МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Факультет міжнародної економіки і менеджменту

Кафедра міжнародної торгівлі і маркетингу

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА	**МІЖНАРОДНА ТОРГІВЛЯ І МАРКЕТИНГ**
спеціальність	**051 Економіка**
галузь знань	**05 Соціальні та поведінкові науки**

Форма навчання: _____денна_____

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **«Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації»**

здобувача __Морданя Вадима Олеговича_____
(підпис)

Науковий керівник: к.е.н., доцент Вікторія ОЛЕФІРЕНКО

_____
(підпис)

Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)

В.о. завідувача кафедри: д.е.н., професор Ольга ЯЦЕНКО

_____
(підпис)

Гарант: д.е.н., професор Тетяна ЦИГАНКОВА

_____
(підпис)

Київ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Факультет міжнародної економіки і менеджменту

Кафедра міжнародної торгівлі і маркетингу

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА	**МІЖНАРОДНА ТОРГІВЛЯ І МАРКЕТИНГ**
спеціальність	**051 Економіка**
галузь знань	**05 Соціальні та поведінкові науки**

ПОГОДЖЕНО
Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

д.е.н., професор Тетяна ЦИГАНКОВА

_____ 2025 р.
(підпис, дата)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри

д.е.н., професор Ольга ЯЦЕНКО

_____ 2025 р.
(підпис, дата)

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувачу вищої освіти_____Морданю Вадиму Олеговичу_____

_____*денної*_____ **форми навчання**

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему **«**_____Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації_____**»**

Тему затверджено наказом ректора Університету від "__12__" _вересня__2025__р. № 1387-ст

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах:
ТОВ «ТУ Сервісез Україна».

План кваліфікаційної магістерської роботи

Розділ 1	Теоретичні основи міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
(назва розділу)	
Розділ 2	Сучасний стан міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
(назва розділу)	
Розділ 3	Тенденції розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
(назва розділу)	

Об'єкт дослідження:	Процеси міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах цифрової трансформації.
Предмет дослідження:	Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
Мета кваліфікаційної магістерської роботи:	Метою кваліфікаційної магістерської роботи є вивчення теоретичних основ міжнародної торгівлі легковими автомобілями, визначення ключових трансформаційних тенденцій у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації та розроблення рекомендацій щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна».

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1	1.1 Розкрити сутність глобальної цифровізації економіки.
1.2 Охарактеризувати особливості функціонування світового ринку легкових автомобілів.	
1.3 Обґрунтувати вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю лековими автомобілями.	
У розділі 2	2.1 Проаналізувати динаміку розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
2.2 Дослідити ринок легкових автомобілів в Україні в умовах глобальної цифровізації;	
2.3 Проаналізувати конкурентні переваги ТОВ «ТУ Сервісез Україна» на ринку легкових автомобілів;	
У розділі 3	3.1 Ідентифікувати світові тренди у розвитку міжнародної торгівлі легкови автомобілями в умовах глобальної цифровізації.
3.2 Визначити основні проблеми та напрями трансформаційних змін у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.	
3.3 Розробити рекомендації щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна» з урахуванням тенденцій глобальної цифровізації.	

Завдання підготував науковий керівник _____ **В.В. Олефіренко**

(підпис) *(ініціали, прізвище)*

«__15___» ____вересня_____ 2025 р.

Завдання одержав здобувач _____ **В.О. Мордань**

(підпис) *(ініціали, прізвище)*

«__15___» ____вересня_____ 2025 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота містить 71 сторінку, 2 таблиці, 6 рисунків, список літератури з 80 найменувань та 2 додатки.

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ТРЕНДИ У МІЖНАРОДНІЙ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Об’єктом дослідження виступають процеси міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах цифрової трансформації.

Предметом дослідження є трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є вивчення теоретичних основ міжнародної торгівлі легковими автомобілями, визначення ключових трансформаційних тенденцій у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації та розроблення рекомендацій щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна».

