

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Економічний факультет
Кафедра міжнародної економіки та світового господарства

«До захисту»
Завідувач кафедри
к.е.н., доц. Тетяна ШУБА

СВІТОВИЙ РИНОК ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконав:
студент 2-го курсу
другого (магістерського) рівня
вищої освіти
денної форми навчання
гр. ЕМ-61

Віктор ГЕРАСІЧКІН

Науковий керівник:
к. е. н., доцент

Марина ШУБА

Харків – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ	8
1.1. Сутність та еволюція світового ринку електромобілів.....	8
1.2. Фактори розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці...	18
1.3. Регулятивні стимули розвитку світового ринку електромобілів.....	24
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ	33
2.1. Географічна структура та динаміка світового ринку електромобілів.....	33
2.2. Позиції провідних компаній на світовому ринку електромобілів...	47
2.3. Вплив глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів	56
Висновки до розділу 2.....	67
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ.....	68
3.1. Інфраструктурні, технологічні та екологічні виклики розвитку електромобільності.....	68
3.2. Перспективи розвитку світового ринку електромобілів	77
Висновки до розділу 3.....	83
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Глобальна трансформація автомобільної індустрії у напрямі електромобільності є однією з найбільш значущих технологічних та економічних змін початку XXI століття, що має далекосяжні наслідки для міжнародної торгівлі, енергетичної безпеки та досягнення цілей сталого розвитку. Світовий ринок електромобілів демонструє безпрецедентну динаміку зростання, що відбувається на тлі глобальної кліматичної кризи та посилення міжнародних зобов'язань щодо декарбонізації економіки.

Актуальність дослідження світового ринку електромобілів для міжнародної економіки визначається кількома ключовими аспектами. По-перше, електромобільність формує нову структуру міжнародного поділу праці та спеціалізації. Виробництво електромобілів вимагає принципово інших компонентів та матеріалів порівняно з традиційними автомобілями, що призводить до реконфігурації глобальних ланцюгів вартості. Необхідні мінерали для виробництва батарей (літій, кобальт, нікель, марганець) мають специфічну географію родовищ та переробки, створюючи нову гео економічну динаміку, де Китай контролює найбільшу частку переробки критичних мінералів та виробництва батарей, що породжує занепокоєння щодо стратегічної залежності для інших країн.

По-друге, перехід до електромобільності має глибокі наслідки для енергетичної безпеки та міжнародних енергетичних ринків. Електрифікація транспорту зменшує залежність від імпорту нафти, що особливо важливо для країн-імпортерів енергоносіїв, але створює нову залежність від постачання критичних мінералів та електроенергії.

По-третє, електромобільність є елементом досягнення Цілей сталого розвитку ООН. Транспортний сектор відповідає за суттєву частку глобальних викидів CO₂ від спалювання палива, і електрифікація легкового автомобільного транспорту визнана як один з ключових шляхів декарбонізації.

Актуальність теми посилюється тим, що світовий ринок електромобілів перебуває на стадії переходу від нішевого сегмента до масового ринку, коли формуються довгострокові конкурентні позиції країн та компаній, встановлюються технологічні стандарти та бізнес-моделі, визначаються переможці та переможені в глобальній трансформації. Розуміння сучасного стану та перспектив розвитку світового ринку електромобілів є важливим для формування ефективної економічної політики, стратегій міжнародного позиціонування країн та бізнес-стратегій компаній у цій динамічній та стратегічно важливій галузі.

Ступінь наукової вивченості. Проблематика розвитку світового ринку електромобілів є предметом інтенсивних досліджень у рамках різних наукових дисциплін та підходів, що відображає її міждисциплінарний характер та значущість для сучасної економічної науки. Значна кількість як українських, так і іноземних науковців досліджують різні аспекти розвитку світового ринку електромобілів. Так, Д. Кірш, досліджує взаємозв'язок технологій, суспільства та навколишнього середовища з вибором системи та економічним зростанням в історії транспорту. Автор також обговорює сучасні дебати щодо соціального та екологічного впливу автомобіля. У статті Л. Сзабо та І. Васкан коротко розглядається історія електромобілів та висвітлюється їхнє майбутнє. О. Довгаль досліджує динаміку, фактори та тенденції розвитку світового ринку електромобілів, а також світовий досвід стимулювання попиту на електромобілі. Й. Чен та Й. Перез на прикладі Tesla Motors дослідили особливості бізнес-моделі інноваційних виробників електромобілів. Важливий внесок у розуміння чинників прийняття електромобілів зробили С. Мустафа, Й. Ші, Д. Адан та співавтори, які проаналізували вплив екологічної обізнаності та самоідентифікаційних мотивів споживачів на готовність до переходу на електротранспорт. Їхнє дослідження демонструє, що екологічна свідомість є значним предиктором впровадження електромобілів, але не є найважливішим фактором. Питання регіональної специфіки розвитку ринку

грунтовно розглянуте у роботі М. Калтхауз та Дж. Сан, присвяченій факторам дифузії електромобілів у Китаї як лідера у цій галузі.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – визначення сучасного стану та перспектив розвитку світового ринку електромобілів.

На підставі мети були сформульовані та вирішені наступні завдання дослідження:

- розглянути сутність та еволюцію світового ринку електромобілів;
- узагальнити фактори розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці;
- дослідити регулятивні стимули розвитку світового ринку електромобілів;
- проаналізувати географічну структуру та динаміку світового ринку електромобілів;
- визначити позиції провідних компаній на світовому ринку електромобілів;
- дослідити вплив глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів;
- узагальнити інфраструктурні, технологічні та екологічні виклики розвитку електромобільності;
- визначити перспективи розвитку світового ринку електромобілів.

Об'єктом дослідження є процес розвитку світового ринку електромобілів.

Предметом дослідження є сучасний стан, особливості та перспективи розвитку світового ринку електромобілів.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження є діалектичний метод пізнання, який дозволяє розглядати світовий ринок електромобілів у єдності та суперечності його складових елементів, у динаміці розвитку та взаємодії з ширшим економічним, технологічним, політичним та екологічним контекстом. Принципи системного підходу застосовуються для аналізу світового ринку електромобілів як складної багаторівневої системи,

що включає взаємодію між національними ринками, регіональними ринками та глобальним ринком, між різними сегментами ринку та між ринком електромобілів та суміжними ринками (батарей, зарядної інфраструктури, відновлюваної енергії тощо).

Метод аналізу та синтезу застосовується при дослідженні факторів розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці. Метод порівняння використовується для зіставлення характеристик різних регіональних ринків електромобілів (Китай, Європа, США, інші регіони), стратегій різних компаній (традиційних автовиробників та нових електричних брендів), ефективності різних типів регуляторних інструментів (субсидії, податкові пільги, стандарти викидів, заборони), та динаміки розвитку електромобілів порівняно з традиційними автомобілями. Історичний метод використовується для аналізу еволюції ринку електромобілів від перших прототипів у XIX столітті через період занепаду в середині XX століття до сучасного відродження та експоненційного зростання. Логічний метод застосовується для побудови причинно-наслідкових зв'язків між різними факторами, що впливають на розвиток ринку електромобілів, та для формулювання логічно обґрунтованих висновків. Також у роботі було застосовується економіко-математичні методи, а саме тренд-аналіз, що дозволяє визначити тенденцію та робити прогнози.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень за тематикою кваліфікаційної роботи магістра були оприлюднені в тезах «Виклики розвитку світового ринку електромобілів у контексті досягнення цілей сталого розвитку», матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Глобальна безпека та асиметричність світового господарства в умовах нестабільного розвитку економічних систем» (м. Кропивницький).

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 106 найменувань. Загальний обсяг роботи – 100 сторінок, у тому числі 18 рисунків та 6 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

1.1. Сутність та еволюція світового ринку електромобілів

Світовий ринок електромобілів є динамічною складовою сучасної глобальної економіки, що відображає глибокі трансформації у сфері транспортних технологій, енергетичної політики та екологічного розвитку. Його сутність полягає у формуванні глобальної системи виробництва, обігу та споживання електричних транспортних засобів, які використовують електроенергію як основне джерело живлення замість традиційних видів палива. Розвиток цього ринку є не лише результатом технічних інновацій, а й наслідком стратегічного переорієнтування світових економік на моделі сталого розвитку та «зеленої» енергетики.

Електромобіль (electric vehicle, EV) являє собою транспортний засіб, який використовує один або декілька електричних двигунів для приведення в рух, отримуючи енергію з акумуляторних батарей або інших джерел електроенергії. Міжнародна енергетична агенція (IEA) визначає електромобіль як транспортний засіб, що працює повністю або частково на електричній тяговій енергії, включаючи батарейні електромобілі (BEV), гібридні електромобілі (HEV) та гібридні автомобілі, які можна заряджати від зовнішнього джерела живлення (Plug-in Hybrid, PHEV) [1].

Концептуально електромобіль відрізняється від традиційного автомобіля з двигуном внутрішнього згоряння принципом перетворення енергії та джерелом живлення. Якщо традиційний автомобіль використовує хімічну енергію палива, яка перетворюється в механічну енергію через процес згоряння, то електромобіль використовує електричну енергію, яка безпосередньо перетворюється в механічну роботу електродвигуна. Ця

фундаментальна різниця визначає всі інші технічні, економічні та екологічні характеристики електромобілів [2].

Сучасна класифікація електромобілів включає кілька основних категорій, кожна з яких має специфічні технічні характеристики та ринкове позиціонування. Батарейні електромобілі (Battery Electric Vehicles, BEV) повністю залежать від електричної енергії, накопиченої в акумуляторних батареях, і не мають двигуна внутрішнього згорання. Вони забезпечують нульові прямі викиди під час експлуатації і мають найвищу ефективність перетворення енергії серед усіх типів автомобілів. Сучасні BEV характеризуються запасом ходу від 200 до 600 кілометрів залежно від ємності батареї та умов експлуатації [1, 2].

Гібридні автомобілі, які можна заряджати від зовнішнього джерела живлення (Plug-in Hybrid Electric Vehicles, PHEV) поєднують електричний двигун з традиційним двигуном внутрішнього згорання, що дозволяє їм працювати як на електриці, так і на паливі. PHEV можуть заряджатися від зовнішнього джерела електроенергії і зазвичай мають електричний запас ходу від 30 до 80 кілометрів, після чого вмикається двигун внутрішнього згорання. Ця конфігурація дозволяє водіям використовувати електричну тягу для щоденних поїздок та традиційне паливо для довгих подорожей, усуваючи проблему обмеженого запасу ходу [1, 2].

Гібридні електромобілі (Hybrid Electric Vehicles, HEV) використовують комбінацію електричного двигуна та двигуна внутрішнього згорання, але не можуть заряджатися від зовнішнього джерела електроенергії. Електрична енергія в HEV генерується виключно через рекуперативне гальмування та роботу двигуна внутрішнього згорання. Хоча HEV мають кращі показники паливної ефективності порівняно з традиційними автомобілями, їхній екологічний вплив значно вищий за BEV та PHEV [1, 2].

Окрему категорію становлять електромобілі на паливних елементах (Fuel Cell Electric Vehicles, FCEV), які генерують електроенергію за допомогою водневих паливних елементів. У FCEV водень з бака подається в

паливний елемент, де він вступає в електрохімічну реакцію з киснем, виробляючи електричну енергію та воду як єдиний побічний продукт. FCEV поєднують переваги електромобілів (нульові викиди, висока ефективність) з перевагами традиційних автомобілів (швидка заправка, великий запас ходу), однак їхній розвиток стримується високою вартістю та обмеженою інфраструктурою водневих заправних станцій [1, 2].

Світовий ринок електромобілів являє собою сукупність взаємопов'язаних національних та регіональних ринків, на яких відбувається виробництво, розподіл, обмін та споживання електричних транспортних засобів та пов'язаних з ними товарів і послуг. На відміну від класичних товарних ринків, ринок електромобілів характеризується високим ступенем інтеграції технологічних, регуляторних та інфраструктурних компонентів, що формують складну екосистему електромобільності.

Теоретичне розуміння світового ринку електромобілів базується на концепції глобальних товарних ланцюгів вартості, розробленій Гері Джереффі та його колегами. Виробництво електромобіля включає складну мережу постачальників компонентів, розташованих в різних країнах: батареї можуть вироблятися в Китаї або Південній Кореї, напівпровідники - в Тайвані, рідкоземельні метали для двигунів видобуватися в Китаї, а фінальна збірка відбуватися в США чи Європі. Ця глобальна фрагментація виробництва створює взаємозалежність між національними ринками та робить світовий ринок електромобілів інтегрованою системою, де події в одному регіоні мають каскадні ефекти на інші [3].

Світовий ринок електромобілів формується через взаємодію національних ринків, які мають різні характеристики, детерміновані специфічними економічними, технологічними, регуляторними та соціокультурними умовами. Національний ринок електромобілів включає внутрішнє виробництво, імпорт, експорт та споживання електричних транспортних засобів в межах конкретної країни. Розмір, структура та динаміка національних ринків значно варіюються залежно від рівня

економічного розвитку, наявності автомобільної індустрії, амбіційності кліматичної політики, розвитку зарядної інфраструктури та споживчих преференцій.

Регіональні ринки електромобілів представляють проміжний рівень між національними та глобальним ринками, об'єднуючи групи країн з подібними характеристиками або інтеграційними зв'язками. Європейський Союз, Північноамериканський регіон (США, Канада, Мексика в рамках USMCA) та Азіатсько-Тихоокеанський регіон представляють основні регіональні ринки з власною динамікою, регуляторними рамками та конкурентними структурами. Регіональна інтеграція через торгівельні угоди, гармонізовані стандарти та скоординовану промислову політику створює єдині регіональні простори для виробництва та продажу електромобілів.

Еволюція світового ринку електромобілів може бути концептуалізована через теорію довгих циклів технологічного розвитку, запропоновану Миколою Кондратьєвим та розвинену Йозефом Шумпетером та Карлотою Перес. Згідно з цією теорією, економічний розвиток відбувається циклами, кожен з яких базується на кластері взаємопов'язаних інновацій. Електромобілі пережили кілька таких циклів, кожен з яких характеризувався специфічними технологічними можливостями, економічними умовами та інституційними рамками [4].

Перший етап (1830-1900 рр.) пов'язаний з появою перших прототипів електричних транспортних засобів. У 1832-1839 роках шотландський винахідник Роберт Андерсон створив один з перших електричних екіпажів, що приводився в рух неперезаряджувальними батареями. Це був період експериментів та пошуку оптимальних технічних рішень, коли електричні, парові та бензинові автомобілі конкурували за увагу споживачів [5; 6].

Важливим кроком у розвитку електромобілів стало винайдення перезаряджувальної свинцево-кислотної батареї французьким фізиком Гастоном Планте у 1859 році, що зробило електромобілі більш практичними. У 1881 році французький винахідник Густав Труве продемонстрував перший

функціональний електричний трициклет на Міжнародній виставці електрики в Парижі, що привернуло значну увагу до цієї технології [5].

Цей період можна розглядати як фазу технологічної невизначеності, коли конкурували різні альтернативні технології (електричні, парові та бензинові двигуни) і остаточна домінуюча конфігурація ще не визначилася. Відсутність усталених технологічних стандартів, обмеженість інфраструктури та високі витрати виробництва характеризували цей ранній період.

Золота ера електромобілів (1890-1920 рр.) характеризувалася їхньою значною популярністю, особливо серед міських жителів США та Європи. На початку ХХ століття електромобілі становили близько 38% від загального автомобільного парку США, значно випереджаючи автомобілі з паровими двигунами (22%) та майже зрівнюючись з бензиновими автомобілями (40%). У 1899 році бельгійський гонщик Каміль Женатці на електромобілі вперше перевищив швидкість 100 км/год, встановивши світовий рекорд швидкості. Це був період, коли електромобілі вважалися символом престижу та технологічного прогресу [5].

Популярність електромобілів у цей період пояснювалася кількома факторами. По-перше, вони були простішими в експлуатації порівняно з бензиновими автомобілями, які вимагали складної процедури запуску за допомогою ручного стартера. По-друге, електромобілі були тихішими та не виробляли неприємних запахів вихлопних газів. По-третє, вони були особливо популярними серед жінок, оскільки не вимагали фізичної сили для запуску та керування. Багато виробників, включаючи Detroit Electric та Baker Electric, спеціалізувалися на виробництві електромобілів саме для жіночої аудиторії [7].

З точки зору теорії життєвого циклу продукту, розробленої Реймондом Верноном, електромобілі в цей період перебували у фазі зростання, з швидким розширенням виробництва, покращенням технологій та зростаючим споживчим прийняттям. Проте фундаментальні технологічні обмеження акумуляторних технологій того часу (низька щільність енергії свинцево-

кислотних батарей, тривалий час заряджання та висока вартість) створювали структурні бар'єри для довгострокової конкурентоспроможності електромобілів.

Період занепаду (1920-1960 рр.) розпочався з масового виробництва доступних бензинових автомобілів, особливо після появи Ford Model T у 1908 році. Генрі Форд революціонізував автомобільну індустрію, запровадивши конвеєрне виробництво, що дозволило значно знизити вартість бензинових автомобілів. Якщо у 1912 році електромобіль коштував близько 1 750 доларів, то Ford Model T можна було придбати за 650 доларів. Ця цінова різниця стала вирішальним фактором для більшості споживачів [8].

Удосконалення двигунів внутрішнього згоряння, розвиток інфраструктури заправних станцій та значно нижча вартість бензинових автомобілів призвели до практично повного витіснення електромобілів з ринку. Важливу роль відіграло також винайдення електричного стартера Чарльзом Кеттерінгом у 1912 році, що усунуло одну з головних переваг електромобілів – легкість запуску. До 1930-х років виробництво електромобілів практично припинилося, і протягом наступних десятиліть вони залишалися лише об'єктом інтересу невеликих груп ентузіастів та експериментальних проєктів [5; 9].

Період відродження інтересу (1960-1990 рр.) був пов'язаний з енергетичною кризою 1970-х років та зростаючим занепокоєнням щодо забруднення навколишнього середовища. Нафтове ембарго 1973 року, яке призвело до різкого зростання цін на паливо, стимулювало уряди та автовиробників шукати альтернативи двигунам внутрішнього згоряння. У цей період провідні автовиробники розпочали експериментальні програми з розробки електромобілів. General Motors розробила концепт-кар Electrovair у 1960-х роках, а American Motors Corporation представила AMC Amitron у 1967 році [8; 9].

Прийняття в США у 1970 році Закону про чисте повітря (Clean Air Act) та створення Агентства з охорони навколишнього середовища (EPA)

стимулювали дослідження в галузі екологічно чистих транспортних засобів. У 1976 році Конгрес США прийняв Закон про дослідження, розробку та демонстрацію електричних та гібридних транспортних засобів (Electric and Hybrid Vehicle Research, Development, and Demonstration Act), і було виділено 160 млн дол. США на розробку електромобілів. Однак технологічні обмеження, особливо недосконалість батарей, які забезпечували запас ходу лише 60-80 кілометрів, та зниження цін на нафту в 1980-х роках призвели до того, що комерційного успіху електромобілі не досягли [8; 9].

Сучасний етап розвитку (1990 рр. – дотепер) розпочався з появою перших комерційно успішних електромобілів та революційних змін у технологіях акумуляторних батарей. Важливою віхою став прийнятий у 1990 році в Каліфорнії Zero Emission Vehicle (ZEV) mandate, який зобов'язував автовиробників продавати певний відсоток транспортних засобів з нульовими викидами. Цей мандат стимулював General Motors до розробки та випуску EV1 у 1996 році – першого серійного електромобіля сучасної ери, який міг проїхати до 160 кілометрів на одному заряді [10].

Прорив у технологіях літій-іонних батарей, за який Джон Гуденаф, Стенлі Віттінгем та Акіра Йошіно отримали Нобелівську премію з хімії у 2019 році, став ключовим фактором, що зробив електромобілі конкурентоспроможними. Літій-іонні батареї мають значно вищу щільність енергії порівняно з попередніми технологіями, що дозволило збільшити запас ходу електромобілів до 300-500 кілометрів [11].

Випуск Toyota Prius у 1997 році ознаменував початок масового виробництва гібридних автомобілів. Хоча Prius не був чистим електромобілем, він продемонстрував життєздатність електричної тяги та підвищив обізнаність споживачів про альтернативні силові установки [12].

Революційним моментом стала поява Tesla Motors (нині Tesla, Inc.) у 2003 році та випуск Tesla Roadster у 2008 році. Roadster продемонстрував, що електромобілі можуть бути високопродуктивними, привабливими та мати великий запас ходу. Це змінило сприйняття електромобілів від повільних

утилітарних транспортних засобів до бажаних технологічно просунутих автомобілів. Випуск Tesla Model S у 2012 році, а згодом Model 3 у 2017 році, остаточно довів, що електромобілі можуть конкурувати з традиційними преміум-автомобілями за всіма параметрами [13].

Прийняття урядами провідних країн світу програм підтримки електромобільності після 2010 року стало каталізатором масового впровадження електромобілів. Норвегія запровадила найбільші стимули, включаючи звільнення від податку на додану вартість, реєстраційного податку, дорожнього збору та безкоштовного паркування [14].

Китай запровадив агресивну політику підтримки електромобілів, включаючи прямі субсидії споживачам, інвестиції в зарядну інфраструктуру та квоти для виробників [15].

Європейський Союз встановив жорсткі стандарти викидів CO₂ для автовиробників, що фактично змушує їх переходити на виробництво електромобілів. У 2023 році ЄС прийняв рішення про заборону продажу нових автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння з 2035 року. Це рішення стало потужним сигналом для всієї автомобільної індустрії про неминучість переходу до електромобільності [16].

Еволюція ринку електромобілів відбувається за кількома ключовими напрямками. По-перше, спостерігається швидке розширення модельного ряду – від компактних міських авто до електровантажівок і автобусів. По-друге, відбувається технологічна інтеграція з іншими інноваційними галузями, такими як штучний інтелект, Інтернет речей, автономне керування та «розумні» енергетичні системи. По-третє, формується нова екосистема виробництва, що включає не лише автомобільних виробників, але й компанії з виробництва батарей, постачальників програмного забезпечення, операторів зарядних мереж і навіть енергетичні корпорації.

Фундаментальна відмінність між електромобілями та традиційними автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) полягає у принципі перетворення енергії та архітектурі силової установки. Електромобілі

перетворюють електричну енергію безпосередньо в механічну з ефективністю близько 85-90%, тоді як двигуни внутрішнього згоряння мають ефективність лише 20-30% через значні втрати енергії у вигляді тепла, шуму та тертя. Ця різниця в ефективності має глибокі наслідки для економіки експлуатації, екологічного впливу та динамічних характеристик транспортних засобів [1].

З економічної точки зору, структура витрат володіння електромобілем суттєво відрізняється від традиційного автомобіля. Хоча початкова вартість придбання електромобіля зазвичай вища на 20-40% через високу вартість батарей, експлуатаційні витрати значно нижчі. Вартість «заправки» електромобіля зазвичай в 3-4 рази нижча порівняно з бензиновим автомобілем. Витрати на обслуговування електромобілів також значно нижчі. За даними фахівців, середні витрати на обслуговування електромобіля становлять близько 0,06 долара на милю, порівняно з 0,10 долара для бензинового автомобіля. Це пояснюється відсутністю необхідності заміни масла, фільтрів, свічок запалювання, ременів та інших компонентів, характерних для ДВЗ. Крім того, завдяки рекуперативному гальмуванню, гальмівні колодки в електромобілях зношуються значно повільніше [17]. Однак повна економічна картина залежить від багатьох факторів, включаючи ціни на електроенергію та паливо, державні стимули, щорічний пробіг та термін експлуатації.

Екологічні переваги електромобілів є одним з ключових драйверів їхнього розвитку, але потребують комплексного аналізу з урахуванням повного життєвого циклу. Електромобілі не виробляють прямих викидів вихлопних газів під час експлуатації, що особливо важливо для покращення якості повітря в міських агломераціях. Дослідження свідчать, що перехід на електромобілі може значно знизити концентрацію оксидів азоту [18].

Загальний вуглецевий слід електромобіля залежить від джерел генерації електроенергії в конкретному регіоні. Дослідження організації Transport & Environment показало, що навіть при використанні енергії з викопного палива, електромобілі зазвичай виробляють на 30-50% менше викидів CO₂ протягом

всього життєвого циклу порівняно з бензиновими автомобілями. У країнах з високою часткою відновлюваної енергії, таких як Норвегія або Ісландія, цей показник може досягати 90% [19].

Важливо враховувати викиди, пов'язані з виробництвом батарей. Виробництво літій-іонної батареї є енергоємним процесом, що генерує значні викиди CO₂. За оцінками, виробництво батареї ємністю 60 кВт·год генерує близько 6-8 тонн CO₂. Однак ці викиди компенсуються протягом 2-3 років експлуатації електромобіля за рахунок нижчих викидів під час використання. Крім того, виробники батарей активно працюють над зниженням вуглецевого сліду виробництва, використовуючи відновлювану енергію та покращуючи ефективність процесів [18].

Інфраструктурні вимоги для електромобілів кардинально відрізняються від традиційних автомобілів. Замість мережі автозаправних станцій необхідна розгалужена система зарядних станцій. За даними Європейської комісії, до 2030 року має бути встановлено 3,5 мільйона зарядних станцій. Однак, Європейська асоціація виробників автомобілів (ACEA) оцінює, що до 2030 року знадобиться 8,8 мільйона зарядних станцій [20].

