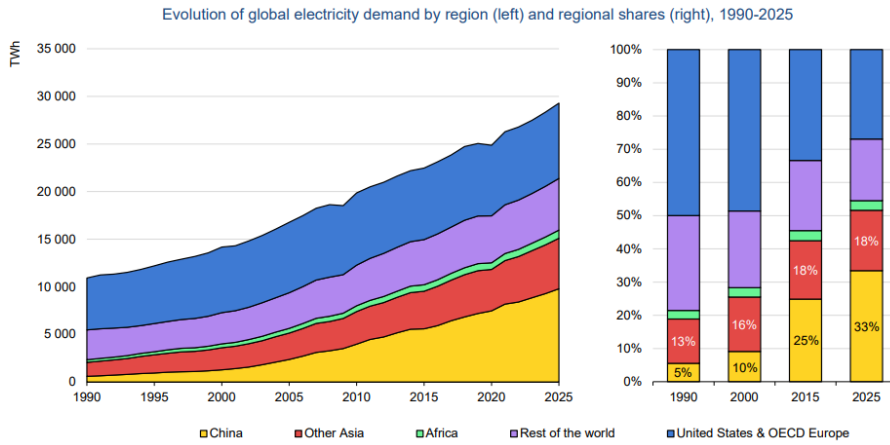


Рис 4.1. Зростання електромобілі в Україні

Джерело складено автором на основі [32]

Таблиця 4.1

Прогноз попиту на електроенергію від електромобілів

Рік	Кількість електромобілів	Середній пробіг на рік (км)	Споживання на 100 км (кВт·год)
2019	50,000	15,000	18
2020	70,000	15,000	18
2021	100,000	15,000	18
2022	140,000	15,000	18
2023	180,000	15,000	18
2024	220,000	15,000	18

Джерело складено автором на основі [16]

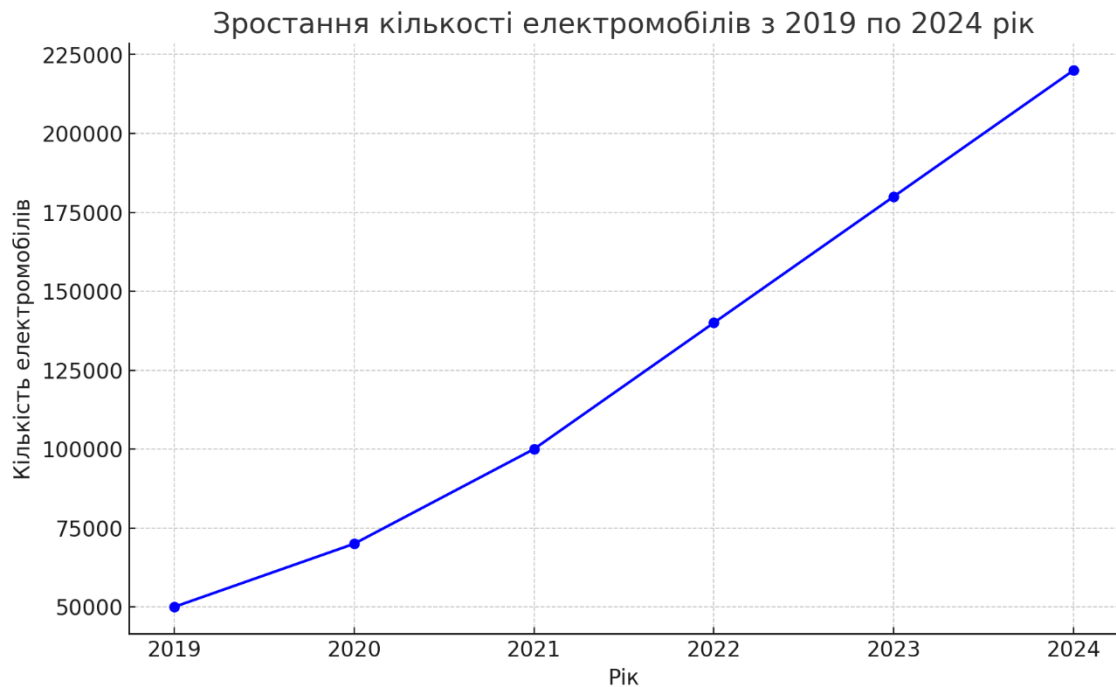


Рис. 4.2 - Зростання кількості електромобілів з 2019-2024 роки

Джерело складено автором на основі [16]