Для досягнення мети поставлено такі завдання: 1) розкрити сутність глобальної цифровізації економіки; 2) охарактеризувати особливості функціонування світового ринку легкових автомобілів; 3) обґрунтувати вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю лековими автомобілями; 4) проаналізувати динаміку розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації; 5) дослідити ринок легкових автомобілів в Україні в умовах глобальної цифровізації; 6) проаналізувати конкурентні переваги ТОВ «ТУ Сервісез Україна» на ринку легкових автомобілів; 7) ідентифікувати світові тренди у розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації; 8) визначити основні проблеми та напрями трансформаційних змін у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах

глобальної цифровізації; 9) розробити рекомендації щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна» з урахуванням тенденцій глобальної цифровізації.

Практична значущість полягає в розроблених рекомендаціях для логістичного підрозділу ТОВ «ТУ Сервісез Україна» щодо оптимізації закупівель, диверсифікації каналів постачання, реалізації стратегічних партнерств, впровадження технологічних інновацій та створення нових джерел доданої вартості.

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи 2025.

Рік захисту роботи 2025.

Ключові слова: глобальна цифровізація, міжнародна торгівля автомобілями, легкові автомобілі, електромобільність, мобільність як послуга (MaaS), ланцюги створення вартості, цифрові логістичні моделі, Bolt (ТОВ «ТУ Сервісез Україна»).

В і д г у к
про кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача факультету міжнародної економіки і менеджменту
освітньо-професійної програми «Міжнародна торгівля і маркетинг»

Морданя В.О.

на тему «Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації»

1.Актуальність теми: Актуальність теми зумовлена стрімкими трансформаціями світового ринку легкових автомобілів під впливом глобалізації, цифровізації та посилення конкуренції. У таких умовах особливого значення набуває аналіз тенденцій міжнародної торгівлі легковими автомобілями та можливостей адаптації компаній до нових вимог глобального ринку.

2.Позитивні риси кваліфікаційної роботи: Здобувач розкрив сутність глобальної цифровізації економіки; обґрунтував вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю легковими автомобілями; проаналізував динаміку розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.

3.Наявність самостійних розробок автора: У роботі здобувач проаналізував конкурентні переваги ТОВ «ТУ Сервісез Україна» на ринку легкових автомобілів та надав рекомендації щодо покращення діяльності компанії з урахуванням тенденцій глобальної цифровізації.

4.Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: Результати дослідження мають теоретичну і практичну цінність. Практична цінність дослідження полягає у наданні рекомендацій щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна» з урахуванням тенденцій глобальної цифровізації.

5.Наявність недоліків: незначні недоліки редакційного характеру, що суттєво не впливають на якість дослідження.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: робота допущена до захисту перед ЕК та заслуговує позитивної оцінки.

Науковий керівник	к.е.н., доцент, доцент кафедри міжнародної торгівлі і маркетингу	Олефіренко В.В.

Рецензія

на кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача вищої освіти

Мордань Вадим Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації

Актуальність теми кваліфікаційної роботи і доцільність її розроблення

Тема є надзвичайно актуальною, оскільки світовий ринок автомобілів переживає наймасштабнішу трансформацію за останні сто років. Перехід від традиційного експорту товарів до торгівлі мобільністю та високотехнологічними рішеннями (MaaS, connected cars) докорінно змінює структуру міжнародної торгівлі. Дослідження впливу глобальної цифровізації на ланцюги створення вартості є своєчасним і необхідним для розуміння нових правил конкуренції на світовому ринку.

Якість проведеного дослідження

Робота виконана на високому науково-методичному рівні. Студент продемонстрував глибоке розуміння сучасних теоретичних концепцій цифрової економіки та вдало імплементував їх у площину міжнародної торгівлі. Проведено грунтовний аналіз статистичних даних та звітів міжнародних організацій, що дозволило виявити ключові закономірності розвитку ринку.