Інвестиції в зарядну інфраструктуру також є ключовим елементом державної політики підтримки електромобілів. США виділили 7,5 мільярдів доларів в рамках Infrastructure Investment and Jobs Act на розбудову національної мережі зарядних станцій [21]. ЄС встановив мандат, згідно з яким кожні 60 кілометрів на основних автомагістралях повинна бути швидка зарядна станція [20]. Китай є найбільшим гравцем у впровадженні зарядної інфраструктури, інвестуючи значні кошти на її розвиток [22].

Ланцюги постачання для виробництва електромобілів суттєво відрізняються від традиційних автомобілів. Ключовим компонентом є батарея, яка становить 30-40% вартості електромобіля. Виробництво батарей вимагає доступу до критично важливих мінералів: літію, кобальту, нікелю, марганцю та графіту. Китай контролює близько 80% світових потужностей з переробки цих мінералів та виробництва батарей, що створює геополітичні ризики для

західних виробників. США та ЄС активно працюють над створенням власних ланцюгів постачання батарей через законодавчі ініціативи [22].

Паралельно зі зростанням пропозиції відбувається якісне перетворення попиту. Сучасний споживач дедалі частіше обирає електромобіль не лише через екологічні міркування, а й завдяки економічним перевагам – нижчим експлуатаційним витратам, податковим пільгам та державним стимулам. Водночас новими викликами стають утилізація відпрацьованих акумуляторів, потреба у рідкісноземельних металах і стабільність енергопостачання. Це зумовлює необхідність формування замкнених циклів виробництва та переробки, розвитку технологій повторного використання батарей і пошуку альтернативних матеріалів.

Отже, сутність світового ринку електромобілів полягає у його системному характері – це не просто сегмент автомобільної індустрії, а складна глобальна мережа технологічних, економічних і екологічних взаємозв'язків. Його еволюція відбувається у напрямі інтеграції з цифровою економікою та «зеленою» енергетикою, що перетворює електромобіль на ключовий елемент майбутньої транспортної та енергетичної системи світу. Подальший розвиток цього ринку визначатиметься балансом між технологічними можливостями, екологічними пріоритетами та економічною доцільністю, але вже сьогодні очевидно, що електромобілі стали символом нового етапу глобальної індустріальної революції.

1.2. Фактори розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці

Розвиток світового ринку електромобілів визначається складною взаємодією технологічних, економічних, екологічних, політичних та соціальних факторів (рис. 1.1). Комплексне розуміння цих факторів є критично важливим для аналізу динаміки міжнародної торгівлі електромобілями, транснаціональних інвестиційних потоків, зміни глобальних

ланцюгів вартості та еволюції конкурентних позицій країн у цій стратегічній галузі.

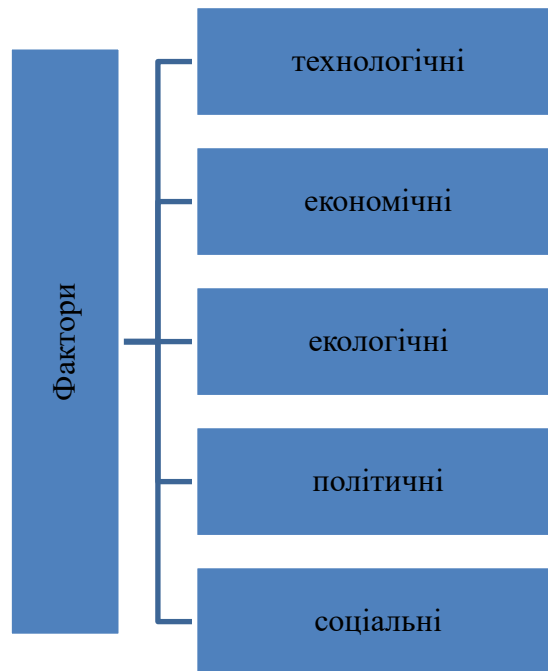


Рис. 1.1. – Основні фактори розвитку світового ринку електромобілів.

Джерело: складено автором.

Технологічні фактори виступають першопричиною формування сучасного ринку електромобілів. Саме технологічний прогрес зробив можливим перетворення електротранспорту з експериментального продукту на масовий товар. Найвагомим чинником є розвиток акумуляторних технологій, зокрема вдосконалення літій-іонних та новітніх твердотільних батарей, які забезпечують більшу енергоємність, меншу вагу, швидше заряджання і довший термін служби. Зниження вартості акумуляторів радикально змінило економіку виробництва електромобілів. Водночас значення мають і суміжні технологічні напрями: розробка високоефективних електродвигунів, систем рекуперації енергії, інверторів, а також розвиток програмного забезпечення для керування енергоспоживанням. Впровадження штучного інтелекту, машинного навчання та технологій «розумної» навігації підвищує ефективність руху, безпеку й комфорт. Такі технології забезпечують

синергію між транспортною та енергетичною інфраструктурами, створюючи концепцію «розумної мобільності», де електромобіль є не лише засобом пересування, а й елементом енергомережі, здатним до двостороннього обміну електроенергією (технологія Vehicle-to-Grid) [23].

Крім того, технологічні інновації сприяють диверсифікації ринку – з'являються електровантажівки, автобуси, мотоцикли, катери, навіть літаки на електротязі. Така диверсифікація свідчить про розширення меж електромобільності далеко за рамки легкового транспорту. Водночас інновації у сфері виробництва матеріалів – легких сплавів, композитів, рідкісноземельних магнітів – підвищують енергоефективність і знижують екологічний слід виробництва. Отже, технологічний прогрес є фундаментом, на якому ґрунтується динаміка ринку електромобілів, і водночас чинником, що визначає його конкурентну структуру.

Економічні фактори мають не менш визначальний вплив на розвиток ринку електромобілів. По-перше, зниження собівартості виробництва є вирішальним для досягнення паритету з автомобілями із двигунами внутрішнього згорання. Економія на паливі, простота конструкції електродвигуна, нижчі витрати на технічне обслуговування формують нову модель вартості володіння транспортним засобом. У більшості розвинених країн сукупна вартість експлуатації електромобіля вже є нижчою, ніж бензинового аналога, що стимулює попит. По-друге, макроекономічні умови, такі як ціни на нафту, валютні коливання, доступність кредитів і рівень доходів населення, безпосередньо впливають на динаміку ринку. У періоди зростання цін на нафту електромобілі стають привабливішими, тоді як падіння цін на енергоносії може тимчасово сповільнювати попит [24].

Інвестиційна активність також відіграє важливу роль. Світові автовиробники, технологічні компанії та венчурні фонди щороку інвестують десятки мільярдів доларів у розробку електромобільних технологій. Створення заводів із виробництва акумуляторів, розвиток зарядної інфраструктури та ланцюгів постачання критичних матеріалів формують нову

індустріальну географію. Зокрема, Китай, Південна Корея, США та країни ЄС конкурують за лідерство у виробництві батарей і компонентів, що стає одним із стратегічних напрямів їхньої промислової політики [25]. Водночас ринок електромобілів стає дедалі більш інтегрованим у глобальні фінансові процеси: акції компаній, пов'язаних із цією галуззю, формують окремі біржові індекси, а електротранспорт розглядається як «зелений» інвестиційний актив у портфелях фондів сталого розвитку.

З макроекономічного погляду, розвиток електромобільного ринку має мультиплікативний ефект для економіки. Він стимулює суміжні галузі – електроніку, енергетику, видобуток і переробку літію, кобальту, нікелю, рідкісноземельних металів. Водночас виникають нові бізнес-моделі: сервіси каршерингу електромобілів, підписки на транспорт, оренда батарей тощо. Отже, економічні фактори не лише визначають масштаби ринку, а й формують нову архітектуру глобальної промисловості, де електромобіль стає елементом ширшої системи цифрової та енергетичної взаємодії [26].

Екологічні фактори є одними з основних рушіїв розвитку електромобільності, оскільки саме вони формують нормативно-ціннісний контекст сучасної економічної політики. Зростання усвідомлення негативних наслідків зміни клімату, забруднення повітря у містах, вичерпності викопних ресурсів стимулює суспільний і державний запит на екологічно безпечний транспорт. Електромобілі здатні суттєво зменшити рівень викидів парникових газів у транспортному секторі, який є одним із найбільших джерел вуглецевого забруднення. Крім того, вони сприяють зниженню рівня шуму та покращенню якості міського середовища.

Водночас екологічна ефективність електромобілів безпосередньо залежить від структури енергетичного балансу країни. Якщо електроенергія виробляється з відновлюваних джерел (сонячних, вітрових, гідроенергетичних), тоді електромобілі забезпечують реальне скорочення викидів. Натомість у країнах, де переважає вугільна генерація, екологічна перевага електромобілів зменшується. Тому екологічний чинник тісно

взаємопов'язаний з енергетичною політикою. Додатковим викликом стає утилізація та переробка батарей, які містять токсичні компоненти. Проте розвиток технологій вторинної переробки та повторного використання акумуляторів поступово знижує екологічні ризики, формуючи замкнені виробничі цикли [27].

Політичні фактори відіграють важливу роль у створенні умов для розвитку ринку електромобілів. Більшість держав розробили спеціальні програми стимулювання електротранспорту, що включають податкові пільги, субсидії, гранти на дослідження, преференції для виробників і споживачів. Наприклад, Європейський Союз реалізує стратегію «Fit for 55», що передбачає скорочення викидів CO₂ щонайменше на 55% до 2030 року, включно із поступовою відмовою від продажу автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння після 2035 року [28]. Більшість європейських країн пропонують фіскальну підтримку для стимулювання електромобільності, але ці податкові пільги та стимули суттєво відрізняються [29].

Велика Британія пропонує споживачам безкоштовний проїзд платними дорогами, безкоштовну парковку в Лондоні. Податкові пільги для автомобілів з низьким рівнем викидів, звільнення від щорічного дорожнього податку [30].

Китай застосовує модель державного планування, поєднуючи прямі субсидії на купівлю електромобілів із розвитком національного виробництва батарей. У низці китайських міст запроваджено гарантоване посвідчення для покупців електромобілів (для придбання автомобіля з двигуном внутрішнього згоряння необхідно отримати посвідчення, кількість яких обмежена. Однак у разі придбання електромобіля посвідчення видається автоматично) [30].

Крім стимулюючих заходів, політичні фактори охоплюють також регуляторні обмеження – квоти на виробництво автомобілів із низьким рівнем викидів, вимоги до стандартів енергоефективності, заборони на використання бензинових авто в центрах міст. Такі заходи формують політико-економічне середовище, у якому електромобілі стають не лише комерційно привабливими, а й нормативно вигідними.

Варто зазначити, що розвиток цього ринку також набуває геополітичного виміру. Контроль над ланцюгами постачання літію, кобальту, графіту й нікелю стає предметом стратегічної конкуренції між країнами. У цьому сенсі електромобільна індустрія стає новим фронтом глобальної технологічної боротьби, що визначає політичну динаміку 21 століття [31].

Соціальні фактори формують споживчу базу ринку електромобілів і впливають на швидкість його поширення. Зміна ціннісних орієнтацій суспільства, зростання екологічної свідомості, популяризація концепції «зеленого стилю життя» сприяють зростанню попиту. Молоде покоління, зокрема міські мешканці, дедалі частіше обирають електромобілі як частину своєї соціальної ідентичності [32]. Важливу роль відіграє інформаційна політика – маркетингові кампанії, участь відомих брендів і лідерів думок, що створюють позитивний імідж електромобіля як символу прогресу, модерності та відповідальності.

Зміна споживчих звичок супроводжується також трансформацією моделей мобільності. Замість володіння автомобілем спостерігається зростання популярності спільного користування транспортом (шерінгова економіка), оренди, сервісів підписки. Електромобілі органічно інтегруються у ці моделі, забезпечуючи низьку собівартість поїздок і зручність використання. Крім того, урбанізація та розвиток «розумних міст» створюють інституційне середовище для використання електротранспорту у громадському та муніципальному секторі.

Отже, розвиток ринку електромобілів у глобальній економіці є результатом комплексної взаємодії технологічних, економічних, екологічних, політичних і соціальних факторів, які утворюють взаємопов'язану систему. Технологічні інновації створюють матеріальну базу, економічні чинники забезпечують фінансову стійкість і комерційну привабливість, екологічні – формують мотиваційний імпульс та нормативне підґрунтя, політичні фактори задають стратегічні пріоритети та інституційну підтримку, а соціальні – визначають кінцевий попит і темпи дифузії інновацій. Ця синергія зумовлює

перехід транспортної системи до нового етапу розвитку, де електромобіль стає не лише засобом пересування, а й ключовим елементом інтегрованої «зеленої» економіки.

1.3. Регулятивні стимули розвитку світового ринку електромобілів

Регулятивні стимули є одним із центральних чинників, які формують траєкторію розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці; вони одночасно визначають темпи дифузії інновацій, територіальну структуру виробництва та торгівлі, а також конкурентні переваги національних індустрій.

Політика держав та міжурядових інституцій здійснює вплив через широкий набір інструментів: прямі фінансові субсидії та податкові пільги для покупців, податкові й митні преференції для виробництва, регуляторні стандарти викидів, вимоги до енергоефективності, інвестиції в інфраструктуру заряджання, норми локалізації ланцюгів постачання, стимули для переробки батарей та заходи з безпеки й стандартизації. Сукупність і взаємодія цих інструментів формують «політичний пакет», від якого значною мірою залежить, наскільки швидко та ефективно електромобільність інтегрується в транспортні системи різних країн [22; 33].

Першою групою регулятивних стимулів є фіскальні та прямі субсидії на купівлю електромобілів. На розвинених ринках ці заходи застосовуються як для подолання перехідних бар'єрів (висока авансова ціна, обмежена інфраструктура), так і для створення критичної маси попиту. США після ухвалення Inflation Reduction Act (IRA) запровадили пакет податкових кредитів (Clean Vehicle Credit) до 7 500 USD для нових електромобілів та до 4 000 USD для вживаних «чистих» автомобілів, з умовами щодо складання в Північній Америці, локалізації компонентів батарей та лімітами за ціною й доходом покупця (для автомобілів, придбаних до 30 вересня 2025 року); з 2024 року частина кредиту може бути передана дилеру для зниження ціни на

момент купівлі, що значно підвищує ефективність стимулу в практиці продажів. Цей інструмент поєднує стимулювання попиту з індустріальною політикою, спрямованою на локалізацію виробництва та створення робочих місць у секторі батарей і автоскладання [34].

В Європейському Союзі регулятивна політика поєднує економічні стимули з жорсткими нормами щодо викидів, що створює значний «програмний тиск» на виробників. Рішення Європейського парламенту щодо встановлення стандарту «нульових викидів» для нових легкових автомобілів з 2035 року, а також поступове посилення норм CO₂ для попередніх років, фактично формують ринковий таймлайн, у межах якого виробникам доводиться масштабувати лінійки електричних моделей і перебудовувати ланцюги постачання. Така комбінація нормативного тиску і перехідних фінансових преференцій у частині податків і зборів на національному рівні стимулює інвестиції в НДДКР, виробництво батарей та зарядну інфраструктуру в ЄС. Водночас у 2024-2025 роках спостерігаються дискусії всередині ЄС щодо гнучкості підходів (твердження про «технологічну нейтральність»), що свідчить про політичну складність поєднання екологічних амбіцій з промисловою політикою [35].

У таблиці 1.1 наведено податкові пільги при володінні електроавтомобілем та стимули для його купівлі в окремих країнах Європейського Союзу (Бельгії, Греції, Ірландії, Мальті, Польщі та Португалії). Набір заходів у наведених країнах поєднує два основних підходи: зниження поточних витрат володіння (податки, амортизація) для зменшення загальної вартості володіння електроавтомобілем та пряму стимуляцію купівлі (премії, кешбеки, гранти, утилізація старих авто) для швидкого нарощування парку. Країни, що поєднують обидва підходи й додають таргетовані механізми (наприклад, преференції для таксі/молодих покупців), можуть отримати найбільш швидкий ефект зростання продажів, але також можуть мати вищі короткострокові фіскальні витрати.

Таблиця 1.1. – Податкові пільги та стимули в окремих країнах Європейського Союзу

Країна	Податкові пільги при володінні	Стимули при купівлі
Бельгія	Брюссель та Валлонія: мінімальні ставки для BEV та FCEV (97,68 євро/рік). Фландрія: BEV та FCEV звільнені від оподаткування. 6% ПДВ (замість 21%) на споживання електроенергії.	Фландрія: премія у розмірі 4000 євро у 2025 році за новий автомобіль з нульовим рівнем викидів, придбаний фізичною особою, некомерційною організацією або платформою для спільного використання транспортних засобів, з граничною ціною 40 000 євро (включаючи ПДВ). Вживані автомобілі з нульовим рівнем викидів віком не менше трьох років та ціною нижче 60 000 євро також можуть скористатися цією грантом у розмірі 2500 євро.
Греція	Звільнення від сплати транспортного податку для: автомобілів з викидами ≤ 122 г CO ₂ /км (WLTP), деяких гібридних автомобілів – винятки залежно від дати реєстрації.	30% кешбеку на чисту роздрібну плату (NRP) для електромобілів з максимальним кешбеком 9000 євро для фіз.осіб та 6000 євро для компаній. Додаткові 2000 євро, якщо автомобіль віком ≥ 10 років утилізовано, та додаткові 1000 євро, якщо покупцеві ≤ 29 років. 40% кешбеку на NRP для таксі на акумуляторній електротязі з максимальним кешбеком 17 500 євро. Додаткові бонуси за утилізацію.
Ірландія	Мінімальна ставка 120 євро/рік для BEV; знижена ставка 140 євро/рік для PHEV ≤ 50 г CO ₂ /км.	Субсидії для фіз.осіб: до 3 800 євро за BEV.
Мальта	Мінімальний показник для транспортних засобів, викиди яких ≤ 100 г CO ₂ /км.	Для нових BEV, зареєстрованих після 1 січня 2025 року: 8000 євро, якщо ціна продажу $\leq 40 000$ євро, 6000 євро, якщо ціна продажу 40 000–100 000 євро. Додатковий грант у розмірі 500–1 000 євро на утилізацію транспортного засобу віком щонайменше 10 років.
Польща	Амортизація: до 225 000 злотих для BEV та FCEV, до 150 000 злотих для інших транспортних засобів.	Пільги на купівлю та оренду для фізичних осіб та індивідуальних підприємців: 18 750–40 000 злотих для електромобілів з максимальним розміром ціни нетто 225 000 злотих.
Португалія	Звільнення від податків для BEV.	Приватні користувачі: 3000 євро на придбання нового електромобіля (BEV), ціна покупки якого може становити до 62 500 євро, обмежено одним транспортним засобом на особу.

Джерело: складено автором за матеріалами [29].

Модель регуляторної підтримки в Китаї інакша: вона поєднує прямі субсидії, адміністративні преференції, податкові пільги для електромобілів, підтримку локальних виробників і масштабну інфраструктурну експансію. Хоча прямі субсидії для покупців були скорочені та періодично коригувалися у 2020-2023 роках, влада Китаю застосовувала довгострокові заходи (податкові звільнення, преференційні кредити та політику локалізації виробництва батарей) і продовжила свою політику звільнення від сплати податків для транспортних засобів на нових джерелах енергії (NEV) до 2027 року, що допомогло країні обійти шоки попиту після пандемії і утримати провідні позиції у світовому виробництві електромобілів. Китайська політика демонструє, як цілеспрямовані державні програми можуть сприяти формуванню конкурентних ланцюгів вартості і швидкій масштабній дифузії електромобілів [36].

Регуляторні стимули також набувають форми інвестицій у зарядну інфраструктуру і стандартизацію. Доступність швидких і надійних зарядних станцій безпосередньо корелює з готовністю споживачів переходити на електромобілі; тому держави і регіональні органи включають інфраструктурні цілі до національних планів (підтримка мережі DC fast charging (швидкий зарядний пристрій постійного струму), стимули для встановлення домашніх зарядних точок, нормативи для забудовників щодо зарядних місць у нових житлових і комерційних проектах). Механізми фінансування можуть бути як прямими (державні інвестиції, гранти), так і непрямими (пільгові кредити банкам, стимулювання приватних інвесторів). Стандартизація роз'ємів, протоколів зв'язку та платіжних рішень є додатковим регулятивним полем: відсутність уніфікованих підходів гальмує інтеграцію та ефективність ринку, тож регулятори сприяють сумісності технічних рішень. Міжнародні та національні стандарти також полегшують взаємодію в торгівлі й експортуванні технологій [22; 30].

Іншим важливим компонентом є регуляторні заходи, спрямовані на локалізацію та контроль ланцюгів постачання критичних матеріалів. Літій,

кобальт, нікель, графіт та рідкісноземельні елементи стають стратегічно важливими ресурсами; контролюючи видобуток, переробку і виробництво батарей, держави забезпечують не лише енергетичну безпеку, а й промислові переваги. Регулятивні стимули тут мають форму пільг і грантів для розбудови гігазаводів з виробництва батарей, митних преференцій для ввезення/вивезення компонентів при умові локалізації збірки, а також обмежень чи заохочень щодо експорту сировини. Політика локалізації, з одного боку, підтримує місцеве виробництво і робочі місця; з іншого – може викликати торговельну напруженість та привести до необхідності міжнародних угод щодо доступу до ресурсів [37; 38].

Регуляторна політика також орієнтується на створення безпечних та екологічно стійких моделей управління життєвим циклом акумуляторів. Запровадження вимог з переробки батарей, стандартів на вторинне використання та норм з утилізації є відповіддю на еколого-індустріальні ризики, пов'язані з поширенням електромобілів. Різні юрисдикції вводять нормативи щодо відновлення матеріалів з відпрацьованих акумуляторів, стимулюючи інвестиції у технології переробки і створюючи економічні стимули для відновлення цінних компонентів. Ці регуляції сприяють формуванню циклічних промислових процесів (циркулярної економіки), знижуючи зовнішні екологічні витрати і водночас забезпечуючи ресурсну базу для подальшого розвитку галузі. Наприклад, термін служби типового акумулятора електромобіля становить 10-20 років. Коли акумулятори більше не можуть жити трансмісією електромобіля, вони все ще мають 70-80% своєї ємності, а це означає, що їх можна повторно використовувати принаймні один раз для накопичення енергії або інших цілей. Акумулятори можна збирати для переробки після того, як вони будуть використані максимально технологічно можливо в їхньому первісному вигляді [39; 40].

Окрему групу стимулів становлять адміністративні та міські заходи, спрямовані на прискорення локальної адаптації електромобільності. Міські влади по всьому світу вводять преференції для електромобілів: виділені смуги

руху, знижені або нульові збори за паркування, спеціальні доступи до центрів міст, а також обмеження на доступ автомобілів з ДВЗ у центри. Так, наприклад, у деяких містах США (Нью-Йорку, Остіні, Сіетлі, Сан-Франциско, Лос-Анджелесі) запроваджено кредити на паркування електромобілів [41]. Такі заходи створюють миттєвий локальний попит і змінюють інфраструктурні пріоритети. У поєднанні з національними податковими стимулами вони формують мультизональну політику, яка одночасно впливає на попит і пропозицію.

Важливо підкреслити, що регулятивні стимули не працюють у вакуумі: їхня ефективність значною мірою залежить від синергетичної взаємодії з ринковими силами та технологічним прогресом. Наприклад, зниження вартості батарей і поліпшення характеристик (збільшення щільності енергії, швидше заряджання) робить податкові кредити більш економічно ефективними, оскільки загальна вартість володіння скорочується. У свою чергу, регуляція, що підтримує локалізацію виробництва, підвищує витрати на початкових етапах, але може дати довгострокові вигоди у вигляді створення кластера постачальників і технологічного лідерства. Тому дизайн політики повинен балансувати між короткостроковими інструментами стимулювання попиту і довгостроковими інвестиціями в пропозиційну базу та інфраструктуру [22].

Регулятивні стимули також мають геополітичний вимір. Через прискорену трансформацію транспортного сектора держави намагаються забезпечити стратегічну автономію у критичних компонентах (батарей, напівпровідниках, електродвигунах). Такі прагнення проявляються у тарифних та нетарифних бар'єрах, інвестиційних преференціях, угодах про технологічне партнерство і навіть санкційних режимах. У довгостроковій перспективі це може призвести до формування регіоналізованих ланцюгів постачання, що змінить глобальну торгівельну структуру автопрому і спричинить необхідність нових багатосторонніх механізмів кооперації щодо доступу до ресурсів і стандартів [42; 43].

Поєднання нормативного тиску, фінансових стимулів і технологічного прогресу створює умови для експоненційного росту ринку. Разом з тим існують ризики та обмеження регулятивних підходів. Надмірна залежність від субсидій може призвести до спотворень попиту і критичного скорочення продажів після зняття підтримки. Політична нестабільність може змінити пріоритети і призвести до швидкої редукації стимулів, як це спостерігалось у деяких ринках після фінансових чи фіскальних шоків. Також політика локалізації може підвищувати виробничі витрати та ускладнювати міжнародну конкуренцію. Нормативна тиск у вигляді заборон на продаж ДВЗ-автомобілів у визначені терміни (наприклад, 2035 рік у ЄС) породжує політичну напруженість і вимагає ретельного управління перехідними періодами, щоб не створити постачальницькі чи інфраструктурні вузькі місця.

Дизайн ефективної регуляторної політики передбачає кілька принципів (рис. 1.2).



Рис. 1.2. – Принципи дизайну ефективної регуляторної політики.