Враховуючи виклики, пов'язані зі зростанням попиту на електроенергію, інтеграція відновлюваних джерел енергії в енергетичну систему України стає критично важливою. Відновлювані джерела, такі як сонячна і вітрова енергія, можуть допомогти забезпечити необхідну потужність та зробити енергосистему більш стійкою та незалежною.

З метою забезпечення стабільного енергопостачання та задоволення зростаючого попиту від електромобілів, Україна може розробити наступні стратегії:

1. Підтримка розвитку відновлюваних джерел: Стимулювання інвестицій в сонячні та вітрові електростанції.

2. Модернізація електромережі: Оновлення та розширення існуючої електромережі для забезпечення надійності та ефективності розподілу енергії.

3. Запровадження гнучких тарифів: Впровадження гнучких тарифів для споживачів, які використовують електромобілі, зокрема нічні зарядки за зниженими тарифами.

4.3 Стратегії забезпечення енергетичної безпеки: Модернізація інфраструктури, інвестиції у відновлювану енергію.

Енергетична безпека є однією з найважливіших проблем сучасного світу, вирішення якої вимагає великих зусиль та інноваційних підходів. У контексті глобальних змін клімату та зростаючої нестабільності доступу до традиційних джерел енергії, стратегії, що направлені на модернізацію енергетичної інфраструктури та збільшення інвестицій у відновлювану енергію, виступають як ключові кроки до забезпечення сталого енергетичного майбутнього.

Нами було проведено Swot-аналіз

Таблиця 4.2

Swot-аналіз

Категорія	Пункти
Сильні сторони	1. Екологічна стійкість: зменшення викидів та забруднення.
	2. Інноваційні технології: передові батареї та системи управління.
	3. Зростання доступності: зниження цін на електромобілі.
	4. Державна підтримка: субсидії та податкові пільги.
Слабкі сторони	1. Обмежений радіус дії: необхідність частіших зупинок для зарядки.
	2. Час зарядки: порівняно тривалий час зарядки.
	3. Інфраструктура зарядки: недостатність зарядних станцій.
	4. Залежність від рідкісних матеріалів: використання літію, кобальту.
Можливості	1. Розвиток інфраструктури: збільшення кількості зарядних станцій.

	2. Технологічні прориви: покращення ефективності батарей.
	3. Зростаючий попит: більша екологічна свідомість споживачів.
	4. Розширення модельного ряду: відповідь на потреби різних сегментів ринку.
Загрози	1. Конкуренція з традиційними автомобілями: низькі ціни на нафту можуть утримати попит на бензинові авто.
	2. Політична нестабільність: можливі зміни у державній підтримці.
	3. Технологічні виклики: проблеми з безпекою нових технологій.
	4. Залежність від іноземних ринків: ризики у забезпеченні компонентів.

Джерело складено автором самостійно

Модернізація інфраструктури не лише сприяє підвищенню ефективності використання існуючих ресурсів, але й зменшує залежність від зовнішніх поставок, що є особливо важливим у політично нестабільні часи. Це означає оновлення застарілих енергетичних систем, впровадження новітніх технологій управління та розподілу енергії, а також розвиток інфраструктури для ефективного зберігання енергії. Такі кроки дозволяють не тільки оптимізувати використання наявних ресурсів, але й значно підвищити надійність енергетичної системи.