Позитивні риси кваліфікаційної роботи

1. Глибоке опрацювання теоретичного підгрунтя цифровізації, зокрема розмежування понять digitisation, digitalisation та digital transformation в контексті автомобільної індустрії.
2. Якісний аналіз трансформації глобальних ланцюгів поставок та зміщення центрів створення доданої вартості у бік цифрових сервісів та R&D.
3. Виокремлення нових бізнес-моделей (зокрема, прямих онлайн-продажів та підписної моделі), які витісняють традиційних дилерів.

Зауваження

Зауважень немає.

Практична значимість висновків і рекомендацій

Результати дослідження мають прикладну цінність. Запропоновані висновки дозволяють краще прогнозувати зміни у споживчому попиті та адаптувати маркетингові стратегії до умов цифрової економіки. Рекомендації щодо врахування трендів електромобільності та цифровізації сервісу можуть бути використані при стратегічному плануванні ЗЕД підприємства.

Місце роботи та посада рецензента:
ТОВ "ТУ Сервісез Україна"
Менеджер з персоналу Калитчук Б. І.

Товариство з обмеженою відповідальністю "ТУ СЕРВІСЕЗ УКРАЇНА" Ідентифікаційний код 41856796 Україна

Калитчук Б. І.
(підпис, ПІБ)

ЗМІСТ

ВСТУП..... 3

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ..... 7

1.1 Сутність глобальної цифровізації економіки..... 7

1.2 Особливості функціонування світового ринку легкових автомобілів..... 12

1.3 Вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю легковими автомобілями..... 19

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ..... 26

2.1 Динаміка розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями..... 26

2.2 Ринок легкових автомобілів в Україні в умовах глобальної цифровізації.... 30

2.3 Конкурентні переваги ТОВ “ТУ Сервісез Україна” на ринку легкових автомобілів..... 35

РОЗДІЛ 3. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ..... 41

3.1 Світові тренди у торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації..... 41

3.2 Сучасні проблеми та напрями трансформаційних змін у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації..... 49

3.3 Покращення діяльності ТОВ “ТУ Сервісез Україна” на ринку легкових автомобілів..... 56

ВИСНОВКИ..... 61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 64

ДОДАТКИ..... 72

ВСТУП

Актуальність теми. Світова автомобільна промисловість та пов’язана з нею міжнародна торгівля перебувають у фазі масштабної структурної трансформації, ключовим каталізатором якої виступає глобальна цифровізація. Трансформаційні процеси виходять за межі традиційного розуміння автоматизації, охоплюючи глибинну зміну бізнес-моделей, організації виробництва, логістики, комунікації з клієнтами та системи післяпродажного обслуговування. Формується якісно нове технологічне середовище, де цифрові інструменти визначають не лише внутрішні операційні процеси, але й напрями розвитку всього ринку.

Сучасні цифрові тренди охоплюють різні сегменти автомобільної галузі — від переходу до моделі безпосереднього онлайн-продажу та розповсюдження програмно-визначених автомобілів до становлення економіки спільного користування та сервісів мобільності як послуги. Ці зміни формують нову логіку міжнародної торгівлі транспортними засобами, зумовлюючи зростання ролі даних, програмного забезпечення та мережевих платформ як факторів конкурентоспроможності.

Для України, що традиційно є чистим імпортером автомобільної продукції та має специфічну структуру внутрішнього ринку, аналіз зазначених глобальних тенденцій набуває стратегічної ваги. Домінування цифрових каналів ввезення вживаних авто, швидке поширення електромобілів, а також зростання ролі платформ мобільності створюють нові передумови для перегляду логістичних та комерційних підходів. Особливої актуальності набуває дослідження структурних змін, пов’язаних із появою нового раціонального суб’єкта попиту — MaaS-оператора, логістичні стратегії якого дедалі активніше впливають на формування каналів міжнародної торгівлі та структуру імпорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичною основою роботи стали праці провідних зарубіжних дослідників цифрової економіки, зокрема Дж. Паркера та М. Ван Альстайна, які заклали концептуальний фундамент

платформної економіки; К. Шваба, що обґрунтував принципи Індустрії 4.0; а також спеціалізовані дослідження McKinsey, Deloitte та PwC, присвячені трансформації автомобільного ринку, розвитку електромобільності, програмно-визначених автомобілів та технологій автономного водіння. Значний внесок у дослідження міжнародної торгівлі та глобальних ланцюгів створення вартості зробив Р. Болдуїн, чиї концепції дозволяють зрозуміти специфіку інтеграції автомобільної галузі у глобальні виробничі мережі.