Джерело: складено автором.

По-перше, політика має бути послідовною та передбачуваною у середньостроковій перспективі, щоб бізнес міг планувати великі

капіталовкладення у виробництво та інфраструктуру. По-друге, політика повинна бути технологічно нейтральною, наскільки це можливо, з фокусом на результати (наприклад, скорочення викидів), а не на нав'язування певної технології, аби не обмежувати інновації. По-третє, комбінація стимулів має поєднувати заходи попиту (податкові кредити, пільги) та заходи пропозиції (гранти на виробництво батарей, інфраструктуру), а також заходи, що забезпечують сталий життєвий цикл батарей (рециркуляція, стандарти). По-четверте, необхідна координація між рівнями управління (національним, регіональним і міським), оскільки багато заходів (наприклад, парковка, надання пільг, забудова зарядних точок) реалізуються локально. Нарешті, політика має враховувати соціальні аспекти переходу: програми перенавчання працівників, підтримка регіонів, що залежать від виробництва ДВЗ, і механізми соціальної згуртованості.

Таким чином, регулятивні стимули розвитку світового ринку електромобілів є багатовимірним явищем, що поєднує фіскальні преференції, нормативні обмеження, інфраструктурні інвестиції, заходи щодо локалізації та заходи з управління ланцюгами постачання і життєвим циклом батарей. Їхня ефективність визначається як внутрішньою логікою кожного інструменту, так і узгодженістю політики в цілому, її адаптивністю до технологічних змін і чутливістю до соціально-економічних наслідків.

Висновки до розділу 1

Теоретичний аналіз показав, що світовий ринок електромобілів формується під впливом багатовимірної системи чинників, які взаємодіють на різних рівнях: технологічному, економічному, інституційному та соціальному. Ключовою основою ринку є технологічні інновації, насамперед розвиток акумуляторних систем та електричних приводів, які визначають економічну доцільність та функціональні характеристики продукції. Економічні механізми, включно зі змінами у структурі витрат на володіння та

експлуатацію, інвестиційними потоками і ринковими стимулами, формують попит і пропозицію, визначаючи темпи дифузії електромобілів. Інституційний вимір представлений регуляторними рамками й політикою держав, що через податкові преференції, субсидії та стандарти емісій сприяють створенню сприятливого середовища для впровадження електромобілей. Соціальні фактори (ціннісні орієнтації споживачів, урбанізація та моделі мобільності) визначають прийнятність інновацій і їхню інтеграцію в повсякденне життя. Теоретична модель ринку електромобілів повинна враховувати взаємозалежність цих компонентів, а також динамічний характер переходу, коли короткострокові стимули взаємодіють із довгостроковими трендами декарбонізації та цифровізації.

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

2.1. Географічна структура та динаміка світового ринку електромобілів

Світовий ринок електромобілів наразі характеризується не лише стрімким зростанням, але й чітко вираженою географічною структурою, у якій виділяються регіональні лідери, зони прискореного розвитку й ринки-спостерігачі. Аналіз цієї структури та динаміки дозволяє краще зрозуміти механізми глобального переходу до електромобільності, особливості поширення технологій і виклики, пов'язані з регіональною диференціацією.

Світове виробництво електромобілів у 2024 році продемонструвало виразну концентрацію та регіональну асиметрію, що має важливі наслідки для структури галузі, міжнародної торгівлі й промислової політики. На рис. 2.1 наведено дані щодо виробництва електромобілів та розташування штаб-квартир виробників автомобілів за регіонами за період 2021-2024 років.

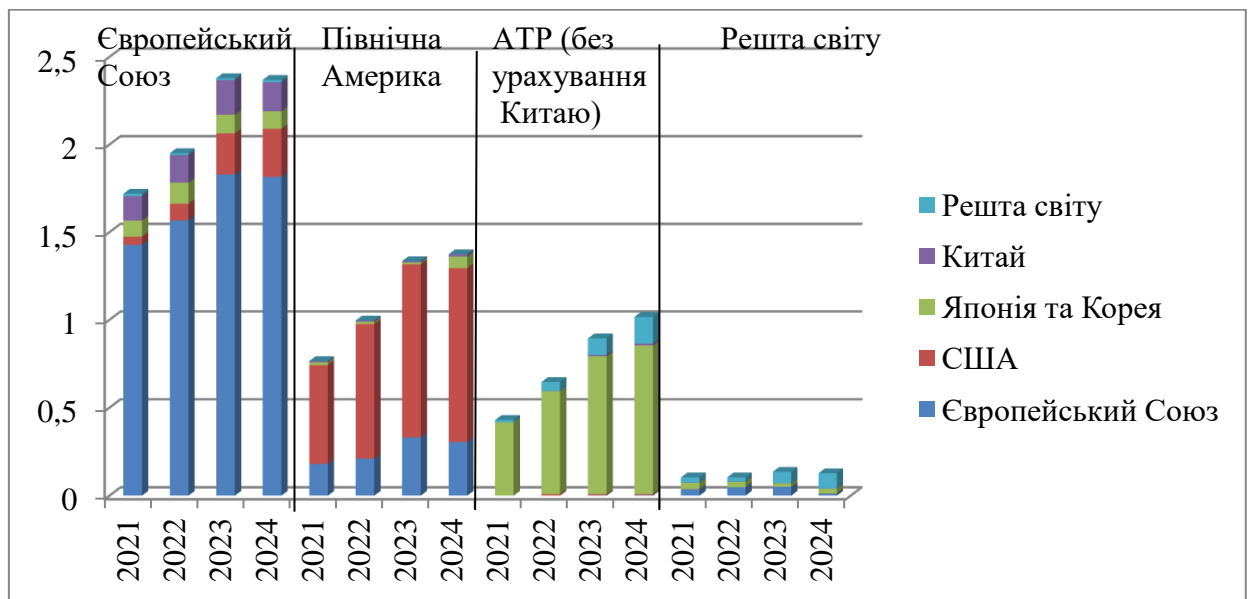


Рис. 2.1. – Виробництво електромобілів та розташування штаб-квартир автовиробників за регіонами, 2021-2024 рр., млн

Джерело: складено автором на основі [22].

Загалом у 2024 році було виготовлено 17,3 млн електромобілів – приблизно на чверть більше, ніж у 2023 році – і значну частину цього приросту забезпечив китайський сектор, який виробив 12,4 млн одиниць (рис. 2.2). Така динаміка робить Китай беззаперечним центром світового виробництва електроавтомобілів: він забезпечував понад 70 % глобальних обсягів в 2024 році. Аналіз внутрішньої структури виробництва в Китаї свідчить про помітну трансформацію – частка вітчизняних виробників оригінального обладнання (ОЕМ) у загальному обсязі внутрішнього виробництва зросла з приблизно двох третин у 2021 році до понад 80 % у 2024-му. Це вказує на інтенсифікацію національної індустріалізації, посилення вертикальної інтеграції в ланцюгах вартості та формування конкурентоспроможних національних кластерів [22].

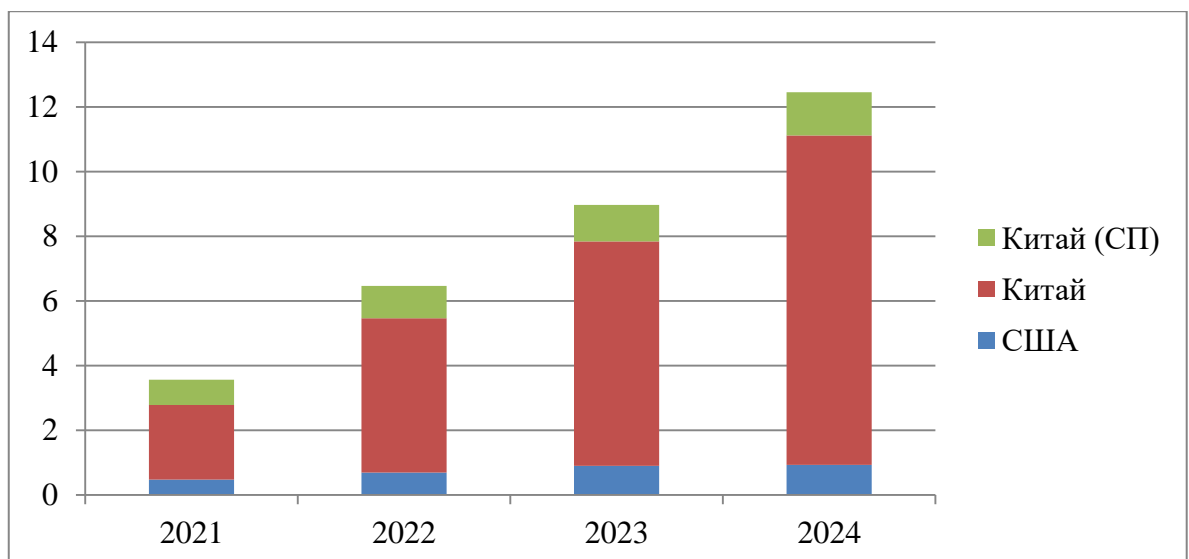


Рис. 2.2. – Виробництво електромобілів та розташування штаб-квартир автовиробників у Китаї, 2021-2024 рр., млн

Джерело: складено автором на основі [22].

Водночас, незважаючи на численні оголошення про плани прямих іноземних інвестицій від китайських ОЕМ, розширення виробничих потужностей китайських брендів за кордоном у 2024 році залишалося мінімальним: виробництво китайських ОЕМ поза межами країни становило менше 2 % від їхнього світового обсягу. Така концентрація виробничих

ресурсів у межах національних кордонів підсилює позицію Китаю як центру створення доданої вартості в електромобільній індустрії, але одночасно означає, що географічна диверсифікація ланцюгів постачання поки що відстає від політичних заяв про глобалізацію виробництва.

Другий за значущістю регіон у виробництві електроавтомобілів – Європейський Союз. У 2024 році він забезпечив 2,4 млн автомобілів, що перевищувало внутрішній попит регіону більш ніж на 5 %. Вітчизняні виробники становили майже 80 % регіонального виробництва; проте серед OEM спостерігалася помітна диференціація: німецькі виробники показали річне зростання виробництва на рівні близько 5 %, тоді як інші європейські OEM, зокрема Stellantis та Renault, скоротили виробництво на понад 15 %, випустивши близько 420 тис. електромобілів – менше ніж 20 % загальних регіональних обсягів. Така неоднорідність вказує на різні стратегії адаптації до попиту й технологічних змін, а також на розбіжності в інвестиційних циклах і розподілі виробничих потужностей усередині ЄС [22].

Однією з помітних тенденцій у ЄС стало зростання присутності зарубіжних OEM: виробництво виробників із США в ЄС збільшилося в шість разів у період 2021–2024 років, перш за все завдяки розширенню присутності Tesla та Ford. У результаті частка іноземних виробників OEM у виробництві в ЄС досягла близько 20 % у 2024 році. Це свідчить про посилення конкуренції на європейському ринку виробництва електроавтомобілів та про зміну картографії промислових локацій під впливом транснаціональних інвестицій. Паралельно з цим внутрішня структура виробництва в ЄС показує, що регіон здатний перевищувати власні продажі, виступаючи як експортна платформа, але при цьому має помітні розбіжності у здатності окремих OEM швидко нарощувати виробництво.

У Великій Британії виробництво електроавтомобілів у 2024 році знизилося приблизно на 30 % до близько 80 тис. одиниць, тоді як у Туреччині відбулося зростання до 45 тис., з яких близько двох третин було виготовлено внутрішнім виробником Togg. Ці приклади демонструють, наскільки локальні

фактори – національна індустріальна політика, інвестиції в локомотивних підприємствах, а також наявність політичної або фінансової підтримки – формують спроможність країн зберігати або розширювати виробничі обсяги [22].

Північна Америка відзначилася помітною просторовою перестановкою виробництва: хоча виробництво в США впало на 7 % у 2024 році, загальний обсяг виробництва в регіоні залишився стабільним через подвоєння обсягів у Мексиці до 220 тис. одиниць. Така компенсація відображає стратегії глобальної оптимізації ланцюгів постачання і локалізації виробництва OEM зі штаб-квартирами в США. Автовиробники зі США, що нарощують виробничі потужності у Мексиці, відповідали за 70 % виробництва Мексики; інші 30 % припали на японських і європейських OEM. Цей тренд вказує на переміщення частини виробничої бази у країни з більш привабливими умовами виробництва (включно з нижчими витратами праці, податковими й митними режимами) та набуття Мексикою ролі регіонального хаба для Північної Америки. Канадський виробничий рівень залишився відносно малим та незмінним – близько 25 тис. автомобілів, що свідчить про певну стабільність, але й обмежену динамічність у порівнянні з сусідніми державами [22].

Зростання виробництва також відбулося в інших країнах Азіатсько-Тихоокеанського регіону (без урахування Китаю), – до приблизно 1 млн одиниць у 2024 році. Тут традиційні японські (Toyota) та корейські (Hyundai) виробники утримують більшість виробничих обсягів, але дедалі більше місця займають нові гравці з ринків, що розвиваються: VinFast у В'єтнамі, Tata та Mahindra в Індії. Частка виробництва цих нових гравців у регіоні зросла з 10 % у 2023 році до 15 % у 2024-му. Зокрема, Індія виготовила близько 75 тис. електромобілів у 2024 році, з яких понад 80 % припали на місцеві OEM (Tata та Mahindra), що підкреслює важливість національного потенціалу при переході до електрифікації й можливості формування внутрішніх ринкових кластерів [22].

У межах цієї загальної картини важливо виділити кілька ключових висновків із промислово-географічного та політико-економічного поглядів. По-перше, висока концентрація виробництва в Китаї створює як переваги (економія масштабу, швидке зниження собівартості компонентів, сильна експортна позиція), так і ризики для глобальної стабільності постачань (залежність від одного регіону, уразливість до політико-економічних шоків). По-друге, прискорення експансії OEM з США у ЄС і переміщення частини виробництва в Мексику вказують на посилення регіоналізації виробничих ланцюгів, де рішення щодо локалізації визначаються поєднанням торговельних, адміністративних та логістичних чинників. По-третє, зростання ролі нових гравців у Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та збереження сильної позиції місцевих OEM у країнах, які розвиваються, свідчить про початок поступової диференціації індустріальних моделей: поряд з глобальними гігантами виникають регіональні конкуренти, які орієнтуються на локальні потреби та мають значний потенціал експансії.

Згідно з даними звіту Міжнародного енергетичного агентства у 2024 році продажі електричних легкових автомобілів досягли близько 17 мільйонів одиниць, що стало зростанням на 25 % порівняно з 2023 роком. Частка електроавтомобілів у загальних продажах у світі складає 18 % у глобальному масштабі (рис. 2.3) [22].

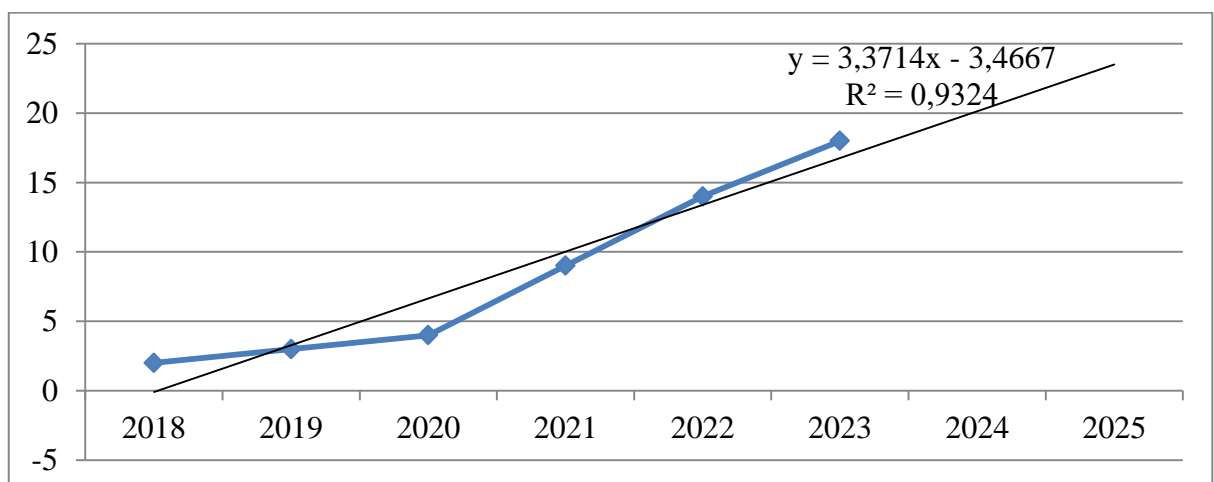


Рис. 2.3. – Частка електромобілів у загальних продажах у світі, 2018-2023 рр., %

Джерело: складено автором на основі [22].

Згідно з проведеним тренд-аналізом, частка електромобілів у загальних продажах у світі у продовжить зростати, про що свідчить значення $R^2 = 0,932$.

Швидке зростання продажів електромобілів протягом останніх 5 років мало значний вплив на світовий автопарк: на кінець 2024 року автопарк електромобілів досяг майже 58 мільйонів, що становить близько 4 % від загального парку легкових автомобілів і більш ніж утричі перевищує загальний парк електромобілів у 2021 році [22].

На рис. 2.4 можна побачити світові продажі електромобілів за період 2014-2024 років. Протягом досліджуваного період показник постійно зростає. Особливо виділяється Китай, який залишається абсолютним лідером як за виробництвом, так і за обсягами продажів.

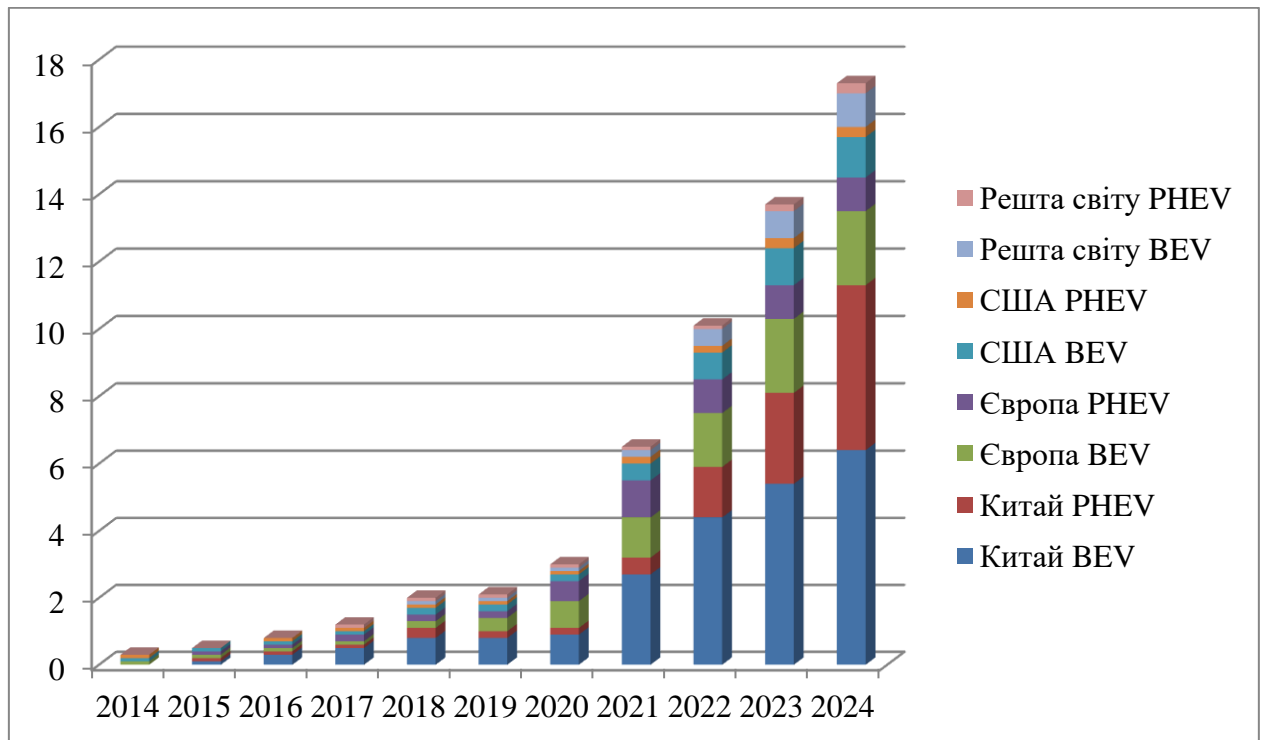


Рис. 2.4. – Світові продажі електромобілів у 2014-2024 рр., млн од.

Джерело: складено автором на основі [22].

Успіх Китаю в електромобільності є результатом послідовної та комплексної індустріальної політики, яка розглядає електромобілі як стратегічний пріоритет національного економічного розвитку. Програма «Made in China 2025» визначила транспортні засоби на новій енергії (New

Energy Vehicles, NEV) як одну з десяти ключових галузей для технологічного лідерства [44]. Підвищення внутрішнього попиту в Китаї значною мірою пов'язано зі збільшенням цінової конкурентоспроможності акумуляторних електромобілів порівняно зі звичайними автомобілями в країні: більшість моделей мають ціну нижчу або на рівні традиційних авто, навіть без урахування стимулів. Крім того, уряд Китаю у квітні 2024 року запровадив програму обміну старих автомобілів на нові: для заміни на новий електромобіль пропонувалося бонус –20 000 юанів (близько 2 750 дол. США) [22].

Варто зазначити, що географічний розподіл ринку електромобілів всередині Китаю демонструє нерівномірність. Мегаполіси східного узбережжя, такі як Шанхай, Пекін, Шеньчжень та Гуанчжоу, є лідерами з найвищою концентрацією електромобілів та найбільш розвиненою зарядною інфраструктурою. Західні та сільські регіони Китаю характеризуються нижчим рівнем впровадження електромобілів через нижчі рівні доходів, обмежену інфраструктуру та інші споживчі пріоритети [45].

Європа є другим за величиною ринком електромобілів, демонструючи швидке зростання завдяки амбіційній кліматичній політиці та жорстким регуляторним стандартам. Приблизно кожен п'ятий новий автомобіль, проданий на європейському ринку у 2024 році, був електричним. Однак у 2024 році продажі електромобілів стагнували, оскільки політична підтримка на основних автомобільних ринках зменшилась.

Географічна структура європейського ринку електромобілів характеризується значною гетерогенністю між країнами-членами ЄС. Частка продажів електромобілів зросла у 2024 році у 14 з 27 країн-членів ЄС, тоді як в решті, включаючи Німеччину та Францію, вона або зупинилася, або знизилася, значною мірою в результаті поступового скасування або скорочення субсидій. Але, наприклад, у Сполученому Королівстві – другому за величиною автомобільному ринку Європи – частка продажів електромобілів досягла майже 30%, порівняно з 24% у 2023 році [22].

Сполучені Штати Америки є третім за величиною національним ринком електромобілів після Китаю, але демонструють значно нижчу частку електромобілів у загальних продажах порівняно з Китаєм та провідними європейськими країнами. У Сполучених Штатах продажі електромобілів зросли до 1,6 мільйона у 2024 році, а частка продажів зросла до понад 10%. Однак зростання продажів електромобілів значно сповільнилося у 2024 році, збільшившись лише на 10% порівняно з 40% у 2023 році. Незважаючи на це, продажі електромобілів таки сприяли загальному розвитку автомобільного ринку, тоді як продажі звичайних автомобілів стагнували [22; 46].

У 2024 році країни, що розвиваються, продемонстрували суттєвий прогрес у впровадженні електротранспорту, який став помітною тенденцією глобального ринку. Продажі електромобілів у країнах Азії, Латинської Америки та Африки зросли більш ніж на 60 % порівняно з 2023 роком, а їхня частка у загальних продажах автомобілів майже подвоїлася – з 2,5% до 4%. Це свідчить про зростаючу адаптацію екологічних транспортних технологій навіть у регіонах, де раніше переважали традиційні двигуни внутрішнього згоряння. Ключовими чинниками цього процесу стали державна підтримка, податкові пільги, а також активна експансія китайських виробників, які запропонували доступні моделі електромобілів для ринків, що розвиваються [22].

В Азії (без урахування Китаю) спостерігалось одне з найдинамічніших зростань продажів електромобілів – до майже 400 тисяч одиниць у 2024 році, що на 40% більше, ніж роком раніше. Хоча абсолютні показники все ще поступаються провідним ринкам, темпи зростання засвідчують поступову трансформацію транспортного сектору. В Індії продажі електромобілів залишалися відносно невисокими – близько 100 тис. одиниць, або 2 % загальних продажів. Це пов'язано з обмеженою купівельною спроможністю населення, браком зарядної інфраструктури та орієнтацією державної політики на розвиток локального виробництва.

Водночас Таїланд зберіг позицію найбільшого ринку електромобілів у Південно-Східній Азії. Попри падіння продажів електромобілів на 10 %, скорочення ринку звичайних автомобілів на 26% сприяло підвищенню частки електротранспорту до 13%. Зниження загального обсягу продажів традиційних авто пояснюється посиленням кредитних вимог і загальним уповільненням економічного зростання. При цьому саме електромобілі залишилися найстійкішим сегментом [22].

Значного прогресу досягли Індонезія та В'єтнам, які у 2024 році відповідно потроїли та подвоїли обсяги продажів електромобілів. Рівень проникнення на ринок у цих країнах став співставним із такими розвиненими державами, як Іспанія та Канада, що свідчить про швидке наздоганяння технологічного відставання. У більшості країн Південно-Східної Азії понад 90 % продажів електротранспорту припадає на повністю електричні автомобілі (BEV), що демонструє відхід від проміжних технологій на користь безвикидних рішень.