Інвестиції у відновлювану енергію відіграють вирішальну роль у зменшенні вуглецевого сліду та боротьбі з глобальним потеплінням. Розвиток технологій, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни, гідроелектростанції, а також більш новітні - такі як морська енергія та біоенергія, відкриває нові можливості для диверсифікації енергетичного портфеля та зменшення залежності від викопного палива. Заохочення приватного сектору до інвестування у ці технології через податкові пільги, субсидії та гарантії купівлі енергії є критично важливим для прискорення їх адаптації.

Разом, модернізація інфраструктури та збільшення інвестицій у відновлювану енергію створюють синергію, яка забезпечує більшу енергетичну незалежність та стабільність. Ці стратегії не лише відповідають на виклики сьогодення, але й готують основу для майбутнього, де енергетика буде безпечною, доступною та екологічно чистою. Враховуючи глобальний характер енергетичних питань, співпраця між країнами та розширення міжнародних угод у цій сфері можуть значно посилити ці зусилля та забезпечити більш стає енергетичне майбутнє.

Електромобілі в Україні постійно набирають популярність, що порушує питання не тільки екологічності транспорту, але й вимагає нового підходу до енергетичної безпеки країни. Забезпечення стабільного і надійного електропостачання для зростаючої кількості електромобілів вимагає комплексних зусиль у сферах розвитку інфраструктури, оновлення законодавства та міжнародної кооперації.

На початок 2023 року в Україні налічувалось близько 5,000 зарядних станцій, розташованих переважно у великих містах та на ключових автомагістралях. Проте, розподіл зарядних станцій не є оптимальним, оскільки він не покриває регіональні потреби і залишає великі території без необхідної інфраструктури.



Рис. 4.3. Вартість електроенергії для населення у 2014-2021рр.

Джерело [31]

Таблиця 4.3

Розподіл зарядних станцій в Україні станом на 2024 рік

Регіон	Кількість зарядних станцій	Відсоток від загальної кількості
Київ	1500	30%
Харків	600	12%
Одеса	500	10%
Дніпро	400	8%
Західна Україна	1000	20%
Інші регіони	1000	20%

Джерело складено автором на основі [27,28]