В українській науковій площині на особливу увагу заслуговують праці О.М. Ільницького, В.П. Мікловди, а також аналітичні матеріали «Укравтопрому», що висвітлюють структурні тенденції ринку, особливості імпорту автомобілів та напрями його розвитку. Водночас, незважаючи на значний масив робіт, що окремо аналізують цифрову економіку, міжнародну торгівлю автомобілями або ринок MaaS (мобільність як послуга), комплексний аналіз перетину цих трьох сфер залишається недостатньо розробленим. Поза увагою науковців часто залишається зворотний вплив логістичних стратегій MaaS-операторів на формування каналів імпорту та структуру міжнародної торгівлі, а також роль даних у формуванні TCO-орієнтованого попиту корпорацій (зокрема, на прикладі компанії Bolt (ТОВ «ТУ Сервісез Україна»)).

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної магістерської роботи є вивчення теоретичних основ міжнародної торгівлі легковими автомобілями, визначення ключових трансформаційних тенденцій у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації та розроблення рекомендацій щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна» (Bolt).

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- розкрити сутність глобальної цифровізації економіки;
- охарактеризувати особливості функціонування світового ринку легкових автомобілів;
- обґрунтувати вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю лековими автомобілями;

- проаналізувати динаміку розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації;
- дослідити ринок легкових автомобілів в Україні в умовах глобальної цифровізації;
- проаналізувати конкурентні переваги ТОВ «ТУ Сервісез Україна» на ринку легкових автомобілів;
- ідентифікувати світові тренди у розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації;
- визначити основні проблеми та напрями трансформаційних змін у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації;
- розробити рекомендації щодо покращення діяльності ТОВ «ТУ Сервісез Україна» з урахуванням тенденцій глобальної цифровізації.

Об'єкт дослідження: процеси міжнародної торгівлі легковими автомобілями в умовах цифрової трансформації.

Предмет дослідження: трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів. Системний аналіз, синтез і логічне узагальнення застосовані для формування теоретичної бази (Розділ 1). Статистичний аналіз та графічний метод використано під час дослідження глобальних і національних тенденцій торгівлі (Розділ 2), з опорою на дані OICA, UN Comtrade, «Укравтопрому». Порівняльний аналіз дозволив оцінити відмінності між глобальними та українськими ринками, а також проаналізувати TCO-моделі. Метод кейс-стаді став ключовим інструментом дослідження бізнес-моделі Bolt. Методи прогнозування та форсайту (Розділ 3) застосовано для обґрунтування майбутніх сценаріїв розвитку автомобільного ринку. Економіко-математичне моделювання використано при формуванні рекомендацій щодо нової моделі TCO 4.0.

Теоретична, методична та практична значущість. Теоретичне значення роботи полягає у поглибленні розуміння механізмів впливу цифровізації на міжнародну торгівлю автомобілями та у формуванні концептуального підходу до

аналізу MaaS-оператора як нового суб'єкта попиту, здатного істотно змінювати структуру імпорту та логістичні канали. Методична значущість полягає у вдосконаленні підходів до аналізу сукупної вартості володіння з адаптацією їх до умов українського ринку, що характеризується високою часткою імпорту вживаних авто та нерегульованих потоків електромобілів. У роботі запропоновано модель TCO 4.0, що враховує цінність вживаних батарей та потенційні доходи від V2G (vehicle-to-Grid). Практична значущість полягає в розроблених рекомендаціях для логістичного підрозділу Bolt щодо оптимізації закупівель, диверсифікації каналів постачання, реалізації стратегічних партнерств, впровадження технологічних інновацій та створення нових джерел доданої вартості.