Латинська Америка у 2024 році також стала регіоном активного розвитку електромобільності. Продажі електромобілів подвоїлися у більшості країн, а середня частка ринку досягла 4 %. Лідером стала Бразилія, де було реалізовано близько 125 тисяч електромобілів – удвічі більше, ніж у 2023 році. Частка продажів зросла до 6,5 %, що є найвищим показником у регіоні. Високі ціни на викопне паливо та розширення державних стимулів, включно із звільненням від податків, зниженням реєстраційних зборів і пом'якшенням транспортних обмежень, стали головними чинниками цього зростання [22].

Помітний прогрес спостерігався також у Коста-Риці, Уругваї та Колумбії, де частка електромобілів у загальних продажах досягла 15 %, 13 % та 7,5 % відповідно. Ці країни демонструють ефективність поєднання екологічної політики, стимулів для споживачів і розвитку інфраструктури зарядних станцій. Водночас слід зазначити, що швидке зростання ринку електромобілів у Латинській Америці відбувається на тлі загального зростання

цін на традиційне пальне, що додатково стимулює перехід до електричного транспорту.

На африканському континенті динаміка також була позитивною, хоча масштаби залишаються поки що незначними. У 2024 році було продано близько 11 тисяч електромобілів, що більш ніж удвічі перевищує показник попереднього року. Незважаючи на низьку частку ринку (менше 1 %), важливим є сам факт стабільного зростання. Найпомітніші результати продемонстрували Марокко та Єгипет, де продажі нових електромобілів перевищили 2 тис. одиниць. У цих країнах розвиваються програми локалізації виробництва та встановлення зарядних станцій, що може стати фундаментом для подальшої електрифікації транспорту [22].

У 2024 році міжнародна торгівля електромобілями характеризувалася подальшим зростанням та структурними зрушеннями, що відображають глобальні тенденції виробництва, регуляторної політики та геоекономічних взаємозалежностей. Загальний обсяг експорту електромобілів у світі зріс майже на 20%, досягнувши близько 3,2 млн одиниць, що становило приблизно п'яту частину світових продажів електромобілів. Незважаючи на збереження аналогічної частки у загальному обсязі продажів порівняно з 2023 і 2022 роками, у структурі експорту відбулися суттєві зміни, пов'язані з перерозподілом ринкових часток між основними експортерами та посиленням торговельних бар'єрів.

Китай і надалі залишається домінуючим експортером електромобілів (рис. 2.5), на який у 2024 році припадало близько 40 % світового експорту, або приблизно 1,25 млн автомобілів. Водночас темпи зростання експорту з Китаю істотно сповільнилися: після рекордного збільшення на 80 % у 2023 році, у 2024 р. приріст становив лише 7 %. Це уповільнення пояснюється низкою чинників, зокрема запровадженням тарифних і компенсаційних обмежень на основних зовнішніх ринках – у Європейському Союзі, США, Мексиці та Бразилії. Торговельні бар'єри змусили китайських виробників переорієнтувати поставки на ринки, що розвиваються, зокрема в Південно-Східну Азію,

Мексика, Росію та країни Каспійського регіону, де зафіксовано зростання експорту на десятки відсотків [22].

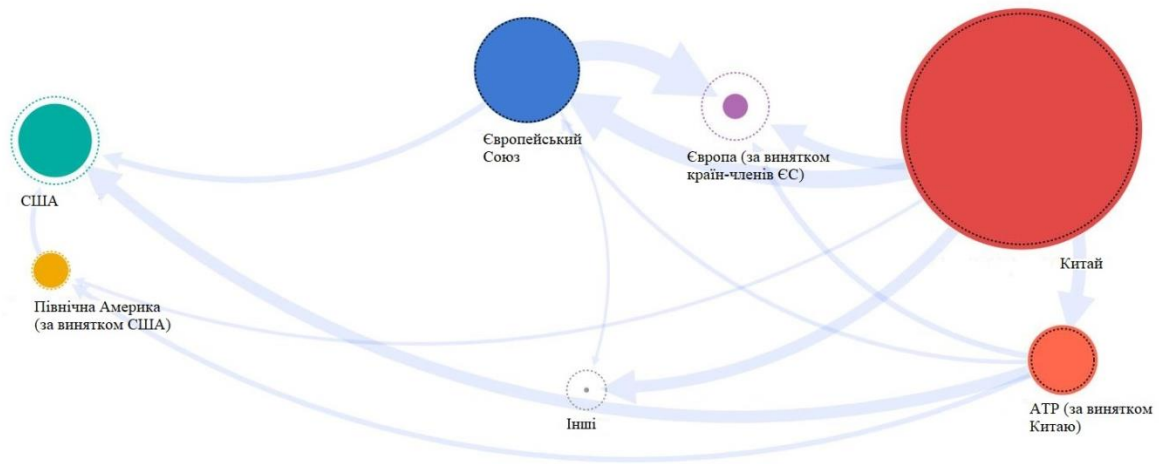


Рис. 2.5. – Географічна структура світової торгівлі електромобілями у 2024 році

Джерело: [22].

Додатковим чинником уповільнення експорту стала проблема надлишкових запасів електромобілів китайського виробництва, які накопичилися у європейських і латиноамериканських портах. Це створило тимчасові логістичні вузькі місця, що обмежили можливість подальшого нарощування експорту. Проте ці запаси дозволили підтримати зростання продажів електромобілів китайського виробництва за кордоном на 35%, навіть за умов низької динаміки експорту. Частка китайських виробників у загальному обсязі експорту Китаю зросла з 55% у 2023 році до 70% у 2024 році, що засвідчує посилення ролі національних брендів у світовій торгівлі електромобілями.

Європейський Союз залишається другим за масштабами експортером електромобілів. У 2024 році експорт з ЄС зріс на 9 % і досяг майже 830 тис. автомобілів. Основними напрямками експорту залишалися інші європейські країни, на які припадало понад 50 % поставок (з них 31% – до Сполученого Королівства), а також Північна Америка, що отримала приблизно чверть експорту з ЄС (рис. 2.6).

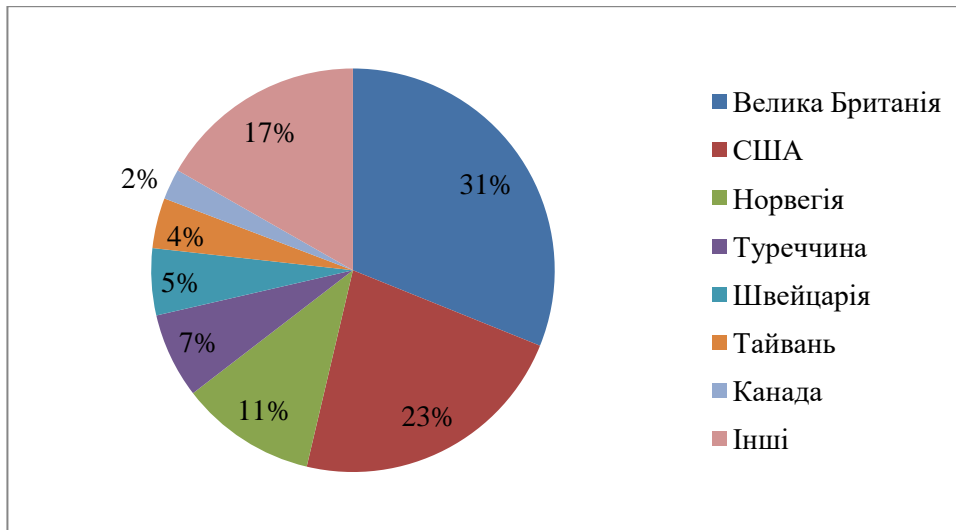


Рис. 2.6. – Експорт електромобілів з ЄС за партнерами, частка в загальному обсязі експорту електромобілів за межі ЄС

Джерело: складено автором на основі [47].

Європейський Союз зберіг статус чистого експортера електромобілів, оскільки імпорт (приблизно 680 тис. одиниць) поступався за обсягом експорту. При цьому Китай залишався головним постачальником електромобілів до ЄС – понад 400 тис. одиниць, або 55 % імпорту (рис. 2.7).

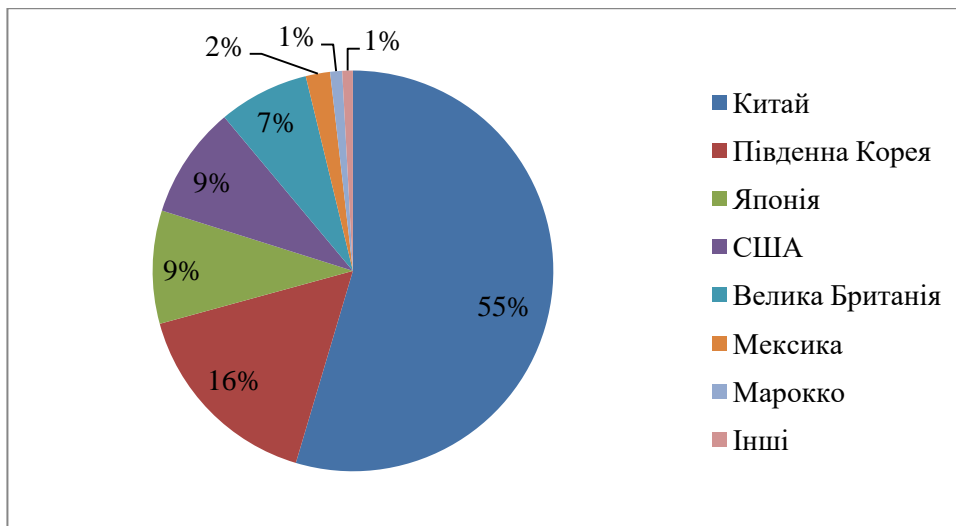


Рис. 2.7. – Імпорт електромобілів до ЄС за партнерами, частка в загальному обсязі імпорту електромобілів за межі ЄС

Джерело: складено автором на основі [47].

США у 2024 році зберегли статус чистого імпортера електромобілів. Експорт скоротився майже на 15 % до менш ніж 200 тис. одиниць, тоді як імпорт зріс на 40%, досягнувши 630 тисяч. Найбільшим торговельним партнером США у сегменті електромобілів стала Мексика, чистий експорт якої до США сягнув 145 тис. автомобілів, що утричі перевищує показники 2023 року. У мексиканському експорті переважали американські (70 %) та японські (20 %) виробники. Ця тенденція свідчить про поступову інтеграцію Мексики у виробничі ланцюги Північної Америки, що узгоджується з положеннями угоди USMCA [22].

Крім Мексики, значними постачальниками електромобілів до США залишаються Японія та Південна Корея, які експортували приблизно по 135 тис. автомобілів. Європейський Союз посів четверте місце за обсягами чистого експорту до США – близько 110 тисяч одиниць. Водночас основним напрямом американського експорту залишалася Канада, на яку припадало близько 40 % усіх поставок електромобілів зі США.

У межах Азійсько-Тихоокеанського регіону, за винятком Китаю, у 2024 році було експортовано близько 640 тис. електромобілів, переважно виробництва Японії та Південної Кореї. Це на 15 % більше, ніж у 2023 році. Основними ринками збуту для цих країн залишаються США та Європа, які імпортують приблизно половину виробленої продукції. Така диверсифікація напрямів експорту дозволяє зменшувати залежність від окремих ринків і стабілізувати позиції азійських виробників [22].

Посилення тарифного тиску на китайські електромобілі у 2024–2025 роках зумовило нову хвилю інвестицій у створення закордонних виробничих потужностей китайських компаній. Європейський Союз, США, Канада, Мексика та Бразилія запровадили або підвищили імпорتنі мита, спрямовані на обмеження присутності китайських брендів. Зокрема, ЄС застосував компенсаційні мита для електромобілів, виготовлених із використанням китайських акумуляторів, тоді як США і Канада підвищили тарифи більш ніж

на 100%. Мексика та Бразилія, що нещодавно стали ключовими ринками збуту для китайських виробників, також скасували пільги або відновили мита [22].

У відповідь китайські виробники розпочали активне розширення закордонних виробничих потужностей. Найбільш помітними стали плани компаній BYD та Geely. До 2026 року прогнозується, що сукупні потужності китайських автовиробників за межами країни перевищать 4,3 млн автомобілів на рік, майже подвоївши нинішній рівень. Близько половини цих потужностей буде розташовано в Європі, переважно на підприємствах Volvo Cars, які вже у 2024 році виробили понад 160 тисяч електромобілів. Другим напрямом інвестицій стане Південно-Східна Азія, де очікується трикратне зростання виробництва до 1,2 млн автомобілів.

Такі країни, як Індонезія, Таїланд, Малайзія та В'єтнам, запроваджують політику, спрямовану на локалізацію виробництва, пропонуючи пільги у вигляді звільнення від імпортних і прибуткових податків для компаній, які створюють місцеві заводи. Ці кроки дозволяють Китаю не лише зберегти присутність на глобальному ринку електромобілів, а й мінімізувати вплив протекціоністських бар'єрів [22].

Отже, у 2024 році глобальна торгівля електромобілями продемонструвала зміцнення позицій основних експортерів – Китаю та Європейського Союзу – та водночас початок геоекономічної перебудови на тлі зростання торговельних обмежень. Відбувається поступовий перехід від моделі централізованого експорту до моделі децентралізованого виробництва, коли глобальні компанії розміщують заводи ближче до ключових ринків. Ця тенденція визначатиме подальшу еволюцію світового ринку електромобілів, посилюючи конкуренцію та водночас сприяючи формуванню нових регіональних виробничих центрів.

Отже, географічна структура та динаміка світового ринку електромобілів демонструють, що перехід до електротранспорту має яскраво виражену просторову компоненту: концентрація в окремих регіонах, диференціація за темпами росту, внутрішня нерівномірність і глобалізація

виробничих і торговельних потоків. Ця просторово-часова структура має важливі наслідки для стратегій урядів, виробників і постачальників, для вибору технологічних моделей, для визначення інвестицій в інфраструктуру заряджання та виробничі ланцюги.

2.2. Позиції провідних компаній на світовому ринку електромобілів

Світовий ринок електромобілів упродовж останніх років є динамічним сегментом світової економіки, що поєднує високі технології, інноваційні бізнес-моделі та політичну підтримку сталого розвитку. Якщо на початкових етапах розвитку галузі ринок електромобілів асоціювався переважно з діяльністю кількох технологічних компаній, то нині він являє собою складну екосистему, у якій взаємодіють традиційні автомобільні концерни, нові стартапи та державні інституції. Зміна балансу сил між основними виробниками зумовлена як технологічним проривом у сфері акумуляторів і електроніки, так і глобальним перерозподілом виробничих потужностей та ринків збуту.

Боротьба за лідерство на світовому ринку електромобілів набула нового виміру: китайські компанії зміцнили свої позиції завдяки масштабам виробництва та гнучкій ціновій політиці, американські виробники зосередилися на інноваційних рішеннях і програмному забезпеченні, а європейські та південнокорейські концерни – на поступовій електрифікації своїх модельних лінійок і адаптації до нових регуляторних вимог. Зростання конкуренції, поява нових альянсів і зрушення у світових ланцюгах постачання визначають стратегічні напрями розвитку галузі.

Отже конкурентний ландшафт світового ринку електромобілів характеризується динамічною взаємодією між традиційними автовиробниками, які трансформують свої бізнес-моделі, та новими гравцями, які спеціалізуються безпосередньо на виробництві електричних транспортних засобів.

У таблиці 2.1 можна побачити дані щодо виробництва електромобілів провідними компаніями-автовиробниками у 2024 році. Серед основних типів електромобілів найменше компанії виробляють FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) – електромобіль на паливних елементах, який використовує водень для генерації електроенергії для свого електродвигуна. Кількість вироблених найбільшими автовиробниками PHEV дещо відстає за кількість вироблених BEV.

Таблиця 2.1. – Найбільші виробники електромобілів у 2024 році, од.

Виробник	BEV	FCEV	PHEV	Разом
BYD	1 708 972	0	2 327 566	4 036 538
Tesla Inc.	1 787 944	0	0	1 787 944
Geely Auto Group	711 486	0	311 588	1 023 074
GM	897 164	0	123 599	1 020 763
VW Group	746 180	0	262 800	1 008 980
Changan Automobile Group	307 984	0	337 816	645 800
BMW Group	431 465	222	164 082	595 769
Hyundai Motor	423 718	2 865	113 206	539 789
Li Auto (CHJ Automotive)	11 268	0	515 085	526 353
Chery Automobile	225 212	0	284 773	509 985

Джерело: складено автором за матеріалами [48].

Китайський конгломерат BYD Company, що є скороченням від Build Your Dreams, є світовим лідером у виробництві електромобілів. За BYD слідує американський виробник автомобілів та компанія з виробництва чистої енергії Tesla, ще один представник китайської автомобільної промисловості – Geely та американської автопромисловості – General Motors. Також у п'ятірку лідерів увійшов німецький автогігант Volkswagen. Однак жодна з цих компаній навіть близько не наблизилася до BYD за кількістю вироблених електроавтомобілів (рис. 2.8).

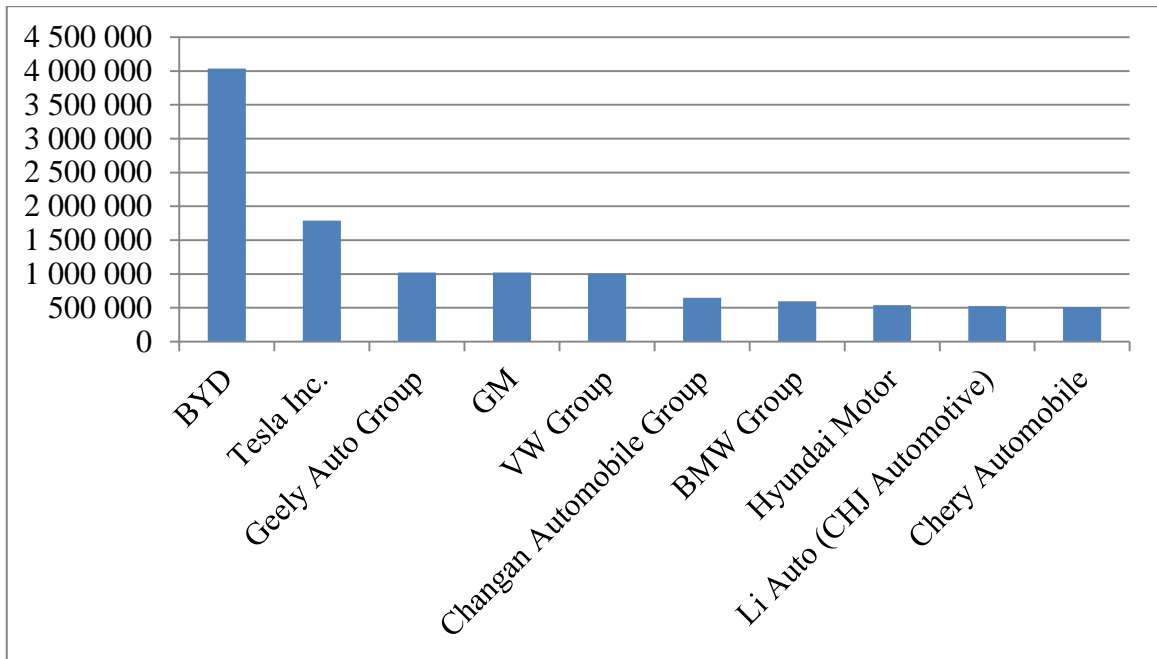


Рис. 2.8. – Кількість вироблених електроавтомобілів найбільшими виробниками, 2024 р., од

Джерело: складено автором на основі [48].

У таблиці 2.2 розглянемо провідні публічно котирувані компанії з продажу електромобілів за доходом. Лише дві компанії з десяти є американськими – Tesla та Rivian, інші вісім – китайські, що підтверджує вагу Китаю на світовому ринку електроавтомобілів.

Таблиця 2.2. – Провідні компанії-виробники електромобілів за доходом у 2024 році, дол. США

Компанія	Дохід, дол. США	Країна
BYD	117,84 млрд	Китай
Tesla	92,72 млрд	США
Xiaomi	48,67 млрд	Китай
Li Auto	19,97 млрд	Китай
Zeekr	12,60 млрд	Китай
NIO	9,67 млрд	Китай
XPeng	8,37 млрд	Китай
Rivian	5,15 млрд	США
Leapmotor	4,40 млрд	Китай
Yadea Group	3,86 млрд	Китай

Джерело: складено автором за матеріалами [49].

Так само, як і за кількістю вироблених електроавтомобілів, лідерами у рейтингу за доходом є BYD (117,84 млрд дол. США) та Tesla (92,72 млрд дол. США), про що свідчать дані рис. 2.9. Зі значним відставанням на третій позиції опинилася компанія Xiaomi (48,67 млрд дол. США). Дохід інших компаній у рейтингу не перевищує 20 млрд дол. США.

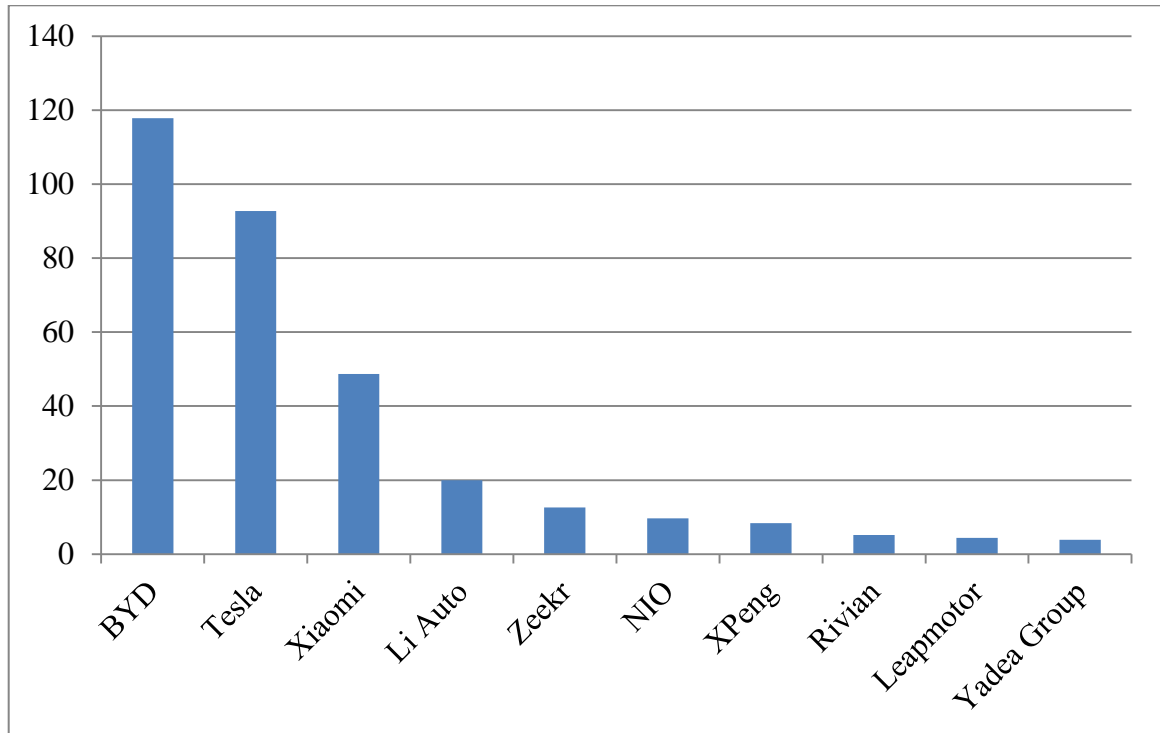


Рис. 2.9. – Дохід провідних виробників електроавтомобілів, 2024 р., млрд дол. США

Джерело: складено автором на основі [49].

Якщо розглядати компанії-лідери з виробництва електроавтомобілів за прибутком, то ситуація виглядає дещо інакше (табл. 2.3). Tesla є лідером за прибутком, за нею слідує китайський виробник BYD, Xiaomi та Li Auto (провідний китайський виробник гібридних та електричних автомобілів преміум-класу [50]). У даному рейтингу з'явилася індійська компанія Olectra Greentech та канадська GreenPower Motor Company. Перші шість компаній в рейтингу мають позитивні показники, інші – мають від'ємні показники.

Таблиця 2.3. – Провідні компанії-виробники електромобілів за прибутком у 2024 році, дол. США

Компанія	Прибуток, дол. США	Країна
Tesla	8,05 млрд	США
BYD	7,41 млрд	Китай
Xiaomi	4,71 млрд	Китай
Li Auto	1,32 млрд	Китай
Yadea Group	0,21 млрд	Китай
Olectra Greentech	22,32 млн	Індія
U Power	-7,54 млн	Китай
EZGO Technologies	-8,91 млн	Китай
Phoenix Motor	-14,61 млн	США
GreenPower Motor Company	-17,44 млн	Канада

Джерело: складено автором за матеріалами [51].