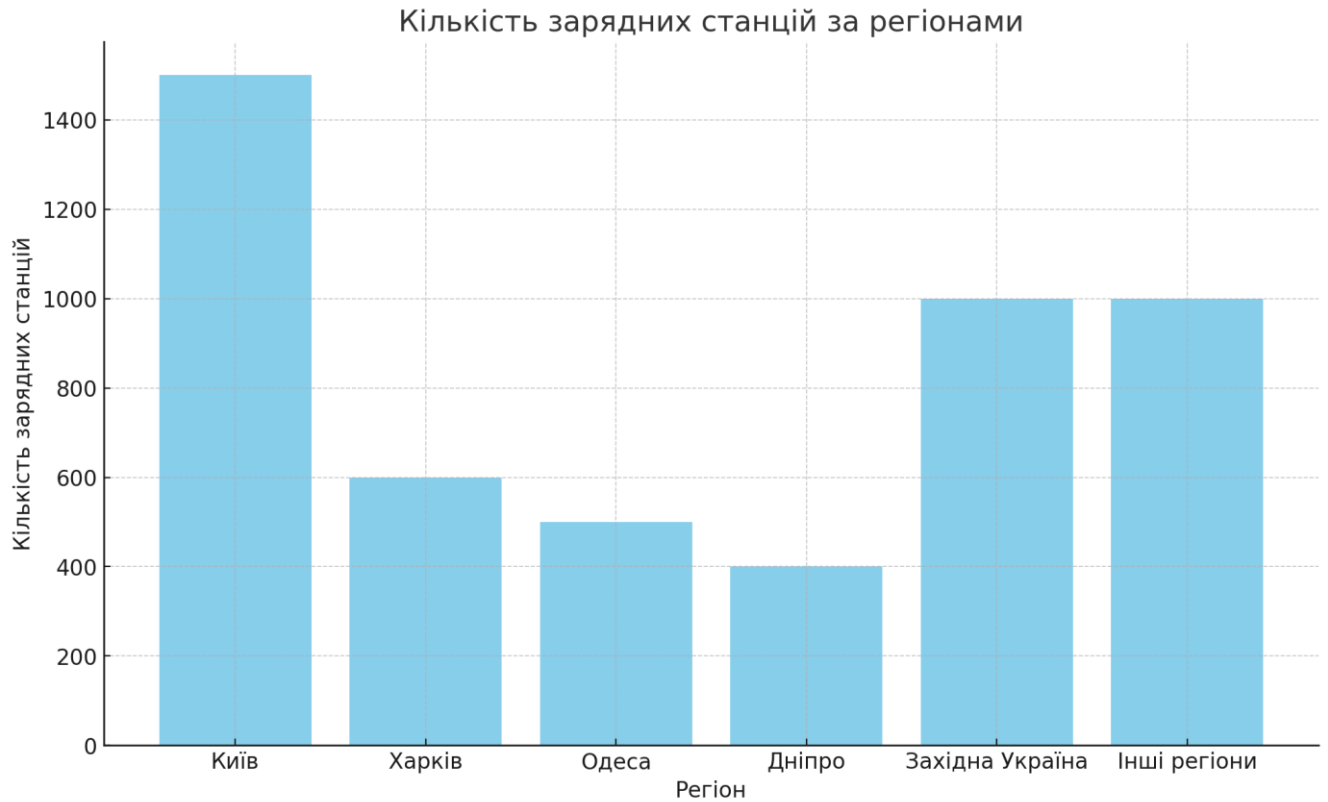


Рис. 4.4. Кількість зарядних станцій за регіонами

Джерело складено автором на основі [27]

Стовпчастий графік, який показує кількість зарядних станцій у кожному регіоні України. З цього графіка видно, що найбільше зарядних станцій знаходиться в Києві.