Інформаційна база дослідження. Робота ґрунтується на фундаментальних та прикладних дослідженнях українських і зарубіжних учених, аналітичних звітах McKinsey, Deloitte, PwC, офіційній статистиці OICA, даних UN Comtrade, матеріалах «Укравтопрому» та «Інституту досліджень авторинку», а також на аналізі публічної інформації щодо діяльності та бізнес-моделі Bolt.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

1.1 Сутність глобальної цифровізації економіки

Сучасна світова економіка переживає період глибокої структурної трансформації, детермінованої двома взаємопов'язаними мегатрендами: поглибленням глобалізації та прискореним розвитком цифрових технологій. Міжнародна торгівля, виступаючи ключовим механізмом глобальних економічних зв'язків, зазнає суттєвих змін під впливом цих процесів. Однією з найбільш чутливих до цифрової трансформації галузей вважається світова автомобільна промисловість. Ринок легкових автомобілів, який традиційно був авангардом масового виробництва, індикатором розвитку глобальних ланцюгів вартості та об'єктом інтенсивних торговельних потоків, сьогодні перебуває в епіцентрі безпрецедентних трансформацій.

Розуміння поточної динаміки та формування прогнозів щодо майбутніх векторів розвитку міжнародної торгівлі автомобілями неможливе без ґрунтовного аналізу ключового драйвера цих змін – глобальної цифровізації. Цифровізація виходить за межі звичного впровадження технологічних інновацій; вона охоплює глибокі зрушення економічної парадигми, трансформуючи базові принципи організації виробництва, моделі споживання, конкурентні стратегії та механізми функціонування ринкових структур.

Глобальна цифровізація розглядається як домінуючий соціально-економічний феномен сучасності, що визначає фундаментальний зсув у технологічному укладі, відомий як «Четверта промислова революція» або «Індустрія 4.0» [1]. Науковці, зокрема К. Шваб, підкреслюють, що цей процес не обмежується тільки технологічними змінами; він радше формує нову економічну

архітектуру, де ключову роль відіграють цифрові платформи, алгоритми аналізу даних та автоматизовані системи управління, здатні забезпечувати глобальну координацію виробництва і споживання [1].

Варто зазначити, що у сучасній економічній науці, окрім технологічного детермінізму, набуває поширення екосистемний підхід до розуміння цифровізації. Дж. Мур, розвиваючи теорію бізнес-екосистем, стверджує, що в умовах цифрової економіки конкуренція зміщується з рівня окремих продуктів на рівень екосистем, які об’єднують виробників, розробників програмного забезпечення, постачальників послуг та споживачів навколо єдиної цифрової платформи [2]. У контексті міжнародної торгівлі це означає перехід від лінійних ланцюгів доданої вартості до складних, нелінійних мереж створення цінності (value networks), де кордони між галузями розмиваються.

У науковій літературі прийнято розмежовувати три рівні вияву цього процесу: оцифрування (digitization), цифровізацію (digitalization) та цифрову трансформацію (digital transformation) [3]. Оцифрування передбачає переведення аналогових даних у цифровий формат, наприклад, трансформацію паперових креслень автомобіля в 3D-модель [3]. Цифровізація означає використання таких даних для оптимізації існуючих процесів, зокрема прискорення виробничого циклу за допомогою цифрових моделей [3]. Найвищим рівнем цього розвитку є цифрова трансформація – докорінна перебудова бізнес-моделей, ланцюгів створення вартості та стратегій ринкової взаємодії на основі цифрових технологій [3]. Як наголошує Д. Л. Роджерс, справжня трансформація полягає не у використанні нових технологічних рішень, а у зміні логіки створення цінності та у перегляді стратегічних орієнтирів компанії [3]. Саме на цьому рівні зосереджується дане дослідження, оскільки він змінює не лише інструменти міжнародної торгівлі, а її змістовну основу. С. В. Коляденко також пропонує багаторівневий підхід, розглядаючи цифрову економіку як послідовність етапів від інформатизації до повноцінної цифрової трансформації суспільних та економічних відносин [4].