За показником ринкової капіталізації беззаперечним лідером є Tesla (1,428 трлн), Xiaomi (140,49 млрд) та BYD (122,19 млрд). Інші компанії в рейтингу мають значно менші показники (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. – Провідні компанії-виробники електромобілів за ринковою капіталізацією у 2024 році, дол. США

Компанія	Ринкова капіталізація, дол. США	Країна
Tesla	1,428 трлн	США
Xiaomi	140,49 млрд	Китай
BYD	122,19 млрд	Китай
XPeng	21,24 млрд	Китай
Li Auto	20,58 млрд	Китай
Rivian	18,48 млрд	США
NIO	16,68 млрд	Китай
Leapmotor	8,67 млрд	Китай
VinFast Auto	8,02 млрд	В'єтнам
Zeekr	7,06 млрд	Китай

Джерело: складено автором за матеріалами [52].

Розглянемо докладніше особливості діяльності окремих провідних компаній на світовому ринку електромобілів.

Китайська компанія BYD, як зазначалося вище, є найбільшим виробником електрифікованих транспортних засобів та одним з глобальних

лідерів за обсягом продажів. Компанія, заснована у 1995 році як виробник акумуляторних батарей, диверсифікувала свій бізнес в автомобілебудування у 2003 році і стала піонером електромобільності в Китаї. Унікальна перевага BYD полягає у вертикальній інтеграції виробництва батарей та автомобілів, що дозволяє компанії контролювати ключові технології та оптимізувати витрати [53].

Стратегія BYD охоплює широкий спектр сегментів ринку – від бюджетних електромобілів до преміум-моделей, від легкових автомобілів до комерційних транспортних засобів, включаючи електричні автобуси та вантажівки. Технологія Blade Battery, представлена компанією у 2020 році, є інновацією в конструкції літій-залізо-фосфатних батарей, яка покращує безпеку, знижує вартість та збільшує енергетичну щільність. Ця технологія стала ключовим конкурентним фактором, що дозволив BYD різко знизити ціни на електромобілі та захопити значну частку ринку [54].

Міжнародна експансія BYD прискорюється, особливо на європейських та латиноамериканських ринках. BYD активно будує заводи в кількох країнах, включаючи Бразилію, Угорщину, Індонезію, Таїланд, Туреччину та Узбекистан, в рамках глобальної стратегії розширення виробництва, демонструючи амбіції стати глобальним гравцем, а не лише домінуючим виробником на внутрішньому китайському ринку [55].

Tesla Inc. залишається найбільш впізнаваним та впливовим брендом на світовому ринку електромобілів, незважаючи на зростаючу конкуренцію з боку як традиційних автовиробників, так і нових електричних брендів. Компанія, заснована у 2003 році, революціонізувала індустрію електромобілів, продемонструвавши, що електричні транспортні засоби можуть бути високопродуктивними, технологічно просунутими та бажаними для споживачів, а не компромісними екологічними альтернативами [56].

Стратегічний підхід Tesla базується на вертикальній інтеграції, від розробки батарей та електронних компонентів до програмного забезпечення та прямих продажів споживачам, що дозволяє компанії контролювати весь

ланцюг створення вартості та швидко впроваджувати інновації. Модель прямих продажів без традиційної дилерської мережі створила новий стандарт взаємодії з клієнтами в автомобільній індустрії. Можливість постійного оновлення програмного забезпечення автомобілів «over-the-air» дозволяє Tesla покращувати функціональність та продуктивність транспортних засобів протягом всього терміну експлуатації [57].

Глобальна присутність Tesla характеризується сильними позиціями на ринку США, де компанія має частку близько 40 % ринку батарейних електромобілів [58]. На європейському ринку Tesla також популярною, хоча і почала втрачати свої позиції [59]. Китайський ринок представляє як величезні можливості, так і значні виклики для Tesla через інтенсивну конкуренцію з боку місцевих виробників. Gigafactory в Шанхаї, відкрита у 2019 році, дозволила Tesla значно знизити виробничі витрати та посилити конкурентні позиції на китайському ринку [60].

Volkswagen Group, найбільший автовиробник Європи та один з найбільших у світі, здійснює масштабну трансформацію від виробника автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння до лідера електромобільності. Дизельний скандал 2015 року (Dieselgate) став каталізатором для радикальної зміни стратегії компанії на користь електрифікації.

Модульна електрична платформа (Modular Electric Drive Matrix, MEB), розроблена Volkswagen, є технологічною основою для широкого спектру електричних моделей не лише бренду Volkswagen, але й інших брендів групи. Платформний підхід дозволяє досягати економії від масштабу та знижувати витрати розробки нових моделей [61].

Компанія також активно розбудовує власні виробничі потужності для батарей через дочірню компанію PowerCo, з метою забезпечити незалежність від азіатських постачальників батарей та контроль над критичними технологіями. Партнерство з китайськими компаніями, зокрема XPeng, допомагає Volkswagen прискорити розробку програмного забезпечення та

цифрових функцій, де китайські конкуренти мають технологічну перевагу [62].

Інвестиції Volkswagen Group в електромобільність є безпрецедентними серед традиційних автовиробників, з виділенням понад 180 мільярдів євро на період до 2023-2027 рр. на електрифікацію та цифровізацію [63; 64].

Варто зазначити, що загальний обсяг інвестицій у електромобілі, акумуляторні елементи та зарядні пристрої від 18 автовиробників (BMW, JLR, Mercedes, Renault, Stellantis, VW, Honda, Nissan, Toyota, Hyundai, Ford, General Motors, Tesla, BAIC, BYD, Dongfeng, FAW, Geely), зріс майже в шість разів між 2021 і 2023 роками, досягнувши 150 млрд євро лише у 2023 році. За цей період було оголошено про загальну суму інвестицій у розмірі 265 мільярдів євро, що майже дорівнює річному ВВП Румунії, що свідчить про сильний попит на інвестиції в електромобілі [65].

Серед проаналізованих автовиробників та інвестицій європейські автовиробники оголосили про найбільше інвестицій в електромобільність, що становить 34 % інвестицій між 2021-2023 роками, загалом інвестувавши 91 млрд євро. 26 % оголошених інвестицій були здійснені автовиробниками з ЄС (70 млрд євро) та 8 % з Великої Британії (22 млрд євро). Китайські автовиробники посіли друге місце з часткою 20 %, оголосивши про інвестиції на загальну суму 53 млрд євро. Японські автовиробники мали найменшу частку інвестицій – 12% (32 млрд євро). Однак, хоча європейські автовиробники інвестували найбільше в електрифікацію, Північна Америка, яка є меншим виробником автомобілів, ніж Європа, є найбільшим напрямком для інвестицій, забезпечуючи 37 % оголошених інвестицій порівняно з 26 % у Європі [65].

General Motors, один з найбільших американських автовиробників з багатою історією, включаючи ранні експерименти з електромобілями (EV1 в 1990-х роках), здійснює нову спробу стати лідером електромобільності. Компанія оголосила амбіційну мету досягнення нульових викидів для всього

модельного ряду легкових автомобілів до 2035 року, що представляє радикальну трансформацію бізнес-моделі [66].

Технологічна платформа Ultium, розроблена GM, є основою для нового покоління електромобілів компанії та її партнерів. Платформа характеризується гнучкістю, дозволяючи використовувати батареї різної ємності та конфігурації для різних типів транспортних засобів – від компактних легкових автомобілів до великих пікапів та комерційних транспортних засобів [66].

Стратегічні партнерства GM включають співпрацю з Honda для спільної розробки електромобілів на базі платформи Ultium, з LG Energy Solution для виробництва батарей через спільне підприємство Ultium Cells, та з різними технологічними компаніями для розробки програмного забезпечення та автономних технологій. GM також інвестує в розбудову мережі зарядних станцій в США, визнаючи критичну важливість інфраструктури для масового впровадження електромобілів [67; 68].

Xiaomi стала значним гравцем в автомобільній галузі завдяки своєму інноваційному підходу до електромобілів. Як дочірня компанія, що повністю належить китайському виробнику електроніки Xiaomi Corporation, компанія Xiaomi Automobile Co Ltd була заснована 1 вересня 2021 року в Пекіні зі зареєстрованим капіталом у 10 млрд юанів (1,57 млрд дол. США) з метою пропонувати високоякісні розумні електромобілі своїм користувачам у всьому світі. Основна філософія компанії зосереджена на технологічних рішеннях, що призвело до значного прогресу на ринку електромобілів [69].

Таким чином, конкурентний ландшафт світового ринку електромобілів характеризується інтенсивною боротьбою між різними типами гравців: технологічними піонерами, такими як Tesla, що встановили нові стандарти індустрії; потужними китайськими виробниками, які домінують на найбільшому світовому ринку; традиційними автомобільними гігантами, що трансформують свої бізнес-моделі; та інноваційними стартапами, які експериментують з новими технологіями та бізнес-моделями. Успіх у цій

конкурентній боротьбі визначається комбінацією технологічних компетенцій, ефективності виробництва, доступу до ключових ресурсів та здатності розуміти і задовольняти потреби споживачів на різних географічних ринках.

2.3. Вплив глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів

У сучасних умовах глобальна економіка переживає глибоку структурну трансформацію, зумовлену переходом до моделі сталого розвитку. Ця модель передбачає поєднання економічного зростання з екологічною безпекою та соціальною відповідальністю. Сектор автомобілебудування, який тривалий час залишався одним із головних джерел викидів парникових газів, опинився у фокусі міжнародної кліматичної політики. Поступова відмова від двигунів внутрішнього згоряння, розвиток «зеленої» енергетики, цифровізація транспортної інфраструктури та зростання екологічної свідомості споживачів стали провідними чинниками, що визначають динаміку світового ринку електромобілів. Вплив глобальних тенденцій сталого розвитку на цей ринок є системним і проявляється у технологічній, економічній, регуляторній та соціальній площинах.

Концепція сталого розвитку, офіційно визначена Комісією Брундтланд у 1987 році як «розвиток, який задовольняє потреби сьогодення без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби», стала центральною парадигмою глобальної політики та економічного планування. Електромобілі розглядаються як ключовий інструмент декарбонізації транспорту та досягнення Цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals, SDGs), прийнятих Організацією Об'єднаних Націй у 2015 році [70-72].

Одним із першочергових чинників, що формує сучасний ринок електромобілів, є міжнародна кліматична політика. Паризька угода 2015 року, яка встановила глобальну рамку для боротьби зі зміною клімату з метою обмеження глобального потепління до значно нижче 2°C, бажано до 1,5°C,

створила потужний імпульс для трансформації транспортних систем. Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC) у своїх доповідях неодноразово наголошувала на критичній необхідності швидкої декарбонізації транспорту для досягнення кліматичних цілей. Електрифікація легкового автомобільного транспорту визначена як один з небагатьох технологічних шляхів, які можуть забезпечити глибоке скорочення викидів у цьому секторі протягом наступних десятиліть [73; 74].

Національні визначені внески (Nationally Determined Contributions, NDCs) – це зобов'язання країн щодо скорочення викидів в рамках Паризької угоди, які все частіше включають конкретні цілі електрифікації транспорту [75]. Понад 20 країн встановили дати повної заборони продажу нових автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння, що коливаються від 2025 року (Норвегія) до 2040 року (Франція, Іспанія). Ці зобов'язання створюють довгострокову визначеність для автомобільної індустрії та інвесторів, стимулюючи масштабні капіталовкладення в електромобільність. Аналіз Міжнародної енергетичної агенції показує, що оголошені політики та зобов'язання країн, якщо вони будуть повністю реалізовані, призведуть до того, що електромобілі становитимуть понад 60% продажів нових легкових автомобілів глобально до 2030 року [76].

Концепція циркулярної економіки, яка передбачає мінімізацію відходів та максимальне повторне використання ресурсів, має особливе значення для ринку електромобілів через інтенсивне використання критичних мінералів у виробництві батарей. Європейський Союз прийняв у 2023 році правила щодо регулювання батарей (Регламент 2023/1542), яке встановлює вимоги до мінімального вмісту перероблених матеріалів у нових батареях, обов'язкові рівні збору та переробки відпрацьованих батарей, та вимоги щодо прозорості ланцюгів постачання. Ці вимоги стимулюють розвиток індустрії переробки батарей та зменшують залежність від первинного видобутку мінералів, що має як екологічні, так і геополітичні переваги [77; 78].

Концепція «другого життя» батарей електромобілів є важливим елементом циркулярної економіки в цьому секторі. Після того, як батарея втрачає 20-30 % початкової ємності і більше не відповідає вимогам автомобільного застосування (зазвичай після 8-10 років експлуатації), вона все ще зберігає 70-80 % ємності та може бути використана для менш вимогливих застосувань, таких як стаціонарне накопичення енергії [79]. Проекти другого життя батарей розробляються автовиробниками у партнерстві з енергетичними компаніями. Nissan використовує батареї з електромобілів Leaf для створення систем накопичення енергії на стадіонах та в комерційних будівлях [80]. Renault розробила стаціонарні накопичувачі енергії на основі батарей з електромобілів для підтримки електромереж та інтеграції відновлюваної енергії [81]. Ці проекти не лише продовжують термін корисного використання цінних матеріалів, але й покращують економіку електромобілів, створюючи додаткову залишкову вартість батарей.

Куньмінсько-Монреальська Глобальна рамкова програма біорізноманіття, прийнята у 2022 році на Конференції Сторін Конвенції ООН про біологічне різноманіття, встановили амбіційні цілі щодо збереження та відновлення біорізноманіття, включаючи захист 30 % суходолу та океанів до 2030 року [82]. Ці зобов'язання мають прямі наслідки для ринку електромобілів через необхідність забезпечення відповідального видобутку критично важливих мінералів. Літій, що видобувається методом випарювання з соляних озер у Чилі та Аргентині, викликає занепокоєння через споживання великих обсягів води в посушливих регіонах [83]. Видобуток кобальту в Демократичній Республіці Конго пов'язаний з проблемами деградації екосистем, забруднення водних ресурсів та порушенням прав місцевих громад [84]. Нікелеві рудники в Індонезії та Філіппінах спричиняють вирубування тропічних лісів та забруднення морських екосистем [85].

Відповідальне джерело мінералів стає критичним фактором для соціальної ліцензії на експлуатацію електромобільної індустрії. Ініціативи, такі як Global Battery Alliance, об'єднують автовиробників, виробників

батарей, гірничодобувні компанії та громадянське суспільство для розробки стандартів відповідального джерела матеріалів. Концепція «Battery Passport» – цифрового паспорта, який відстежує походження матеріалів, умови виробництва, вуглецевий слід та можливості переробки кожної батареї – розробляється як інструмент забезпечення прозорості та підзвітності ланцюгів постачання. ЄС планує зробити такі паспорти обов'язковими для всіх батарей електромобілів з 2027 року [86; 87].

Концепція справедливого переходу (just transition), яка наголошує на необхідності забезпечення соціальної справедливості у процесі трансформації до низьковуглецевої економіки, має важливі наслідки для розвитку ринку електромобілів [88]. Перехід до електромобілів створює ризики для працівників традиційної автомобільної індустрії та суміжних секторів. Виробництво електромобілів вимагає на 30-40 % менше праці порівняно з традиційними автомобілями через простішу конструкцію електричної трансмісії. Робочі місця у виробництві двигунів, коробок передач, систем вихлопу та інших компонентів, специфічних для автомобілів з ДВЗ, знаходяться під загрозою [89]. Тобто трансформація до електромобільності може призвести до втрати значної кількості робочих місць у виробництві компонентів для ДВЗ глобально, хоча водночас створюватимуться нові робочі місця у виробництві батарей, електричних трансмісій та зарядної інфраструктури.

Програми перекваліфікації та соціальної підтримки працівників стають важливою складовою політики підтримки електромобільності. Профспілки в автомобільній індустрії активно залучені до переговорів щодо умов переходу, включаючи гарантії зайнятості, інвестиції в перекваліфікацію та збереження виробничих потужностей в традиційних автомобільних регіонах. Справедливий перехід також включає забезпечення доступності електромобілів для домогосподарств з низькими та середніми доходами, а не лише для заможних споживачів [88]. Програми субсидій, які надають більшу підтримку для дешевших моделей електромобілів, обмеження максимальної

ціни для отримання субсидій, та розвиток ринку вживаних електромобілів є інструментами демократизації електромобільності.

Урбанізація та концепція сталих міст створюють особливо сприятливе середовище для електромобілів. Понад 55 % глобального населення наразі проживає в міських районах, і цей показник очікується зросте до 68 % до 2050 року. Міста відповідають за понад 70 % глобальних викидів парникових газів, і транспорт є одним з найбільших джерел цих викидів [90; 91]. Одночасно міста страждають від забруднення повітря, шумового забруднення та заторів, що створює потужні стимули для місцевих урядів підтримувати чисті транспортні технології. Близько 100 міст по всьому світу, об'єднані в мережу C40 Cities Climate Leadership Group, зобов'язалися забезпечити, що основні райони їхніх міст будуть зонами з нульовими викидами до 2030 року. Це включає обмеження або повну заборону доступу автомобілів з двигунами внутрішнього згорання до центральних районів міст, що стимулює перехід на електромобілі для міських мешканців [92].

Концепція інтегрованого планування міської мобільності, яка розглядає транспорт як частину ширшої міської системи, пов'язаної з житлом, зайнятістю, енергетикою та іншими секторами, створює синергії для електромобільності. «15-хвилинне місто», де всі основні сервіси доступні в межах 15 хвилин пішки або на велосипеді, зменшує потребу в особистих автомобілях, але для поїздок, що все ж таки необхідні, електромобілі стають природним вибором в щільному міському середовищі. Інтеграція електромобілів з системами громадського транспорту через концепцію Mobility-as-a-Service (MaaS), де споживачі можуть планувати та оплачувати різні види транспорту через єдину цифрову платформу, створює нові моделі міської мобільності, де електромобілі є одним з елементів багатомодальної транспортної системи [93; 94].

Інтеграція електромобілів з відновлюваною енергетикою є критично важливою для реалізації їхнього повного екологічного потенціалу. Вуглецевий слід електромобіля прямо залежить від структури електрогенерації в регіоні: в

країнах з високою часткою відновлюваної енергії або ядерної енергетики, таких як Норвегія, Франція або Швеція, електромобілі мають дуже низький вуглецевий слід протягом життєвого циклу, тоді як у країнах, що значною мірою покладаються на вугільну генерацію, переваги електромобілів менш виражені. Проте навіть у регіонах з вуглецево-інтенсивною електрогенерацією електромобілі зазвичай виробляють менше викидів протягом життєвого циклу порівняно з автомобілями з ДВЗ через вищу ефективність електричних трансмісій [95].

Технології інтелектуального заряджання та Vehicle-to-Grid (V2G) створюють синергії між електромобілями та відновлюваною енергетикою. Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова, є переривчастими за природою, що створює виклики для балансування електромереж. Електромобілі з їхніми батареями можуть функціонувати як розподілені накопичувачі енергії, споживаючи електроенергію, коли вона надлишкова та дешева (наприклад, в середині дня при високій сонячній генерації або вночі при високій вітровій генерації), та віддаючи її назад в мережу під час пікового попиту. Дослідження показують, що оптимізоване заряджання електромобілів може зменшити потребу в стаціонарних системах накопичення енергії на 30-40% та знизити витрати інтеграції відновлюваної енергії [96].

Корпоративна соціальна відповідальність та ESG критерії (екологічні, соціальні, управлінські) стали потужними драйверами впровадження електромобілів в корпоративному секторі. Інвестори, клієнти та інші стейкхолдери все частіше оцінюють компанії на основі їхньої екологічної продуктивності та внеску в досягнення кліматичних цілей. Понад 24 800 компаній зараз розкривають дані про стан довкілля через платформу CDP (Carbon Disclosure Project). CDP – це глобальна некомерційна організація, яка керує єдиною у світі незалежною системою розкриття інформації про навколишнє середовище для компаній, ринків капіталу, міст, штатів та регіонів з метою управління їхнім впливом на навколишнє середовище. Scope 3 викиди, тобто непрямі викиди в ланцюгу вартості компанії, включаючи

викиди від корпоративного автопарку, все частіше включаються в корпоративні зобов'язання щодо досягнення вуглецевої нейтральності. Це створює потужний стимул для компаній електрифікувати свої флоти [97].

Ініціатива Science Based Targets (SBTi), яка надає методологію для встановлення корпоративних цілей скорочення викидів, що узгоджуються з науковими вимогами обмеження глобального потепління до 1,5°C, включає специфічні рекомендації щодо декарбонізації корпоративних автопарків. Понад 4 тис. компаній встановили науково обґрунтовані цілі через SBTi, і для багатьох з них електрифікація автопарку є ключовим елементом стратегії досягнення цих цілей. Великі технологічні компанії, такі як Google, Apple та Microsoft, зобов'язалися повністю електрифікувати свої корпоративні флоти до 2030 року. Логістичні компанії, такі як Amazon, DHL та UPS, розміщують масові замовлення на електричні фургони для доставки, що створює значний ринок для комерційних електромобілів [98; 99].

Фінансовий сектор відіграє зростаючу роль у просуванні сталого розвитку через впровадження ESG критеріїв в інвестиційні рішення. Концепція «зеленого фінансування» передбачає направлення капіталу до проєктів та компаній, що сприяють екологічній стійкості. Світовий обсяг ринку зелених фінансових інструментів перевищив 2,5 трлн дол. США, з яких значна частка припадає на транспортний сектор. Це дозволяє компаніям залучати капітал за нижчими ставками та реалізовувати масштабні інвестиційні програми, орієнтовані на екологічну модернізацію. Зелені облігації, виручка від яких використовується для фінансування екологічних проєктів, включаючи електромобілі та зарядну інфраструктуру, зросли до понад 500 млрд дол. США річних емісій глобально [100].

Окрім того, міжнародні фінансові організації, такі як Європейський банк реконструкції та розвитку та Світовий банк, активно фінансують проєкти з декарбонізації транспорту у країнах, що розвиваються, що сприяє вирівнюванню регіональних диспропорцій у доступі до «зелених» технологій.

Центральні банки та фінансові регулятори, об'єднані в Network for Greening the Financial System (NGFS), визнають кліматичні ризики як суттєві фінансові ризики та розробляють методології для оцінки експозиції фінансових установ до кліматичних ризиків. Автомобільні компанії, які повільно переходять до електромобільності, ризикують втратити ринкову вартість та доступ до капіталу, що створює додатковий тиск на індустрію для прискорення трансформації [101].

Освіта для сталого розвитку та підвищення обізнаності громадськості про кліматичні зміни посилюють суспільну підтримку політик декарбонізації транспорту. Молодші покоління, особливо міленіали та покоління Z, демонструють вищу екологічну свідомість та більшу готовність приймати рішення про покупку на основі екологічних міркувань. Опитування показують, що понад 70 % споживачів віком 18-35 років готові платити премію за екологічно відповідальні продукти, включаючи транспортні засоби [102].

Систематизація факторів впливу глобальних тенденцій сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів дозволяє ідентифікувати ключові детермінанти та їхню взаємодію (таблиця 2.5). Найбільш значущим висновком є те, що розвиток ринку електромобілів визначається не окремими факторами, а їхньою синергетичною взаємодією. Технологічні інновації, що знижують вартість та покращують характеристики електромобілів, створюють технічні можливості для конкурентоспроможності. Політико-регуляторні стимули та екологічні імперативи формують сприятливе інституційне середовище та створюють довгострокову визначеність. Економічні фактори визначають комерційну життєздатність та доступність. Соціокультурні зміни формують споживчий попит та соціальне прийняття. Екологічні вимоги стимулюють підвищення стандартів сталості. Правова рамка забезпечує визначеність та структурує умови конкуренції.