Відсоток зарядних станцій за регіонами

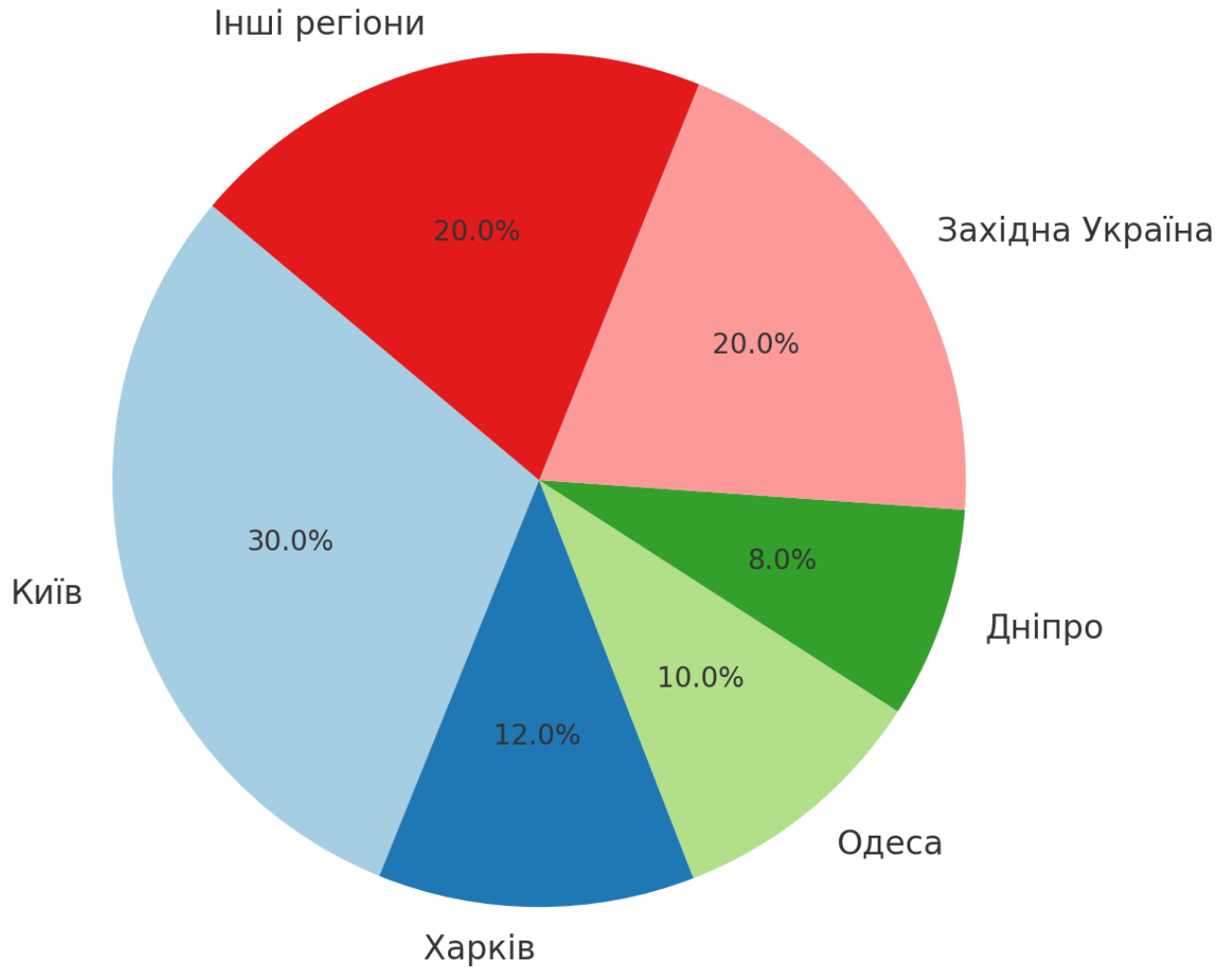


Рис. 4.5. Відсоток зарядних станцій за регіонами

Джерело складено автором на основі [28]

Кругова діаграма, яка ілюструє відсоток зарядних станцій від загальної кількості у кожному регіоні. Ця діаграма допомагає зрозуміти розподіл зарядних станцій по всій країні.

Згідно з прогнозами, кількість електромобілів в Україні може зрости до 200,000 до 2030 року. Це зажадає значного розширення мережі зарядних станцій, особливо у мало забезпечених регіонах.

Для вирішення цієї проблеми Україна може розглядати наступні стратегії:

- Будівництво нових зарядних станцій: Планується збудувати додатково 10,000 зарядних пунктів до 2030 року з акцентом на сільські та віддалені райони.

- Модернізація існуючих зарядних станцій: Оновлення старих і неефективних зарядних станцій до стандартів швидкої зарядки.

Необхідність адаптації законодавства для підтримки інтеграції електромобілів та розвитку зарядної інфраструктури є важливим кроком. Наприклад, ухвалення законів, які спростять процедуру отримання дозволів для будівництва нових зарядних станцій та введення податкових пільг для інвесторів в цю сферу.

Україна може ефективно використовувати досвід ЄС та інших країн у сфері електромобільності, налагоджуючи партнерства з метою отримання технологій, фінансування та організаційної підтримки [29]. Це допоможе Україні швидше інтегрувати кращі практики та забезпечити ефективну адаптацію до зростаючих енергетичних потреб.

Стратегічний підхід до забезпечення енергетичної безпеки в контексті зростаючої популярності електромобілів вимагає комплексного підходу, який включає розвиток інфраструктури, адаптацію політики та активне міжнародне співробітництво [30]. Україні потрібно реалізувати амбітні плани для забезпечення сталого розвитку та відповідності до глобальних екологічних стандартів та вимог.