Економічна сутність цифровізації полягає у зміні базових характеристик ключових економічних ресурсів. На відміну від індустріальної економіки, яка оперувала обмеженими матеріальними ресурсами, цифрова економіка формує вартість на основі даних. Дані є неконкурентним ресурсом: їх використання одним суб'єктом не зменшує доступності для інших [5]. Вони мають генеративну природу, адже накопичення та аналіз даних приводить до формування нових масивів інформації та створення додаткової цінності. Е. Бріньолфссон та А. Макафі охарактеризували це явище як «Другу епоху машин», у якій головним джерелом економічного зростання стає не механічна сила, а здатність до обробки інформації [5]. Унікальні властивості даних, у поєднанні з експоненційним зростанням обчислювальних потужностей (закон Мура) та ефектами мережевої взаємодії (закон Меткалфа), стали каталізаторами глобальної цифрової трансформації. Дані перетворилися на стратегічний актив, а здатність їх збирати, зберігати та аналізувати – на критичний фактор конкурентоспроможності [5, 6]. На думку Т. Редмана, компанії, що оперують даними як основним активом (data-driven), отримують значні конкурентні переваги [6]. Аналітика McKinsey Global Institute підтверджує цю тезу: організації, які системно використовують аналітику даних, у 23 рази частіше залучають нових клієнтів і в шість разів частіше утримують існуючих [7].

К. Шваб підкреслює, що цифрова революція стає визначальним чинником формування глобальної економіки: вона сприяє виникненню «розумних» кластерів, у яких країни та міста інтегруються завдяки цифровим мережам [1]. Спільне використання даних та технологічної інфраструктури стимулює розвиток нових моделей міжнародної кооперації [1]. Р. Болдуїн вказує, що зниження вартості передачі ідей і даних спричинило посилення глобальної спеціалізації та зменшення впливу традиційних торговельних бар'єрів [8]. Це зумовлює поступовий перехід автомобільного виробництва до розподілених моделей у межах глобальних ланцюгів поставок [8].

Технологічним підґрунтям глобальної цифровізації є взаємодія кількох напрямів, що формують єдиний технологічний стек. Центральним елементом

виступає Інтернет речей – мережа взаємопов’язаних фізичних об’єктів, включно із сенсорами, промисловими системами та підключеними автомобілями, які генерують значні обсяги даних у режимі реального часу [9]. На думку О. А. Зубарева, IoT виступає технологічним мостом між фізичним та цифровим середовищами, забезпечуючи можливість глибокої оптимізації бізнес-процесів [9].

М. Портер та Д. Хеппелманн поглиблюють це розуміння через концепцію «розумних підключених продуктів» (Smart Connected Products). Вони стверджують, що цифровізація змінює саму природу товарів у міжнародній торгівлі: фізичний компонент доповнюється «розумними» компонентами (сенсори, процесори) та компонентами підключення (порти, антени). Це дозволяє товару існувати у вигляді «цифрового двійника» (Digital Twin) — віртуальної репліки фізичного об’єкта, що супроводжує його на всіх етапах життєвого циклу [10]. Для міжнародної торгівлі це революційний зсув, оскільки дозволяє здійснювати моніторинг стану вантажів, проводити віддалену діагностику автомобілів та оптимізувати логістику без фізичної присутності.

Масиви даних (Big Data) потребують сучасної інфраструктури передачі, зокрема мереж 5G, які забезпечують необхідну швидкість і низьку латентність, що є критично важливим для розвитку автономних транспортних систем. Дані зберігаються та обробляються за допомогою хмарних технологій (Cloud Computing), які надають доступ до масштабованих обчислювальних ресурсів та мінімізують потребу у капітальних витратах. На думку М. Армбруста, саме хмарні технології демократизували доступ до IT-потужностей і вирівняли конкурентні можливості між стартапами та великими корпораціями [11]. Згідно зі звітом PwC «Cloud computing: the $1 trillion opportunity», хмарні рішення не лише знижують витрати, але й прискорюють інноваційні цикли приблизно на 20% [12].