Таблиця 2.5. – Основні групи факторів впливу глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів

Група факторів	Основні елементи впливу	Наслідки для ринку електромобілів
1	2	3
Політико-регуляторні	<ul style="list-style-type: none"> – Глобальні кліматичні зобов'язання, «зелені» стратегії та заборони продажу автомобілів з ДВЗ – Державні субсидії, податкові пільги, інвестиції у зарядну інфраструктуру – Торговельні обмеження та тарифи – Геополітичні ризики у сфері постачання критичних матеріалів 	<ul style="list-style-type: none"> – Політичні рішення формують сприятливе середовище для розвитку ринку електромобілів, але водночас посилюють регіональну фрагментованість – Зростає роль локалізації виробництва акумуляторів та компонентів для забезпечення економічної стійкості та стратегічної автономії країн – Довгострокова визначеність через оголошення дат заборон стимулює масштабні інвестиції
Економічні	<ul style="list-style-type: none"> – Уповільнення зростання світової економіки та зниження купівельної спроможності – Коливання цін на нафту, електроенергію та компоненти батарей – Концентрація виробництва батарей у Китаї – Доступ до «зелених» фінансів та пільгового кредитування 	<ul style="list-style-type: none"> – Економічне уповільнення знижує загальні продажі автомобілів, але не обов'язково зменшує відносну частку електромобілів – Підвищення тарифів та концентрація виробництва батарей створюють ризики для ланцюгів постачання, стимулюючи регіоналізацію – Розвиток механізмів «зеленого» фінансування підтримує інвестиції в інфраструктуру та технології – Досягнення цінового паритету є критичним порогом для масового впровадження
Соціокультурні	<ul style="list-style-type: none"> – Зростання екологічної свідомості споживачів, особливо серед молодших поколінь – Нерівномірний доступ до домашньої зарядної інфраструктури – Трансформація структури зайнятості та нові вимоги до перекваліфікації кадрів – Еволюція соціального сприйняття надійності та практичності електромобілів 	<ul style="list-style-type: none"> – Підвищення екологічної обізнаності та зростаюча довіра до технології стимулюють попит, особливо серед молодших поколінь – Нерівномірність доступу до зарядної інфраструктури залишається стримуючим чинником, що потребує політичних рішень для інклюзивності – Високий рівень задоволеності власників сприяє позитивній соціальній дифузії – Потрібні комплексні програми перекваліфікації працівників для забезпечення справедливого переходу

Продовження таблиці 2.5

1	2	3
Технологічні	<ul style="list-style-type: none"> – Інновації в батарейних технологіях: зниження вартості, підвищення щільності енергії, розробка твердотільних та натрієво-іонних батарей – Smart charging, Vehicle-to-Grid (V2G) та інтеграція з енергосистемами – Розвиток технологій переробки батарей та повторного використання матеріалів (друге життя) – Стандартизація протоколів заряджання 	<ul style="list-style-type: none"> – Зниження вартості батарей та вдосконалення характеристик є найбільш критичним драйвером конкурентоспроможності – Інтелектуальні технології заряджання посилюють інтеграцію транспорту з енергосистемами та відновлюваною енергією – Розвиток переробки сприяє переходу до циркулярної економіки та зменшує залежність від видобутку – Фрагментація стандартів створює витрати адаптації, але процес гармонізації прогресує
Екологічні	<ul style="list-style-type: none"> – Залежність вуглецевого сліду від структури енергобалансу країни – Вуглецевий слід виробництва батарей – Використання відновлюваної енергії для заряджання та виробництва – Регулювання щодо переробки – Екологічний вплив видобутку мінералів (літій, кобальт, нікель) 	<ul style="list-style-type: none"> – Екологічні переваги електромобілів залежать від структури електрогенерації: від 20-30% зниження викидів у вугільних економіках до 80-90% у країнах з відновлюваною енергією – Удосконалення технологій переробки та використання відновлюваної енергії у виробництві зменшують негативний вплив на довкілля – Екологічні вимоги щодо відповідального видобутку та циркулярної економіки стимулюють підвищення стандартів сталого виробництва – Інтеграція з відновлюваною енергією через V2G створює синергетичні ефекти
Правові	<ul style="list-style-type: none"> – Нові норми утилізації та маркування батарей – Митна політика, стандарти сертифікації безпеки та гармонізація технічних регламентів – Податкові стимули для інфраструктури зарядки – Регулювання захисту даних для підключених транспортних засобів (GDPR) 	<ul style="list-style-type: none"> – Посилення регуляторних вимог стимулює дотримання екологічних стандартів та розвиток циркулярної економіки – Невизначеність у торговельних правилах та відмінності в стандартах можуть затримувати виведення продукції на ринок – Податкові стимули для інфраструктури полегшують приватні інвестиції та прискорюють розгортання мереж – Гармонізація законодавства між країнами залишається тривалим процесом, але дуже важлива для глобального ринку

Джерело: складено автором за матеріалами [22; 94; 96; 100]

Важливо, що ці фактори не діють незалежно. Державні стимули збільшують попит, що дозволяє виробникам досягати економії від масштабу та знижувати вартість, що підвищує конкурентоспроможність навіть після зменшення стимулів. Технологічний прогрес робить регуляторні цілі більш досяжними, а амбіційні регуляторні стандарти стимулюють подальші інновації. Зростання парку електромобілів стимулює інвестиції в зарядну інфраструктуру, що зменшує бар'єри для прийняття, що збільшує парк. Позитивний досвід ранніх власників змінює соціальне сприйняття та стимулює подальше впровадження через соціальні мережі та ефект демонстрації.

Проте аналіз також виявляє потенційні бар'єри та ризики. Економічна волатильність, торговельні конфлікти та геополітичні напруження можуть уповільнити розвиток ринку. Нерівномірність доступу до зарядної інфраструктури може обмежити впровадження певними соціальними групами. Екологічний вплив видобутку критичних мінералів вимагає відповідального управління. Фрагментація регуляторних стандартів ускладнює міжнародну торгівлю. Ці виклики потребують скоординованих міжнародних зусиль для забезпечення інклюзивного, справедливого та екологічно стійкого переходу до електромобільності.

Таким чином, вплив глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів відбувається через множину механізмів: встановлення амбіційних кліматичних цілей створює регуляторну визначеність; принципи циркулярної економіки формують вимоги до дизайну продуктів та управління життєвим циклом; концепція справедливого переходу забезпечує соціальну підтримку трансформації; урбанізація та інтеграція з відновлюваною енергетикою створюють синергії; корпоративна відповідальність та зелене фінансування направляють капітал; та зростаюча суспільна свідомість формує споживчий попит. Ці взаємопов'язані тенденції створюють потужний імпульс для переходу до електромобільності як важливого елемента глобальної трансформації до сталого розвитку.

Висновки до розділу 2

Сучасний світовий ринок електромобілів характеризується стійкою тенденцією до зростання, розширення та диверсифікації. Географічна структура ринку демонструє високу концентрацію виробництва та споживання в Китаї, Європейському Союзі та Північній Америці, тоді як країни, що розвиваються, зокрема в Азії, Латинській Америці та Африці, демонструють динамічне зростання, зумовлене державними стимулами та зниженням вартості електромобілів.

Позиції провідних компаній визначаються не лише обсягами виробництва, а й здатністю до технологічних інновацій, диверсифікації виробничих потужностей і географічної присутності. Китайські виробники, такі як BYD і Geely, активно зміцнюють позиції на міжнародних ринках, тоді як європейські й американські компанії переорієнтовують свої стратегії на локалізацію виробництва та зниження залежності від імпорту акумуляторних компонентів.

Глобальні тенденції сталого розвитку відіграють важливу роль у формуванні динаміки світового ринку електромобілів. Вони задають рамкові умови, у яких технологічні інновації, державна політика, фінансові інструменти та споживчі вподобання поєднуються у взаємозалежну систему. Саме сталий розвиток перетворив електромобіль із нішевого продукту на стратегічний інструмент екологічної модернізації світової економіки. У подальшому його вплив лише зростатиме, адже майбутнє автомобільної промисловості дедалі більше визначатиметься здатністю поєднати екологічну ефективність, економічну доцільність і соціальну відповідальність у межах глобального переходу до «зеленої» економіки.

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

3.1. Інфраструктурні, технологічні та екологічні виклики розвитку електромобільності

Розвиток світового ринку електромобілів, незважаючи на вражаючі темпи зростання продажів, розширення виробництва та прогрес у зниженні собівартості, стикається з низкою серйозних викликів, які мають як системний, так і регіональний характер. До основних із них належать інфраструктурні обмеження, технологічні бар'єри та екологічні ризики, пов'язані з виробництвом і утилізацією компонентів електромобілів. Ці чинники формують складне середовище для подальшої еволюції електромобільності, визначаючи швидкість і масштаб її інтеграції у світову транспортну систему.

Одним із найбільших інфраструктурних викликів залишається розвиток зарядної мережі. Незважаючи на швидке зростання кількості зарядних станцій у провідних країнах, глобальна інфраструктура залишається нерівномірно розподіленою (рис. 3.1). У 2024 році до світового парку громадських зарядних станцій було додано понад 1,3 мільйона, що становить збільшення більш ніж на 30 % порівняно з попереднім роком. Кількість зарядних станцій, доданих у 2024 році, приблизно дорівнювала загальній кількості точок, доступних у 2020 році [22]. Близько двох третин зростання кількості громадських зарядних станцій з 2020 року відбулося в Китаї [103].

У Європі кількість громадських зарядних станцій зросла більш ніж на 35% у 2024 році порівняно з 2023 роком. Однак існують значні відмінності між країнами через різні темпи впровадження електромобілів та розвитку зарядної інфраструктури. У Європейському Союзі в 11 з 27 країн кількість громадських зарядних станцій зросла більш ніж на 50 % у 2024 році порівняно

з попереднім роком. Очікується, що встановлення громадських зарядних станцій по всьому Європейському Союзу збільшиться в результаті прийняття Регламенту про інфраструктуру альтернативного палива (AFIR), який зобов'язує встановлювати швидкісні зарядні станції для автомобілів та фургонів потужністю щонайменше 150 кВт кожні 60 км вздовж основної дорожньої мережі TEN-T. Кожна станція повинна пропонувати мінімальну загальну вихідну потужність 400 кВт, яка зросте до 600 кВт до кінця 2027 року. Крім того, розгортання приватних зарядних станцій у житлових та комерційних будівлях охоплюється переглянутою Директивою ЄС про енергетичну ефективність будівель, яка встановлює критерії попереднього прокладання кабелів, щоб запобігти майбутній необхідності модернізації паркувальної інфраструктури, що може бути дороговартісним [22].

США збільшили свій парк зарядних станцій на 20 % у 2024 році. Національна програма інфраструктури для електромобілів, що є частиною Двопартійного закону про інфраструктуру, прийнятого у 2021 році, виділила 5 млрд дол. США на фінансування швидких зарядних станцій, хоча до кінця 2024 року на зарядні станції, які наразі функціонують, було витрачено лише близько 30 млн дол. США. У січні 2025 року було призупинено розподіл цих коштів для перегляду процесів, політик та програм, пов'язаних з відбором грантів, що зробило невизначеним майбутні розподіли решти невикористаних коштів.

Один зі способів оцінити охоплення громадськими зарядними станціями – це порівняти їх кількість із кількістю легких електричних транспортних засобів, які ці станції повинні обслуговувати. Китай та Європейський Союз підтримують стабільні темпи розгортання зарядних станцій порівняно з кількістю електромобілів на дорогах, хоча й на різних рівнях. Зараз у Китаї на кожні 10 електромобілів припадає понад 1 громадська зарядна станція. В середньому в Європейському Союзі на кожні 13 електромобілів припадає 1 зарядна станція, що на понад 10 % менше, ніж у 2023 році [22].

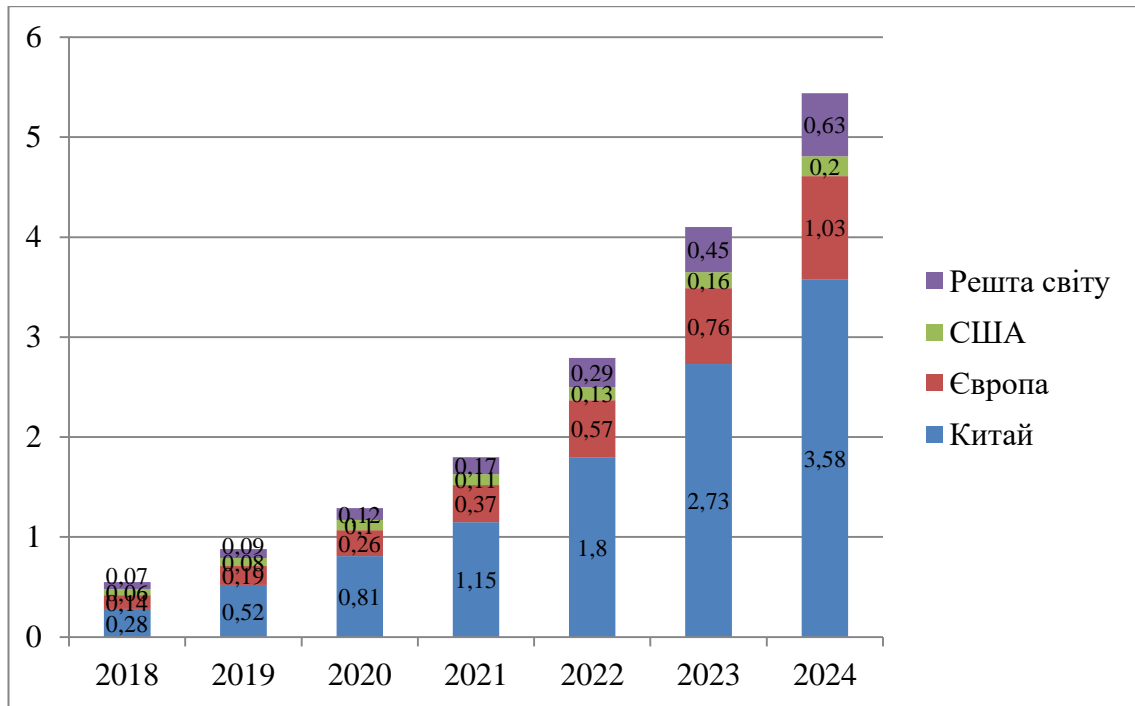


Рис. 3.1. – Кількість громадських зарядних станцій за регіонами, 2018-2024 рр., млн од.

Джерело: складено автором на основі [22].

За оцінками Міжнародного енергетичного агентства, станом на 2024 рік у світі налічувалося близько 5,5 млн громадських зарядних пунктів, з яких близько 65 % припадало на Китай, близько 20 % – на Європейський Союз і близько 5 % – на США (рис. 3.1). Водночас більшість країн, що розвиваються, мають надзвичайно обмежену зарядну інфраструктуру, що значно гальмує поширення електромобілів. Проблема полягає не лише в кількості зарядних станцій, а й у їхньому типі, потужності та інтеграції до енергетичних систем. У багатьох регіонах переважають повільні зарядні пункти, які не забезпечують необхідної швидкості заряджання для інтенсивного міського користування чи комерційного транспорту.

Інфраструктура громадських зарядних пристроїв у містах та міських районах складається переважно з повільних зарядних пристроїв, які донедавна були найпоширенішою технологією. Лише 15 % міських громадських зарядних пристроїв у Європі мають потужність понад 22 кВт. Ця частка дещо вища у США, де майже 30 % міських громадських зарядних пристроїв є

швидкими. Хоча збільшення швидких зарядних пристроїв може допомогти обслуговувати більше електромобілів на одну зарядну точку щодня, обмежена доступна ємність мережі в центрах міст або міських районах може створювати перешкоду.

У середньому у США та Європі від 4 % до 6 % громадських зарядних станцій розташовані вздовж автомагістралей і мають потужність щонайменше 22 кВт. Норвегія є винятком, де майже 20% зарядних пристроїв – це швидкісні зарядні пристрої, розташовані поруч з автомагістралями, завдяки меті 2016 року встановлювати станції швидкої зарядки принаймні кожні 50 км на основних дорогах для підтримки поїздок на далекі відстані. Якщо розглядати зарядну потужність, а не пункти зарядки, частка стає ще більшою, причому 35% потужності громадських зарядних пристроїв розташовані вздовж автомагістралей у Норвегії [22].

Розвиток швидкісної зарядної інфраструктури вимагає значних інвестицій і модернізації енергетичних мереж. Підключення зарядних вузлів великої потужності створює суттєве навантаження на енергосистему, особливо у вечірні години, коли споживання електроенергії досягає пікових рівнів. Це зумовлює потребу у впровадженні розумних систем керування навантаженням, динамічного тарифоутворення та інтеграції відновлюваних джерел енергії. Одним із перспективних напрямів є технологія Vehicle-to-Grid (V2G), яка дозволяє використовувати акумулятори електромобілів як тимчасові сховища енергії, забезпечуючи гнучкість енергосистеми. Проте для її повноцінного впровадження потрібна стандартизація протоколів зв'язку, вдосконалення регуляторної бази та створення фінансових стимулів для користувачів.

Варто зазначити, що громадська зарядка не завжди означає доступну зарядку. Близько 20 % громадських зарядних станцій у Європі насправді є «напівгромадськими», що означає, що доступ до них обмежений для частини населення, як-от зарядні пристрої, що надаються готелями чи супермаркетами,

доступні лише для клієнтів. Такі зарядні пристрої також можуть мати фізичні бар'єри та обмежені години роботи, що погіршує доступ до зарядки.

Технічні бар'єри також можуть перешкоджати зручності використання, навіть для повністю громадських зарядних станцій, як це може статися з несумісними типами розеток. Інші фактори, такі як система оплати або (у випадку зарядних пристроїв Tesla) марка транспортного засобу, також можуть обмежувати зручність використання зарядної інфраструктури, зменшуючи загальну доступність. Тому стандартизація в поєднанні з доступом до достовірних даних про наявність та ціни на зарядні станції буде важливою для підвищення доступності громадської зарядної інфраструктури [22].

Серйозними викликами для електромобільності є також технологічні виклики, що охоплюють, насамперед, питання виробництва та вартості акумуляторних батарей. Хоча протягом останнього десятиліття спостерігалось суттєве зниження цін на акумулятори (рис. 3.2), через низькі ціни на критично важливі мінерали та жорстку конкуренцію, цей процес поступово сповільнюється, а також зростає цінова перевага Китаю.

Ціни на літій-іонні акумуляторні блоки впали на 20 % у 2024 році – найбільше падіння з 2017 року – в результаті низьких цін на критичні корисні копалини та зниження маржі акумуляторів через конкуренцію, переважно в Китаї. Зокрема, ціни на літій впали майже на 20% у 2024 році, досягнувши рівня, подібного до рівня кінця 2015 року, незважаючи на те, що попит на літій у 2024 році був приблизно в шість разів більшим, ніж у 2015 році [22].

Низькі ціни на критично важливу корисну копалину зумовлені, головним чином, надлишком пропозиції, що ускладнює конкуренцію для деяких гірничодобувних компаній, тим самим підвищуючи рівень концентрації ланцюгів поставок серед відомих гравців. Очікується, що цей надлишок збережеться протягом наступних кількох років, але низькі ціни можуть перешкоджати майбутнім інвестиціям і можуть спричинити дефіцит поставок літію та нікелю до 2030 року. Крім того, висока географічна

концентрація та концентрація власності їхніх ланцюгів поставок може спричинити спотворення ринку, збільшуючи ринковий ризик.

Дефіцит літію призведе до зростання цін, що буде на користь гірничодобувного сектору, але на шкоду виробникам акумуляторів та електромобілів, а також кінцевим споживачам. Сектор переробки, який міг би допомогти стримати зростання витрат, також виграє від вищих цін на корисні копалини. Однак через обмеження сировини знадобиться близько десяти років, перш ніж переробка матиме значний вплив на зниження попиту на первинні корисні копалини [22].

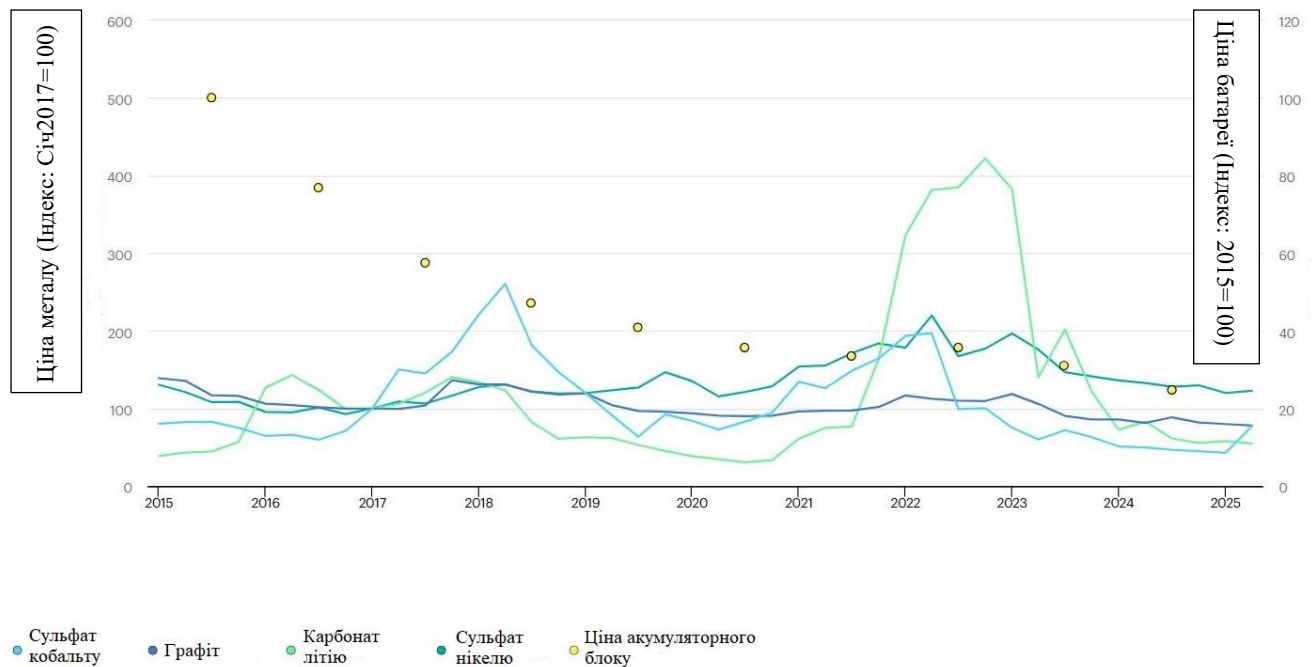


Рис. 3.2. – Ціна на окремі метали для акумуляторів та літій-іонні акумуляторні блоки, 2015-2025 рр.

Джерело: [22].

Технологічні інновації, особливо пов'язані з натрій-іонними батареями або прямим видобуванням літію, можуть зіграти важливу роль у зменшенні ризику дефіциту літію та його потенційного впливу, а також уникненні стрибків цін, подібних до тих, що спостерігалися у 2022 році. Крім того, вертикальна інтеграція через інвестиції у видобуток може допомогти

постачальникам батарей знизити виробничі витрати, одночасно захищаючись від ризику нестабільних цін на критично важливі мінерали.

Ціни на акумуляторні блоки впали на всіх ринках, але масштаби падіння суттєво відрізнялися, причому найшвидше зниження спостерігалось в Китаї, де ціни впали майже на 30 % у 2024 році порівняно з 10-15 % у Європі та США. Це збільшило розрив між цінами на акумулятори в Китаї та рештою світу, збільшуючи конкурентну перевагу китайських виробників електромобілів та акумуляторів. Швидші темпи зниження вартості акумуляторів та впровадження інновацій у Китаї стали можливими завдяки жорсткій конкуренції, яка знизила норму прибутку для більшості виробників, водночас підвищивши ефективність виробництва та прибутковість, а також доступ до значного обсягу кваліфікованої робочої сили [22].

Близько 80 % світового виробництва акумуляторних елементів у 2024 році зосереджено в Китаї, а частка країни у виробництві активних матеріалів для катодів та анодів перевищує 85-90 %. Така концентрація створює стратегічну вразливість для ринку, особливо в умовах торговельних обмежень, які активно запроваджуються розвиненими економіками.

У 2025 році нові тарифні бар'єри стали суттєвим фактором ризику для глобального ринку електромобілів. У березні 2025 року США запровадили додатковий 25 % тариф на всі автомобілі, включаючи електромобілі та певні компоненти. Враховуючи, що близько 40 % електромобілів, проданих у США у 2024 році, були імпортовані (переважно з Європи, Мексики, Японії та Кореї), цей крок має потенціал для зміни структури цін і, відповідно, попиту. Зростання тарифів на акумулятори та їх компоненти може перекрити ефект від попереднього зниження цін на батареї, що зменшує економічну привабливість електромобілів [22].

Крім суто цінових аспектів, торговельні обмеження впливають і на технологічний розвиток. Під впливом нових бар'єрів китайські виробники оригінального обладнання (ОЕМ) активізують розбудову виробничих потужностей за межами країни (у Південно-Східній Азії, Туреччині, Бразилії

та державах ЄС). Згідно з прогнозними оцінками, до 2026 року їхні закордонні потужності мають сягнути 4,3 млн електромобілів на рік, з яких майже половина буде зосереджена в Європі [22]. Така стратегія спрямована на зменшення залежності від тарифів і транспортних витрат, проте водночас створює ризики фрагментації технологічних стандартів, посилює конкуренцію за доступ до рідкоземельних матеріалів та змінює структуру глобальних ланцюгів постачання.

На рис. 3.3 наведено частку продажів акумуляторів для електромобілів за головним офісом виробника акумуляторів. Як можна побачити, якщо розглядати показник по світу, домінує Китай. У самому Китаї також домінує внутрішній виробник. В ЄС наразі переважає Корея, однак частка Китаю поступово збільшується, а у США домінує Японія, хоча також спостерігається зростання частки Китаю.

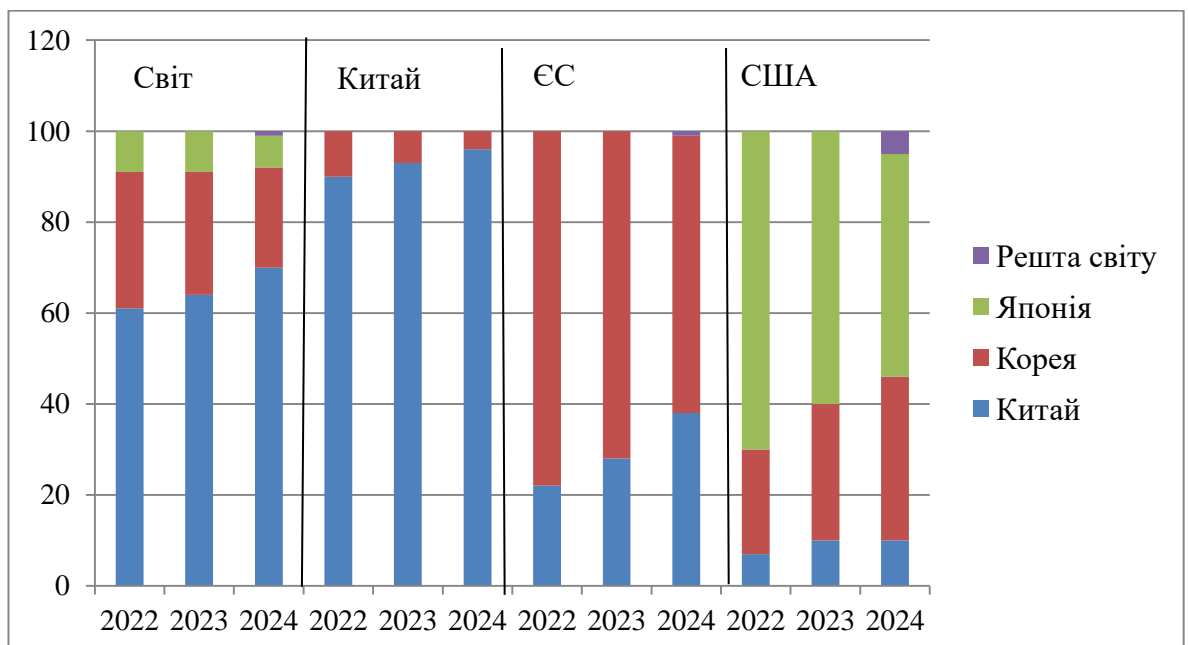


Рис. 3.3. – Частка продажів акумуляторів для електромобілів за головним офісом виробника акумуляторів, 2022-2024 рр., %

Джерело: складено автором на основі [22].