ВИСНОВКИ

Розвиток ринку електромобілів в Україні відіграє ключову роль у трансформації національної транспортної інфраструктури і сприяє сталому економічному зростанню. Адаптація до електромобільних технологій може значно знизити екологічні ризики, пов'язані з використанням автомобілів на викопному паливі, і зменшити залежність від імпортованих нафтових ресурсів. Зростання чисельності електромобілів сприятиме покращенню якості повітря у міських агломераціях, що є особливо важливим для великих міст, де проблема забруднення повітря залишається гострою. Водночас, активний розвиток цього сектору відкриває нові можливості для економіки країни, зокрема через створення робочих місць у виробництві автокомпонентів, розвитку інфраструктури зарядних станцій та послуг, пов'язаних з обслуговуванням і ремонтом електромобілів. Ефективність державних стимулів для підтримки електромобілів і розробка політик, спрямованих на стимулювання попиту та розвиток відповідної інфраструктури, буде визначальною для подальшого просування електромобільних технологій в країні. Ці заходи повинні включати не тільки фіскальні стимули та субсидії, але й комплексні програми освіти та підвищення обізнаності серед населення про переваги використання електромобілів. Враховуючи світові тенденції та поточний стан українського ринку, ефективне втілення цих стратегій може забезпечити Україні лідерські позиції у сфері електромобільності у регіоні та сприяти реалізації загальнонаціональних цілей у сфері екології та сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Беежний І.В. "Ринок електромобілів в Україні: стан та перспективи", Київ, 2023.
2. Ковальчук С.А. "Вплив електромобілів на економіку України", Журнал економічних наук, №5, 2023.
3. Міністерство інфраструктури України. Офіційний звіт про розвиток інфраструктури електромобілів, 2023.
4. Electric Vehicles Initiative (EVI). "Global EV Outlook", 2023.
5. Tesla, Inc.. "Impact Report", 2023.
6. Bloomberg New Energy Finance. "Electric Vehicle Market Report", 2022.
7. McKinsey & Company. "The road to electric mobility", 2021.
8. International Energy Agency. "World Energy Outlook", 2022.
9. World Bank. "Environment and Electric Vehicles", 2021.
10. Greenpeace. "Environmental Impact of Electric Vehicles", 2021.
11. Schroeder, A. & Traber, T. "The Economics of Electric Vehicles", Energy Policy Journal, 2021.
12. Statista. "Electric Vehicle Charging Infrastructure Statistics", 2023.
13. UkrStat. "Statistics on Electric Vehicle Sales in Ukraine", 2021. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Yearbook_2020_e.pdf
14. Sierzchula, W. "The influence of policy on electric vehicle adoption", Applied Energy, Volume 123, 2014.
15. Clement-Jones, V. & Pearson, I. "Future of Mobility", UK Government Report, 2022.
16. Лисенко В.О. "Екологічні наслідки впровадження електромобілів", Науковий вісник, №9, 2021.
17. UkrEnergo. "Impact of Electric Vehicles on National Power Grid", 2022.

18. Васильєв Д.С. "Майбутнє електромобілів в Україні", Київ, Видавництво Соломія, 2022.
19. Department of Transportation, USA. "Electric Vehicle Market Penetration Analysis", 2021.
20. Rogers, E.M. "Diffusion of Innovations", 5th Edition, Free Press, 2003.
21. U.S. Environmental Protection Agency. "Electric Vehicles: Environmental Impacts", 2022.
22. Volkswagen Group. "Electrify the Future: Vision 2030", 2022.
23. Nissan Motor Corporation. "Nissan Leaf: Impact Analysis", 2021.
24. Battery Association of Japan. "Technologies for Recycling Lithium-ion Batteries", 2021.
25. Zubaryeva, A., Zaccarelli, N., & Zurlini, G. "Comparative Analysis of European Policies on Electric Vehicles", Journal of Cleaner Production, 2022.
26. Harper, G., Sommerville, R. "Recycling of Electric Vehicle Batteries", Journal of Environmental Management, 2022.
27. Український Центр Екологічних Досліджень. "Вплив електромобілів на екологію України", 2021.
28. Economic Forum of Ukraine. "Economic Impact of Electric Vehicles in Ukraine", 2023.
29. IEA (International Energy Agency). "Data and Statistics on Electric Vehicles", 2022.
30. EV Database. "Comprehensive Statistics on Electric Vehicles Worldwide", 2023.
31. Зростання тарифів на електроенергію: скільки українці платили раніше та яких змін очікувати у 2021 році. *Слово і Діло*. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/05/25/infografika/ekonomika/zrostannya-taryfiv-elektroenerhiyu-skilky-ukrayinczi-platyly-ranishe-ta-yakux-zmin-ochikuvaty-2021-roczj> (дата звернення: 29.05.2024).

32. Namibia: Energy Country Profile. *Our World in Data*. URL: <https://ourworldindata.org/energy/country/namibia> (date of access: 29.05.2024).

33. Викиди парникових газів мають скорочуватись в 10 разів швидше – дослідження. *Екодія*. URL: <https://ecoaction.org.ua/vykydy-parnykovykh-haziv-10.html> (дата звернення: 29.05.2024).

34. Майже кожен п'ятий автомобіль, проданий у 2023 році, був електричним. Auto24. URL: https://auto.24tv.ua/maizhe_kozhen_piatyi_avtomobil_prodanyi_u_2023_rotsi_buv_elektrychnym_n53025 (дата звернення: 29.05.2024).

35. Ukrinform. Гроші від приватизації колишнього заводу «Більшовик» надійшли до бюджету - ФДМУ. *Укрінформ - актуальні новини України та світу*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3364675-grosi-vid-privatizacii-kolisnogo-zavodu-bilsovik-nadijsli-do-budzetu-fdmu.html> (дата звернення: 04.06.2024).

36. Kane M. Global Plug-In Car Sales Started 2024 With A Bang: 1 Million Sold In January. *InsideEVs*. URL: <https://insideevs.com/news/711314/global-plugin-car-sales-january2024/> (date of access: 04.06.2024).

ДОДАТКИ

```
import pandas as pd
import numpy as np
from scipy.optimize import curve_fit
import matplotlib.pyplot as plt

# Функція для моделювання експоненційного росту
def exp_growth(x, a, b, c):
    return a * np.exp(b * x) + c

# Завантаження даних
data = pd.read_csv('/mnt/data/Electric Cars VS Motor Cars.csv')

# Перетворення років у числовий формат для аналізу
data['Year'] = pd.to_datetime(data['Year'], format='%Y').dt.year

# Фільтрація та підготовка даних
electric_cars = data['Electric Cars Sales']
years = data['Year']

# Підгонка моделі
params, cov = curve_fit(exp_growth, years, electric_cars)

# Виведення параметрів моделі
print("Параметри моделі: a=%5.3f, b=%5.3f, c=%5.3f" % tuple(params))
```

```

# Прогнозування та візуалізація результатів
plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.scatter(years, electric_cars, color='red', label='Реальні дані')
plt.plot(years, exp_growth(years, *params), label='Підгонка експоненційної
моделі')
plt.title('Зростання продажів електромобілів')
plt.xlabel('Рік')
plt.ylabel('Продажі електромобілів')
plt.legend()
plt.show()
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Параметри споживання та вартості
monthly_kWh = 300 # Середнє споживання кВт-год на місяць для
електромобілів
cost_per_kWh_fast = 15 # Середня вартість швидкої зарядки (10-20 грн/кВт-
год)
cost_per_kWh_slow = 7.5 # Середня вартість повільної зарядки (5-10 грн/кВт-
год)

# Вартість зарядки на місяць
monthly_cost_fast = monthly_kWh * cost_per_kWh_fast
monthly_cost_slow = monthly_kWh * cost_per_kWh_slow

# Вартість палива для звичайних автомобілів