Одним із найсерйозніших екологічних викликів є проблема утилізації батарей. За оцінками, на сьогодні лише близько 5% літій-іонних батарей переробляються у промислових масштабах. Решта накопичується на складах

або потрапляє на полігони, створюючи ризики забруднення важкими металами та токсичними електролітами. Розвиток технологій вторинної переробки дозволяє повернути до виробництва до 90 % нікелю та кобальту, проте ці процеси залишаються енергомісткими та дорогими [104].

З екологічної точки зору електромобільність має подвійний ефект. З одного боку, вона сприяє скороченню прямих викидів CO₂ у транспортному секторі. З іншого боку, виробництво батарей супроводжується значними викидами на кожному етапі життєвого циклу – від видобутку сировини до кінцевого складання. Виробництво одного електромобіля створює більше викидів CO₂, ніж виготовлення автомобіля з двигуном внутрішнього згорання. Цей вуглецевий слід компенсується лише після 2-3 років експлуатації за умови, що електроенергія для зарядки надходить із низьковуглецевих джерел. У країнах, де енергетичний баланс базується на вугіллі, «екологічна перевага» електромобілів суттєво зменшується [22].

Відтак, розвиток електромобільності вимагає комплексного підходу до усунення інфраструктурних, технологічних та екологічних бар'єрів. По-перше, слід забезпечити розбудову масштабної, інтегрованої та енергоефективної зарядної мережі, яка охоплюватиме не лише мегаполіси, а й периферійні регіони. По-друге, необхідно стимулювати розвиток локальних ланцюгів виробництва акумуляторів і компонентів, що зменшить геополітичні ризики. По-третє, слід удосконалити регулювання у сфері переробки батарей і створити стимули для циркулярної економіки.

Отже, глобальна електромобільність перебуває на етапі переходу від експансивного зростання до фази структурного вдосконалення. Її подальший успіх залежить від здатності поєднати економічну ефективність, технологічну інноваційність та екологічну сталість. Виклики, що постають перед галуззю, є не лише бар'єрами, а й потужними каталізаторами еволюції ринку, адже саме потреба долати обмеження формує нові напрями інновацій, партнерств і політичних стратегій.

3.2. Перспективи розвитку світового ринку електромобілів

Позитивна динаміка світового ринку електромобілів свідчить про те, що у найближчі роки він продовжуватиме розширюватися та охоплюватиме нові сегменти і регіони, створюючи умови для подальшого зміцнення позицій електротранспорту у глобальній економіці та трансформації світової транспортної системи.

Продовження тенденції до зростання частки електромобілів на світовому ринку нових легкових автомобілів (рис. 3.4) відбувається попри те, що деякі уряди поступово скасовують стимули для покупок та податкові пільги на тлі зростання державного боргу, особливо в Європі.

У 2015-2018 рр. частка електромобілів зростала повільними темпами, залишаючись на рівні не більше кількох відсотків. Це відповідає ранній фазі розвитку ринку, коли електротранспорт ще сприймався як нішевий продукт, а пропозиція моделей була обмеженою.

Після 2019 р. спостерігається чіткий перелом у динаміці: частка електромобілів починає стрімко зростати, що пов'язано з поєднанням технологічних, економічних і регуляторних чинників. Серед ключових драйверів цього стрибка слід відзначити:

- посилення екологічних стандартів, насамперед щодо граничних рівнів викидів CO₂;
- активне розширення модельного ряду електромобілів провідними світовими виробниками;
- зниження вартості акумуляторів та зростання запасу ходу електромобілів;
- збільшення інвестицій у зарядну інфраструктуру та державні програми стимулювання придбання електромобілей.

Прогнозується, що світова частка електромобілів на ринку легкових автомобілів зросте до 26,7 % у 2026 році. У наступні роки прогнозується

зростання до 42 % у 2030 році, перш ніж досягти 64,1 % у 2035 році та 83 % у 2040 році [105].

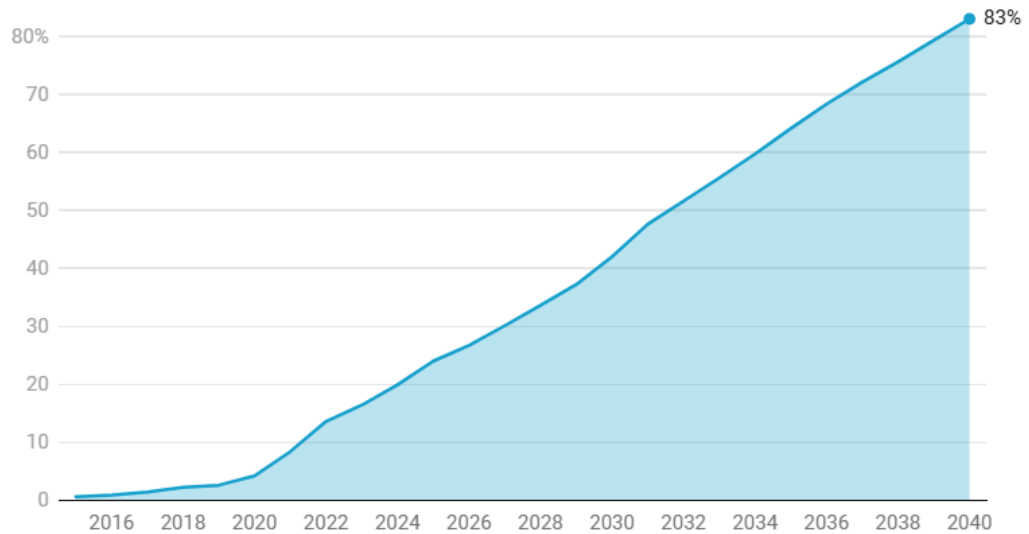


Рис. 3.4. – Частка електромобілів на світовому ринку нових легкових автомобілів у 2015-2024 рр. та прогноз до 2040 р., %

Джерело: [105].

Рис. 3.5 демонструє зростання частки електромобілів у продажах нових легкових автомобілів у Європі протягом 2015–2024 рр., а також очікувану траєкторію розвитку ринку до 2040 р. До 2023 р. частка електромобілів на європейському ринку нових легкових автомобілів постійно зростала, але у 2024 р. відбулося її незначне зменшення. Прогнозується, що електромобілі досягнуть 30,6 % продажів легкових автомобілів у Європі у 2026 році та 36,5 % у 2027 році [105].

Прогноз на період до 2040 р. демонструє подальше прискорення цього тренду. За наведеними оцінками, частка електромобілів може перевищити 50% вже до 2030 р., а у 2035–2040 рр. – фактично досягти повної домінації, перевищивши 95%. Така траєкторія узгоджується з планами ЄС щодо поетапної заборони продажу нових автомобілів з ДВЗ до 2035 р., а також зі зростанням економічної привабливості електроавтомобілів для споживачів завдяки нижчим експлуатаційним витратам і підвищенню доступності технологій. Загалом такі дані свідчать про те, що електромобільність в Європі

вже перетворюється з інноваційної технології на основний тип транспортного засобу.

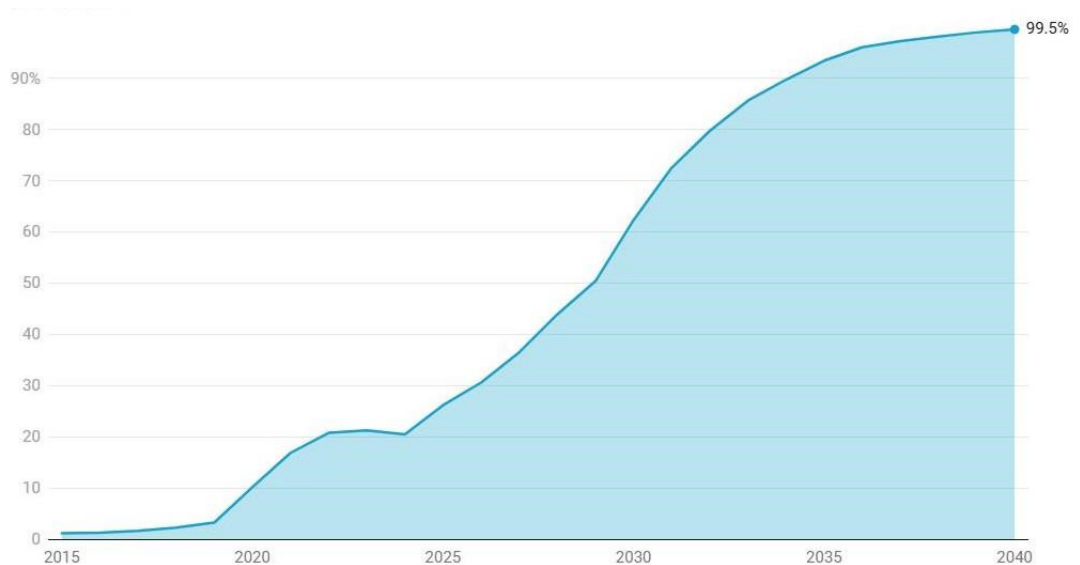


Рис. 3.5. – Частка електромобілів на європейському ринку нових легкових автомобілів у 2015-2024 рр. та прогноз до 2040 р., %

Джерело: [105].

Згідно з прогнозами експертів, електромобілі становитимуть 51,6 % продажів легкових автомобілів на китайському ринку у 2025 році, зростаючи до 73 % у 2030 році, потім до 88,3 % у 2035 році та 95,7 % у 2040 році (рис. 3.6).

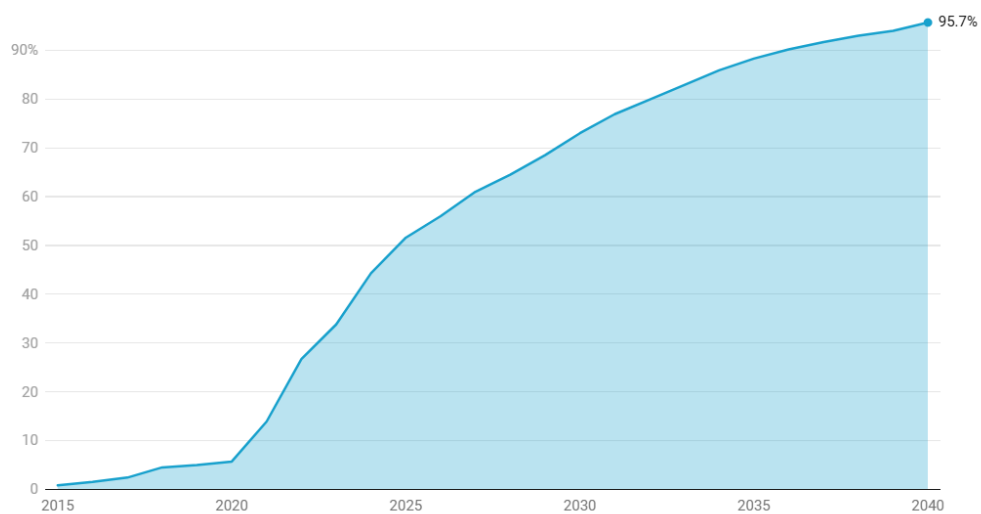


Рис. 3.6. – Частка електромобілів на китайському ринку нових легкових автомобілів у 2015-2024 рр. та прогноз до 2040 р., %

Джерело: [105].

Північноамериканський ринок демонструє найповільнішу динаміку (рис. 3.7). Прогнозується, що частка електромобілів зросте до 21,4 % у 2030 році, перш ніж досягне 39,8 % у 2035 році та 59,1 % у 2040 році. Це значно нижче прогнозованої світової частки електромобілів, яка перевищить 80% у 2040 році [105].

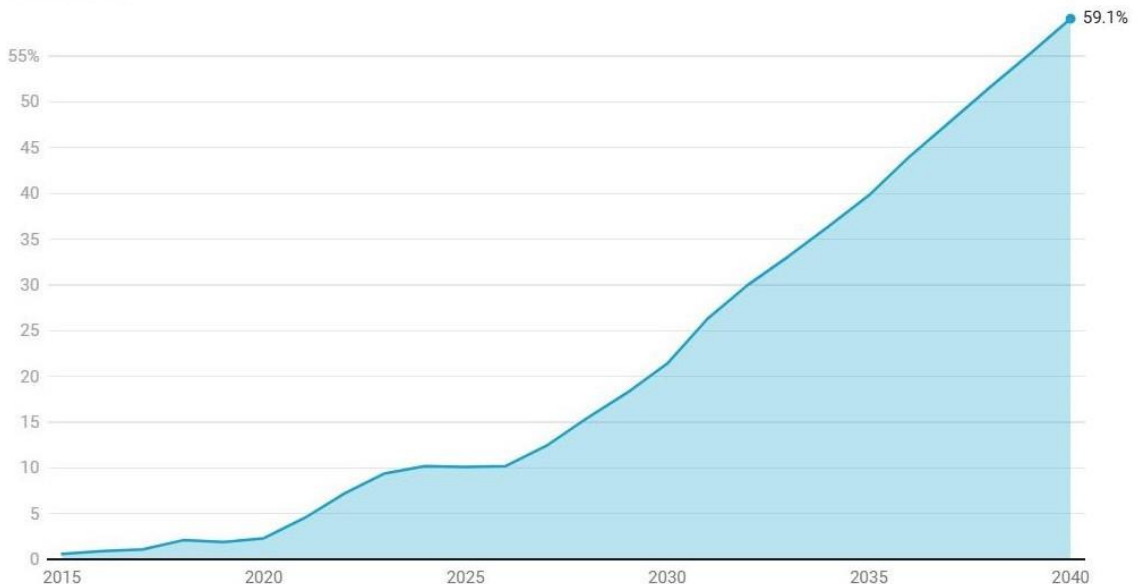


Рис. 3.7. – Частка електромобілів на північноамериканському ринку нових легкових автомобілів у 2015-2024 рр. та прогноз до 2040 р., %
Джерело: [105].

Сценарний аналіз компанії BloombergNEF демонструє, що глобальний ринок електромобілів вступає у фазу якісної трансформації, коли рушійними факторами розвитку стають не лише політичні стимули, а й зростаючий споживчий попит, прискорений технологічним прогресом. У довгостроковій перспективі технології електрифікації зберігають тенденцію до стрімкого вдосконалення, а подальше зниження вартості акумуляторів уможливило розширення масового сегмента ринку. На цьому тлі BloombergNEF формує два ключові сценарії розвитку – Сценарій економічного переходу (Economic Transition Scenario, ETS) та сценарій нульових викидів (Net Zero Scenario, NZS), які суттєво різняться як за очікуваними темпами електрифікації, так і за

оцінкою здатності глобального автомобільного сектору досягнути вуглецевої нейтральності до середини століття [106].

У базовому сценарії ETS електромобілі зберігають траєкторію зростання, хоча й нерівномірну між регіонами. Ринок США та Європи демонструє певне уповільнення, зумовлене політичними змінами, невизначеністю щодо майбутніх регуляторних вимог та тимчасовою затримкою у посиленні екологічних стандартів. Натомість значно швидше нарощують обсяги такі країни, як Індія, Таїланд і Бразилія, де на ринок виходять доступніші моделі, орієнтовані на локального споживача. Китай, попри ознаки насичення окремих сегментів та складнішу економічну ситуацію, зберігає за собою позицію глобального лідера, формуючи половину світового обсягу продажів електромобілів.

У цьому ж сценарії прогнозується, що продажі електромобілів сягнуть понад 30 млн одиниць у 2027 р. та зростуть до 73 млн у 2040 р., забезпечивши відповідно 33 % та 73 % від загального світового ринку нових легкових автомобілів. Важливо, що електрифікація стрімко охоплює всі сегменти дорожнього транспорту: від дво- та триколісних транспортних засобів до вантажівок і автобусів. Уже до 2040 р. продажі електричних мотоциклів і триколісників перевищать 90 %, а комерційний транспорт також демонструватиме прискорене проникнення електричних та водневих технологій. За оцінками BloombergNEF, загальна вартість продажів електротранспорту може досягти 9 трлн дол. США до 2030 р. та 63 трлн дол. США до 2050 року [106].

Незважаючи на позитивні тенденції, базовий сценарій ETS свідчить про те, що світовий транспортний сектор лишається поза траєкторією досягнення цілей кліматичної нейтральності. До 2050 р. частка електромобілів у світовому автопарку за ETS становитиме лише 69 %, що істотно нижче від необхідних 100 % у рамках NZS. Водночас лише сегмент триколісних транспортних засобів наразі повністю відповідає траєкторії досягнення нульових викидів до середини століття. Найбільш відстають важкі вантажівки, частка електричних

або водневих моделей у продажах яких досягне лише 18 % у 2030 р. та 43 % у 2040 році. Це суттєво нижче рівнів, необхідних для виконання глобальних кліматичних зобов'язань.

Альтернативний сценарій NZS є значно більш амбітним і передбачає повну відмову від автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння приблизно до 2038 р., причому у провідних країнах навіть раніше, на початку 2030-х років. Лише за такої динаміки можливо сформувати повністю безвуглецевий автопарк до 2050 року. Проте реалізація цього сценарію вимагає активного, скоординованого та довгострокового політичного втручання. BloombergNEF підкреслює: нинішнє «вікно можливостей» для досягнення глобальних кліматичних цілей стрімко звужується, а самі технологічні та ринкові тренди вже недостатні, щоб гарантувати досягнення нульових викидів без посилення державної політики підтримки [106].

Отже, порівняння ETS та NZS демонструє, що глобальний ринок електромобілів має суттєвий потенціал для експансії, але його реалізація залежатиме від узгоджених регуляторних дій, інвестицій в інфраструктуру, розвитку виробничих потужностей та забезпечення доступності електромобілів для широких верств населення. Сценарний аналіз BloombergNEF чітко вказує, що споживчий попит уже стає домінуючим фактором зростання, однак досягнення повної декарбонізації транспорту вимагатиме як технологічного прориву, так і принципово нової якості політичного управління на глобальному рівні.

Таким чином, світовий ринок електромобілів демонструє стійку тенденцію до прискореного зростання, і більшість прогнозів на найближче десятиліття підтверджують подальше зміцнення його позицій у глобальній економіці. Сформована інституційна підтримка, стрімкий розвиток технологій, зниження вартості акумуляторів та зростання споживчого інтересу створюють передумови для масштабного розширення ринку як у розвинених країнах, так і в тих, що розвиваються. На тлі активної конкуренції між провідними виробниками, диверсифікації модельних лінійок та поетапного

переходу багатьох держав до суворіших екологічних стандартів, електромобільність перетворюється на один із ключових драйверів трансформації транспортного сектору.

Висновки до розділу 3

Розвиток світового ринку електромобілів супроводжується комплексом інфраструктурних, технологічних та екологічних викликів, які визначають темпи та масштаби подальшої електрифікації транспорту. Найбільш значущими залишаються питання розбудови зарядної інфраструктури, забезпечення стабільності енергетичних систем, підвищення ресурсної ефективності виробництва та утилізації акумуляторів, а також мінімізація залежності від географічно концентрованих ланцюгів постачання сировини. Додаткову невизначеність формують геоекономічні ризики, коливання цін на енергоресурси, можливі зміни у регуляторних підходах і торговельні бар'єри, що можуть сповільнювати як технологічні інновації, так і інвестиційну активність у секторі.

Разом із тим, перспективи глобального ринку електромобілів залишаються позитивними. Прискорене вдосконалення технологій, зниження цін на акумулятори, вихід на ринок доступніших моделей та зростання споживчого попиту в різних країнах формують сприятливі умови для масштабування електромобільності в середньо- та довгостроковій перспективі. Прогнози провідних експертів підтверджують збереження висхідної траєкторії ринку, а також можливість поступового переходу від зростання, стимульованого регулятивними стимулами, до зумовленого споживчим попитом. Однак реалізація зазначених перспектив потребує узгодженої державної політики, стратегічних інвестицій та подальшого вдосконалення інфраструктури, що разом забезпечить збалансоване, стале та економічно ефективне розширення світового ринку електромобілів.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження отримані наступні результати та сформульовані висновки:

1. Розглянуто сутність та еволюцію світового ринку електромобілів. Світовий ринок електромобілів є сукупністю взаємопов'язаних національних та регіональних ринків, на яких відбувається виробництво, розподіл, обмін та споживання електричних транспортних засобів та пов'язаних з ними товарів і послуг. Проведений аналіз дозволив встановити, що світовий ринок електромобілів пройшов складний шлях еволюції – від початкових експериментальних моделей кінця XIX – початку XX ст. до високотехнологічного, багатфакторного та глобально інтегрованого сегмента сучасного автомобільного ринку. Електромобільність перестала бути нішевим продуктом і перетворилася на ключовий напрям модернізації транспортної системи, інтегрований у глобальні тенденції декарбонізації, енергоефективності та цифровізації. Еволюція ринку супроводжується закономірними фазами: технологічного прориву (зменшення вартості та зростання енергетичної щільності акумуляторів), державного стимулювання, формування масового попиту та посилення конкуренції між провідними автовиробниками.

2. Узагальнено фактори розвитку ринку електромобілів у глобальній економіці. На світовий ринок електромобілів впливають як внутрішні, так і зовнішні чинники. Розвиток світового ринку електромобілів у сучасній глобальній економіці постає як результат багатовимірної взаємодії технологічних, економічних, екологічних, політичних та соціальних чинників, що формують цілісну та взаємозалежну систему. Технологічний прогрес забезпечує фундаментальні передумови для масштабування електромобільності, включаючи вдосконалення акумуляторних технологій, цифровізацію транспортних засобів та зростання енергоефективності. Економічні фактори створюють умови для комерційної привабливості й

довгострокової рентабельності – від зниження вартості виробництва до оптимізації ланцюгів постачання та розширення доступності моделей у різних цінових сегментах. Екологічний вимір задає стратегічний імпульс через потребу зменшення викидів та переходу до більш ресурсоефективних моделей споживання, що підтримується посиленням міжнародних кліматичних зобов'язань.

Політичні фактори відіграють визначальну роль, формуючи нормативні рамки, стимули та інституційну підтримку, які спрямовують ринок у бік сталого розвитку. Соціальні чинники, у свою чергу, визначають інтенсивність попиту, рівень сприйняття інновацій та швидкість їх адаптації у повсякденних практиках споживачів. У сукупності ці елементи створюють потужний синергетичний ефект, що сприяє переходу глобальної транспортної системи до якісно нового рівня. У цьому контексті електромобіль уже не обмежується функцією транспортного засобу, а перетворюється на ключовий компонент інтегрованої низьковуглецевої економіки, відіграючи стратегічну роль у формуванні майбутньої енергетичної та транспортної архітектури світу.

3. Досліджено регулятивні стимули розвитку світового ринку електромобілів. Саме державна політика стала фундаментально важливою у формуванні сучасного ринку електромобілів. Податкові пільги, прямі субсидії, стандарти на викиди CO₂, квоти на виробництво електромобілів, промислові стратегії та програми розвитку інфраструктури забезпечили критичну масу початкового попиту та підтримали виробників на ранніх етапах високих витрат. У різних країнах ці стимули мають специфічні форми, однак їх спільною метою є прискорення переходу до екологічно сталого транспорту. Результати аналізу засвідчили, що вплив регуляторних заходів не є тимчасовим: навіть після зменшення прямої підтримки сформований ринковий імпульс зберігається завдяки оптимізації виробничих витрат, розширенню вибору для споживачів та підвищенню конкурентоспроможності електромобілів.

4. Проаналізовано географічну структуру та динаміку світового ринку електромобілів. Географічна структура світового ринку демонструє значну регіональну асиметрію. Лідерами є Китай, Європейський Союз та США, проте динаміка показує швидке зростання інших ринків – Індії, країн Південно-Східної Азії, Латинської Америки та окремих африканських держав. Саме Китай формує більше половини світових продажів та експорту електромобілів, впливаючи на світові цінові тренди, виробничі технології та структуру ланцюгів постачання. Європа відіграє провідну роль у регулюванні та формуванні інфраструктурних стандартів, тоді як США акцентують увагу на інноваційних технологіях та внутрішньому виробництві. Загалом динаміка ринку вказує на стале глобальне зростання, хоча темпи дифузії електромобільності залежать від економічних, політичних і структурних чинників кожного регіону.