```

```

fuel_cost_per_liter = 29 # Вартість палива за літр в грн
fuel_consumption_per_100km = 8 # Витрата палива на 100 км в літрах
monthly_distance_km = 1500 # Середній місячний пробіг в км

# Розрахунок вартості палива на місяць для звичайного автомобіля
monthly_fuel_cost = (monthly_distance_km / 100) *
fuel_consumption_per_100km * fuel_cost_per_liter
# Створення DataFrame для візуалізації
cost_data = pd.DataFrame({
    'Type': ['Fast Charging', 'Slow Charging', 'Gasoline'],
    'Monthly Cost (UAH)': [monthly_cost_fast, monthly_cost_slow,
monthly_fuel_cost]
})
# Візуалізація вартості на місяць
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.bar(cost_data['Type'], cost_data['Monthly Cost (UAH)'], color=['blue', 'green',
'red'])
plt.title('Monthly Cost Comparison: EV Charging vs Gasoline')
plt.xlabel('Type of Energy')
plt.ylabel('Monthly Cost (UAH)')
plt.grid(True)
plt.show()
# Вивід результатів в текстовому форматі
print("Monthly Cost for Fast Charging: {:.2f} UAH".format(monthly_cost_fast))
print("Monthly Cost for Slow Charging: {:.2f} UAH".format(monthly_cost_slow))
print("Monthly Fuel Cost for Gasoline Vehicle: {:.2f}
UAH".format(monthly_fuel_cost))
import pandas as pd

```

```
import matplotlib.pyplot as plt
# Завантаження даних
data = pd.read_csv('/mnt/data/Electric Cars VS Motor Cars.csv')
# Розрахунок загальної кількості станцій в регіоні
data['Total Stations'] = data['Fast Charging Stations'] + data['Slow Charging
Stations']
# Розрахунок відсотка швидкісних зарядних станцій
data['Percentage Fast'] = (data['Fast Charging Stations'] / data['Total Stations']) *
100
# Сортування даних за відсотком швидкісних станцій для кращого
візуального представлення
data_sorted = data.sort_values('Percentage Fast', ascending=False)
# Візуалізація
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.bar(data_sorted['Region'], data_sorted['Percentage Fast'], color='dodgerblue')
plt.xlabel('Region')
plt.ylabel('Percentage of Fast Charging Stations (%)')
plt.title('Percentage of Fast Charging Stations by Region')
plt.xticks(rotation=45)
plt.grid(True)
plt.show()
```

Календарний план

Етап	Опис етапу	Термін виконання	Відмітка керівника
1	Вибір наукового керівника та теми дослідження, затвердження їх рішенням кафедри	До 1 листопада навчального року	18.11.2023
2	Затвердження завдання та календарного плану виконання кваліфікаційної роботи бакалавра	До 1 грудня навчального року	21.11.2023
3	Збір інформації, її аналіз, обробка, консультації з науковим керівником	До 10 квітня навчального року	05.20.2023
4	Підготовка роботи відповідно до вимог оформлення	До 20 квітня навчального року	24.05.2023
5	Перевірка роботи на плагіат	До 15 травня навчального року	25.05.2024
6	Подача роботи для попереднього захисту	За 30 днів до захисту роботи	25.05.2024
7	Отримання відгуку наукового керівника	За 14 днів до захисту роботи	25.05.2024
8	Отримання рецензії на кваліфікаційну роботу бакалавра	За 14 днів до захисту роботи	31.05.2024
9	Подача остаточного зброшурованого варіанту роботи	За 14 днів до захисту роботи	02.06.2024
10	Захист роботи на засіданні ЕК	Відповідно до наказу про роботу ЕК	03.06.2024

Науковий керівник: Харламова Галина Олександрівна

Студент: Алексеенко Ігор Святославович