5. Визначено позиції провідних компаній на світовому ринку електромобілів. Провідні компанії формують висококонкурентне середовище, яке прискорює технологічні інновації та підвищує доступність електромобілів. Tesla продовжує задавати напрям технологічного розвитку, зокрема у сфері автономного водіння та цифрових платформ. Китайські виробники, включаючи BYD, Geely та інші, домінують за обсягами виробництва та експорту, пропонують широкий спектр моделей і забезпечують значне зниження цін у сегменті масових електромобілів. Європейські виробники зміцнюють позиції завдяки високій якості, інноваціям у преміальному сегменті та локалізації виробництва. Сукупний вплив цих компаній формує ринкову структуру, що характеризується стрімким оновленням модельного ряду, розвитком екосистем мобільності та посиленням глобальної конкуренції.

6. Досліджено вплив глобального переходу до сталого розвитку на динаміку світового ринку електромобілів. Вплив глобального переходу до сталого розвитку формує потужний імпульс для зростання світового ринку електромобілів, визначаючи його динаміку через політичні, економічні, технологічні, соціальні, екологічні та правові механізми. Амбітні кліматичні

цїлі, державні стимули, розвиток «зеленої» енергетики, поширення принципів циркулярної економіки та зростання екологічної свідомості споживачів створюють сприятливе середовище для прискореного впровадження електромобільності. Технологічні інновації в батареях, інтелектуальних системах керування та переробці матеріалів додатково посилюють конкурентоспроможність електромобілів, роблячи їх важливим елементом глобальної стратегії декарбонізації.

Водночас розвиток ринку супроводжується низкою суттєвих викликів. Економічна волатильність, торговельні бар'єри, тарифні обмеження та геополітичні ризики у сфері критичних матеріалів можуть обмежувати стабільність ланцюгів постачання й ускладнювати цінову доступність продукції. Інфраструктурні диспропорції, технологічна фрагментація стандартів, екологічний тиск від видобутку мінералів та регуляторна невизначеність створюють додаткові перешкоди для глобального масштабування електромобільності.

Сталий розвиток є одночасно рушійною силою та випробуванням для світового ринку електромобілів, а успіх його трансформації буде залежати від здатності країн та компаній збалансувати можливості та ризики в умовах швидкої структурної зміни.

7. Узагальнено інфраструктурні, технологічні та екологічні виклики розвитку електромобільності. Проаналізовані виклики свідчать про те, що розвиток електромобільності супроводжується певними обмеженнями. До основних інфраструктурних викликів належать недостатня пропускна здатність зарядної мережі, регіональна нерівність доступу до зарядних станцій, потреба модернізації енергетичних систем та інтеграції відновлюваних джерел енергії. Технологічні бар'єри пов'язані з обмеженнями у виробництві акумуляторів, високою концентрацією сировинних ресурсів, необхідністю розвитку технологій утилізації та вторинного використання батарей, а також зростанням вимог до автономності та цифрових функцій. Екологічні виклики включають вплив видобутку літію, нікелю та графіту на

довкілля, значний вуглецевий слід виробництва електромобілів, а також потребу створення замкнених циклів переробки. Сукупність цих викликів потребує комплексного системного вирішення на міжнародному, державному та корпоративному рівнях.

8. Визначено перспективи розвитку світового ринку електромобілів. Світовий ринок електромобілів має всі передумови для продовження інтенсивного зростання. Очікується розширення модельного ряду, здешевлення високотехнологічних комплектуючих, розповсюдження цифрових платформ мобільності та зростання ролі інтелектуальних підключених транспортних засобів. За прогнозами провідних аналітичних центрів, електрифікація поступово охоплюватиме всі сегменти дорожнього транспорту, включаючи важкі вантажівки та міські автобуси. Регіональні ринки, що розвиваються, демонструватимуть випереджальні темпи зростання завдяки появі доступніших моделей та розвитку локального виробництва. У довгостроковій перспективі електромобільність, ймовірно, стане одним із найважливіших елементів глобального енергетичного та транспортного переходу, сприяючи формуванню низьковуглецевої економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. International Energy Agency. Glossary. URL: <https://www.iea.org/glossary#E> (дата звернення 16.10.2025)
2. Шпак О., Баб'юк Д. В. Дослідження технології використання сонячних панелей для зарядки електромобілів. *Computer Science and Network*. 2023. Вип. 5, № 1. С. 160–171. doi: 10.23939/csn2023.01.160
3. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*. 2005.12(1), pp.78-104.
4. Овчаренко А. А., Куліда В. І. Аналіз теоретичних концепцій довгих хвиль в економіці. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2018. № 96. С. 156-166. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2018_96_17 (дата звернення 16.10.2025)
5. Kirsch D.A. *The Electric Vehicle and the Burden of History*. New Brunswick: Rutgers University Press. 2000. 312 p.
6. Боришкевич В. Електромобілі з'явилися ще у 1890-х, але авто їх витіснили – якою була історія електрокарів. 2023. URL: <https://tech.liga.net/ua/technology/article/elektromobili-poyavilis-esche-v-1890-h-po-avto-ih-vytesnili-istoriya-elektrokarov> (дата звернення 16.10.2025)
7. Banner Lois W. *Taking the Wheel: Women and the Coming of the Motor Age*. New York: Free Press, 1991. 219 pp.
8. The History of the Electric Car. URL: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car> (дата звернення 17.10.2025)
9. Szabo L.; Vascan I. *A Brief History of Electric Vehicles*; Technical University of Cluj-Napoca: Cluj-Napoca, Romania. 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/363520342_A_Brief_History_of_Electric_Vehicles/citations (дата звернення 17.10.2025)
10. Collantes G., Sperling D. The origin of California's zero emission vehicle mandate. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2008. 42(10), pp. 1302-1313.

11. Nobel Prize Committee, 2019. The Nobel Prize in Chemistry 2019. Stockholm: Royal Swedish Academy of Sciences. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/summary/> (дата звернення 17.10.2025)

12. Гібридні автомобілі: вікова історія. URL: <https://www.autocentre.ua/opyt/tehnologii/gibridnye-avtomobili-vekovaya-istoriya-303386.html> (дата звернення 17.10.2025)

13. Chen Y., Perez Y. Business Model Design: Lessons Learned from Tesla Motors. In: da Costa, P., Attias, D. (eds) Towards a Sustainable Economy. Sustainability and Innovation. Springer, Cham. 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-79060-2_4 (дата звернення 18.10.2025)

14. Норвегія заявила про виконання цілі щодо розвитку електрокарів та готує зміни в стимулюванні. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=59630> (дата звернення 19.10.2025)

15. Xiaolei Zhao, Xuemei Li, Dehan Jiao, Yumeng Mao, Jingxiao Sun, Guanyi Liu. Policy incentives and electric vehicle adoption in China: From a perspective of policy mixes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2024. Volume 190. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104235>. (дата звернення 21.10.2025)

16. У ЄС заборонили продаж автомобілів на бензині з 2035 року. URL: <https://www.dw.com/uk/u-es-ne-prodavativmut-avtomobili-na-benzini-ta-dizeli-z-2035-roku/a-64703152> (дата звернення 21.10.2025)

17. By The Numbers: What It Costs To Maintain An Electric Vehicle. URL: <https://www.forbes.com/sites/jimgorzalany/2022/10/06/by-the-numbers-what-it-costs-to-maintain-an-electric-vehicle/> (дата звернення 21.10.2025)

18. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/en> (дата звернення 21.10.2025)

19. How clean are electric cars? Transport & Environment. URL: <https://www.transportenvironment.org/articles/how-clean-are-electric-cars> (дата звернення 21.10.2025)

20. Automotive insights. 2024. ACEA. URL: https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/sites/default/files/document-files/2024-05/Charging_ahead_Accelerating_the_roll-out_of_EU_electric_vehicle_charging_infrastructure.pdf (дата звернення 21.10.2025)

21. Infrastructure and Jobs act: Nationwide network of EV chargers. URL: <https://www.iea.org/policies/14978-infrastructure-and-jobs-act-nationwide-network-of-ev-chargers> (дата звернення 22.10.2025)

22. Global EV Outlook. IEA. 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025> (дата звернення 22.10.2025)

23. Pulkit Kumar, Harpreet Kaur Channi, Raman Kumar et al. A comprehensive review of vehicle-to-grid integration in electric vehicles: Powering the future. *Energy Conversion and Management*. 2025. Volume 25. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100864> (дата звернення 24.10.2025)

24. Baur D. G., Todorova N. Automobile Manufacturers, Electric Vehicles and the Price of Oil. *Energy Economics*. 2018. Vol. 74. pp. 252-262. URL: <https://ssrn.com/abstract=2981414> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2981414> (дата звернення 24.10.2025)

25. Winning the Battery Race: How the United States Can Leapfrog China to Dominate Next-Generation Battery Technologies. URL: <https://carnegieendowment.org/research/2024/10/winning-the-battery-race-how-the-united-states-can-leapfrog-china-to-dominate-next-generation-battery-technologies?lang=en> (дата звернення 26.10.2025)

26. The EV Battery Supply Chain Explained. URL: <https://rmi.org/the-ev-battery-supply-chain-explained/> (дата звернення 26.10.2025)

27. Why electric vehicles are already much greener than combustion engine vehicles. URL: <https://theicct.org/why-evs-are-already-much-greener-than->

combustion-engine-vehicles-

jul25/?gad_source=1&gad_campaignid=22639629046&gbraid=0AAAAA_pFlefkU
fm5Xqx_QiUe9bYfdLU2n&gclid=CjwKCAjw04HIBhB8EiwA8jGNbY9SQPjuwZi
MgFz2kiAtRqJ5b9rlLUbpdBZwuDEYS59uw_iblqmM5RoCm8UQAvD_BwE

(дата звернення 27.10.2025)

28. Fit for 55. European Council. URL:
<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/> (дата звернення
27.10.2025)

29. Electric cars: Tax benefits and incentives. 2025. URL:
<https://www.acea.auto/fact/electric-cars-tax-benefits-and-incentives-2025/> (дата
звернення 27.10.2025)

30. Dovgal O. World Experience of State Stimulation of Demand for
Electric Vehicles. *Modern Economics*. 2025. 51, Pp. 82-86. DOI:
[https://doi.org/10.31521/modecon.V51\(2025\)-09](https://doi.org/10.31521/modecon.V51(2025)-09) (дата звернення 30.10.2025)

31. High demand for energy-related critical minerals creates supply chain
pressures. URL:
https://www.wto.org/english/blogs_e/data_blog_e/blog_dta_10jan24_e.htm (дата
звернення 30.10.2025)

32. Mustafa S., Shi Y., Adan D.e. et al. Role of environmental awareness &
self-identification expressiveness in electric-vehicle adoption. *Transportation*. 2024.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11116-024-10515-3> (дата звернення 30.10.2025)

33. Executive summary. Global EV Outlook. IEA. 2025. URL:
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025> (дата звернення 30.10.2025)

34. Credits for new clean vehicles purchased in 2023 or after. URL:
[https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-
2023-or-after](https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-2023-or-after) (дата звернення 30.10.2025)

35. EU ban on the sale of new petrol and diesel cars from 2035 explained.
European Parliament. URL:
<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20221019STO44572/eu-ban-on->

sale-of-new-petrol-and-diesel-cars-from-2035-explained (дата звернення 30.10.2025)

36. China Extends NEV Tax Reduction and Exemption Policy to 2027. URL: <https://www.china-briefing.com/news/china-extends-nev-tax-reduction-and-exemption-policy-to-2027/> (дата звернення 01.11.2025)

37. Trade turmoil and the future of critical minerals. 2025. URL: <https://www.fastmarkets.com/insights/future-of-critical-minerals-2025-preview/> (дата звернення 01.11.2025)

38. Global Critical Minerals Outlook 2025. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2025> (дата звернення 01.11.2025)

39. Su D, Mei Y, Liu T, Amine K. Global Regulations for Sustainable Battery Recycling: Challenges and Opportunities. *Sustainability*. 2025; 17(7):3045. URL: <https://doi.org/10.3390/su17073045> (дата звернення 01.11.2025)

40. Battery Circularity: The Key to an Ethical and Sustainable EV Transition. URL: <https://earthworks.org/blog/battery-circularity-the-key-to-an-ethical-and-sustainable-ev-transition/> (дата звернення 01.11.2025)

41. What EV Drivers Need to Know About City Parking Credit Programs in 2025. URL: <https://centralparktrip.com/ev-parking-credit-programs-2025/> (дата звернення 02.11.2025)

42. Tariffs Force Automotive Supply Chain Regionalization. URL: <https://www.traxtech.com/ai-in-supply-chain/tariffs-force-automotive-supply-chain-regionalization> (дата звернення 02.11.2025)

43. Automotive Semiconductor Market: Regional Challenges and Opportunities. 2025. URL: <https://www.fusionww.com/insights/blog/2025-automotive-semiconductor-market-regional-challenges-and-opportunities> (дата звернення 02.11.2025)

44. Made in China 2025. URL: <https://fdichina.com/glossary/made-in-china-2025/> (дата звернення 02.11.2025)

45. Kalthaus M., Sun J. Determinants of Electric Vehicle Diffusion in China. *Environmental & Resource Economics*. Springer; European Association of Environmental and Resource Economists. 2021. vol. 80(3), p. 473-510. URL: <https://d-nb.info/1248589459/34> (дата звернення 02.11.2025)

46. Довгаль О. А. Динаміка, фактори та тенденції розвитку світового ринку електромобілів. *Економічний простір*. 2025. № 202. С. 65-71. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.202.65-71> (дата звернення 02.11.2025)

47. Trade and production of hybrid and electric cars. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Trade_and_production_of_hybrid_and_electric_cars (дата звернення 03.11.2025)

48. The Largest EV Companies in 2025. URL: <https://www.fool.com/research/largest-ev-companies/> (дата звернення 03.11.2025)

49. Top publicly traded electric vehicle companies by revenue. URL: <https://companiesmarketcap.com/electric-vehicles/largest-ev-companies-by-revenue/> (дата звернення 03.11.2025)

50. Li Auto (Lixiang) URL: <https://lixiang.in.ua/> (дата звернення 03.11.2025)

51. Top publicly traded electric vehicle companies by earnings. URL: <https://companiesmarketcap.com/electric-vehicles/most-profitable-ev-companies/> (дата звернення 05.11.2025)

52. Largest electric vehicle companies by Market Cap. URL: <https://companiesmarketcap.com/electric-vehicles/largest-ev-companies-by-market-cap/> (дата звернення 05.11.2025)

53. About BYD. URL: <https://www.byd.com/eu/about-byd> (дата звернення 06.11.2025)

54. BYD незабаром представить друге покоління акумуляторної батареї Blade: що відомо про новинку. URL: <https://autogeek.com.ua/byd-nezabarom-predstavyt-drughe-pokolinnya-akumulyatornoyi-batareyi-blade-shho-vidomo-pro-povynku/> (дата звернення 06.11.2025)

55. Прибуток BYD впав на 33% через тиск на внутрішньому ринку.
URL: https://internetua.com/pributok-byd-vpav-na-33-cserez-tisk-na-vnutrishnomu-rinku?utm_source=ukrnet_news (дата звернення 06.11.2025)

56. Tesla: The True Untold Story. URL:
<https://www.investopedia.com/articles/personal-finance/061915/story-behind-teslas-success.asp> (дата звернення 06.11.2025)

57. What Are Tesla's Over-the-Air Updates? URL:
<https://www.makeuseof.com/what-are-tesla-over-the-air-updates/> (дата звернення 06.11.2025)

58. Частка Tesla на ринку електромобілів у США знизилася до 41%.
URL: <https://autoporady.com/chastka-tesla-na-rynku-elektromobiliv-u-ssha-znyzylasya-do-41/> (дата звернення 06.11.2025)

59. Tesla фіксує різке падіння продажів у Європі. URL:
<https://glavnoe.in.ua/news/tesla-fiksuye-rizke-padinnya-prodazhiv-u-yevropi> (дата звернення 06.11.2025)

60. Tesla стала єдиною у світі автомобільною компанією, якій у Китаї дозволили побудувати власний завод. URL: <https://avtosota.com/40060-tesla-stala-yedynoyu-u-sviti-avtomobilnoyu-kompaniyeyu-yakij-u-kytai-dozvolyly-pobuduvaty-vlasnyj-zavod.html> (дата звернення 06.11.2025)

61. Volkswagen запускає модульну платформу для електромобілів MEB+. URL:
<https://digital.staff-capital.com/volkswagen-%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%94-%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%83-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B5%D0%BB/> (дата звернення 08.11.2025)

62. Volkswagen Group та Xpeng розширюють партнерство у сфері архітектури E/E. URL: <https://e-motors.com.ua/volkswagen-group-ta-xpeng-rozshyriuiut-stratehichne-partnerstvo-v-haluzi-arkhitektury-e-e-na-benzynovi-ta-hibrydni-platformy-z-pidzariadkoiu-vid-merezhi/> (дата звернення 08.11.2025)

63. Volkswagen інвестує до мільярда євро в ІІІ до кінця 2030 року. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2025/09/10/158308894/> (дата звернення 08.11.2025)

64. Volkswagen Group to Invest 180 Billion Euros in Electric Mobility. URL: <https://latamobility.com/en/volkswagen-group-to-invest-180-billion-euros-in-electric-mobility/#:~:text=With%20a%20multi%2Dmillion%20euro%20investment%20that%20includes,the%20one%20already%20announced%20in%20Ontario%2C%20Canada> (дата звернення 08.11.2025)

65. Carmakers' EV investments: Is Europe falling behind? URL: <https://www.transportenvironment.org/articles/carmakers-ev-investments-is-europe-falling-behind> (дата звернення 08.11.2025)

66. GM планує перейти до повністю електричної лінійки автомобілів до 2035 року. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/719854.html> (дата звернення 08.11.2025)

67. General Motors and Honda to Jointly Develop Next-Generation Honda Electric Vehicles Powered by GM's Ultium Batteries. URL: <https://global.honda/en/newsroom/news/2020/c200403eng.html> (дата звернення 08.11.2025)

68. GM and LG Energy Solution extend battery technology partnership URL: <https://investor.gm.com/news-releases/news-release-details/gm-and-lg-energy-solution-extend-battery-technology-partnership/> (дата звернення 08.11.2025)

69. Xiaomi Automobile Co Ltd. URL: <https://govt.chinadaily.com.cn/s/202201/14/WS61e13925498e6a12c121d35b/xiaomi-automobile-co-ltd.html> (дата звернення 08.11.2025)

70. Буканов Г. М. Концепція сталого розвитку як основа формування державної екологічної політики на державному та регіональному рівні. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. Серія: Державне управління. 2020. Том 31 (70) № 3. С. 71–73. (дата звернення 10.11.2025)

71. Сталий розвиток. URL: <http://ngo.lnu.edu.ua/rasd/publikatsiji-2/> (дата звернення 10.11.2025)

72. The Sustainable Development Goals. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-goals/#:~:text=Sustainable%20development%20has%20been%20defined,for%20people%20and%20the%20planet.> (дата звернення 10.11.2025)
73. State of the global climate 2024. World Meteorological Organization. 2025. URL: https://wmo.int/sites/default/files/2025-03/WMO-1368-2024_en.pdf (дата звернення 10.11.2025)
74. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). URL: <https://www.ipcc.ch/> (дата звернення 10.11.2025)
75. Nationally determined contributions (NDCs). URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs> (дата звернення 10.11.2025)
76. By 2030 EVs represent more than 60% of vehicles sold globally, and require an adequate surge in chargers installed in buildings. URL: <https://www.iea.org/reports/by-2030-evs-represent-more-than-60-of-vehicles-sold-globally-and-require-an-adequate-surge-in-chargers-installed-in-buildings> (дата звернення 10.11.2025)
77. В ЄС прийняли новий закон про більш сталі, циркулярні та безпечні батареї. URL: <https://greentransform.org.ua/v-yes-pryjnyaly-novyj-zakon-pro-bilsh-stali-tsyrkulyarni-ta-bezpechni-batareyi/> (дата звернення 10.11.2025)
78. Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj/eng> (дата звернення 11.11.2025)
79. Kostenko G., Zaporozhets A. Transition from Electric Vehicles to Energy Storage: Review on Targeted Lithium-Ion Battery Diagnostics. *Energies*. 2024; 17(20):5132. URL: <https://doi.org/10.3390/en17205132> (дата звернення 11.11.2025)
80. Nissan LEAF batteries used to store energy at Amsterdam's Johan Cruijff Arena. URL: <https://greenmotion.com/news/nissan-leaf-batteries-used-to-store-energy-at-amsterdams-johan-cruijff-arena> (дата звернення 11.11.2025)

81. Electric vehicle charging on highways with second-life batteries. URL: <https://media.renaultgroup.com/electric-vehicle-charging-on-highways-with-second-life-batteries/> (дата звернення 12.11.2025)

82. COP15: Nations adopt landmark Global Biodiversity Framework. URL: <https://www.hsfkramer.com/notes/esg/2022-12/cop15-nations-adopt-landmark-global-biodiversity-framework> (дата звернення 12.11.2025)

83. Sustainability of lithium production in Chile. URL: <https://sqmlitio.com/wp-content/uploads/2021/05/SQM-Sustainable-Lithium-English-20210504.pdf> (дата звернення 13.11.2025)

84. The Environmental Impacts of Cobalt Mining in Congo. URL: <https://earth.org/cobalt-mining-in-congo/> (дата звернення 13.11.2025)

85. How global EV nickel demand is polluting Indonesia's indigenous communities. URL: <https://recessary.com/en/news/how-global-ev-nickel-demand-polluting-indonesia-indigenous-communities> (дата звернення 13.11.2025)

86. Battery Passport. URL: <https://www.globalbattery.org/battery-passport/> (дата звернення 13.11.2025)

87. GBA Battery Passport Operational Trials Introduction for potential participants. URL: <https://www.globalbattery.org/media/publications/op-trials-overview-deck.pdf> (дата звернення 13.11.2025)

88. Just transition mechanism. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/7%20FINAL%20Tree%20Just%20Transition_297x210mm_4%2B4_web_180822.pdf (дата звернення 14.11.2025)

89. Research report: Proposed EV Mandate Would Eliminate 117,000 Auto manufacturing jobs. URL: <https://www.americafirstpolicy.com/issues/research-report-proposed-ev-mandate-would-eliminate-117000-auto-manufacturing-jobs> (дата звернення 14.11.2025)

90. 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050. URL: <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un> (дата звернення 14.11.2025)

91. Urban Development. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview> (дата звернення 15.11.2025)
92. C40 Cities Climate Leadership Group. URL: <https://www.c40.org/> (дата звернення 15.11.2025)
93. Концепція міста 15-ти хвилин. URL: <https://www.goethe.de/prj/jad/uk/the/lcc/26271793.html> (дата звернення 15.11.2025)
94. Mobility-as-a-Service. URL: <https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/> (дата звернення 17.11.2025)
95. Liang Chen, Rui Ma. Clean energy synergy with electric vehicles: Insights into carbon footprint. *Energy Strategy Reviews*. 2024. Vol. 53. URL: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101394> (дата звернення 17.11.2025)
96. Smart-charging and V2G critical for cost savings, grid stability and renewables integration. URL: https://www.ey.com/en_gl/newsroom/2025/03/smart-charging-and-v2g-critical-for-cost-savings-grid-stability-and-renewables-integration
97. Carbon Disclosure Project (CDP). URL: <https://www.cdp.net/en/about> (дата звернення 17.11.2025)
98. Science Based Targets initiative (SBTi). URL: <https://sciencebasedtargets.org/> (дата звернення 18.11.2025)
99. Renewable Energy Progress of Microsoft, Google and Apple. URL: <https://energytracker.asia/renewable-energy-progress-of-microsoft-google-and-apple/> (дата звернення 18.11.2025)
100. Ahmad F., Boumaiza A., Sanfilippo A., Al-Fagih L. A comprehensive review on green finance and its impact on net zero energy transition: From the perspective of renewable energy development. *Energy Strategy Reviews*. 2025. Vol. 62. URL: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101948> (дата звернення 18.11.2025)
101. Network for Greening the Financial System. URL: <https://www.ngfs.net/en> (дата звернення 18.11.2025)

102. Over 70% of consumers are willing to pay more for sustainable products URL: <https://retailasia.com/stores/news/over-70-consumers-are-willing-pay-more-sustainable-products> (дата звернення 19.11.2025)

103. Global electric vehicle charging infrastructure market monitor. 2024. URL: https://theicct.org/publication/global-ev-charging-infrastructure-market-monitor-2024-sept25/?gad_source=1&gad_campaignid=22639629046&gbraid=0AAAAA_pFlee58_kuMbMyzpGi83oOB6fTV&gclid=Cj0KCQiArOvIBhDLARIsAPwJXOYXjRjXZRL7A28ceYaL8zELB75z5KI2U9Fd7LHXapr-GcF4Z65qcvwaAvj6EALw_wcB (дата звернення 19.11.2025)

104. Srinivasan S., Shanthakumar S., Ashok B. Sustainable lithium-ion battery recycling: A review on technologies, regulatory approaches and future trends Energy Reports. 2025. p. 789-812. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484724008588> (дата звернення 19.11.2025)

105. Is there hope for EV markets across the world? URL: <https://autovista24.autovistagroup.com/news/is-there-hope-for-ev-markets-across-the-world/> (дата звернення 20.11.2025)

106. Electric Vehicle Sales Headed for Record Year but Growth Slowdown Puts Climate Targets at Risk, According to BloombergNEF Report. URL: <https://about.bnef.com/insights/clean-transport/electric-vehicle-sales-headed-for-record-year-but-growth-slowdown-puts-climate-targets-at-risk-according-to-bloombergnef-report/> (дата звернення 20.11.2025)