Наступним етапом, що забезпечує перетворення даних на економічну цінність, є їх аналіз за допомогою інструментів штучного інтелекту та машинного навчання. Ці технології дозволяють виявляти приховані закономірності, будувати прогнозні моделі, автоматизувати процеси прийняття рішень і забезпечувати персоналізовані пропозиції для споживачів. Взаємодія ШІ та IoT формує

інтелектуальні системи, здатні до самонавчання та автономної оптимізації. Таким чином створюється замкнений цикл, у якому цифрові технології безперервно вдосконалюють одна одну.

Глобальний характер цифровізації обумовлений тим, що дані, на відміну від фізичних товарів, можуть практично миттєво долати державні кордони, зменшуючи трансакційні витрати на пошук інформації, координацію та управління глобальними ланцюгами вартості [8]. Це стимулює поширення платформних бізнес-моделей, що формують економіку платформ (platform economy) [13]. Концепція «платформної революції», запропонована Дж. Паркером і М. Ван Альстайном, пояснює, що цінність у таких моделях створюється взаємодією численних учасників екосистеми, а не лінійними ланцюгами поставок [13]. Платформи дозволяють масштабувати діяльність завдяки мережевим ефектам, формуючи «мережеву» економіку [13]. У сфері мобільності такі моделі реалізуються компаніями Uber та Bolt, які функціонують як посередники між водіями та пасажирами, створюючи цінність через організацію цифрової взаємодії [13, 14]. Роботи Ж.-Ш. Роше, Ж. Тіроля, Д. Еванса та Р. Шмалензі є ключовими для розуміння економіки двосторонніх ринків, де платформа виконує роль «матчмейкера», що знижує витрати для учасників ринку [14, 15].

У контексті глобальних ланцюгів поставок важливим елементом стає забезпечення прозорості та довіри, що стимулює розвиток технологій розподіленого реєстру, зокрема блокчейна [16]. Д. та А. Тапскотт зазначають, що блокчейн забезпечує незмінний запис усіх операцій у ланцюгу поставок, що є особливо актуальним для автомобільної промисловості, де критично важливо відстежувати походження компонентів, таких як акумуляторні батареї для електромобілів [16]. Окрім цього, цифровізація актуалізує питання кібербезпеки як невід’ємного елемента сучасної торговельної інфраструктури. Оскільки міжнародна торгівля стає все більш залежною від цифрових потоків даних, захист комерційної інформації та інтелектуальної власності від кіберзагроз перетворюється на передумову сталого економічного розвитку.

1.2 Особливості функціонування світового ринку легкових автомобілів

Ринок легкових автомобілів є одним із найскладніших і найбільш структурованих сегментів світової економіки, а міжнародна торгівля у цій галузі характеризується сукупністю іманентних особливостей, що сформувалися протягом XX століття. Розуміння цієї класичної моделі є критично важливим, оскільки саме її фундаментальні основи сьогодні піддаються трансформації під впливом цифровізації, зміни глобальної конкуренції, регуляторного тиску та інституційних зрушень. До ключових характеристик, що визначають традиційну парадигму міжнародної торгівлі автомобілями, належать: олігополістична структура світового ринку, домінування глобальних ланцюгів створення вартості із високою часткою внутрішньофірмової торгівлі, системний вплив промислової політики та протекціонізму, а також капіталомістка та жорстка дилерська модель дистрибуції.

Світовий ринок легкових автомобілів є типовим прикладом глобальної олігополії [17, 18]. Кілька транснаціональних корпорацій (OEMs – Original Equipment Manufacturers), серед яких Volkswagen Group, Toyota, Stellantis, General Motors та Ford, контролюють значну частину світового виробництва та експорту автомобілів [18]. На рис. 1.1 проілюстровано частку ключових виробників легкових автомобілів на світовому ринку.

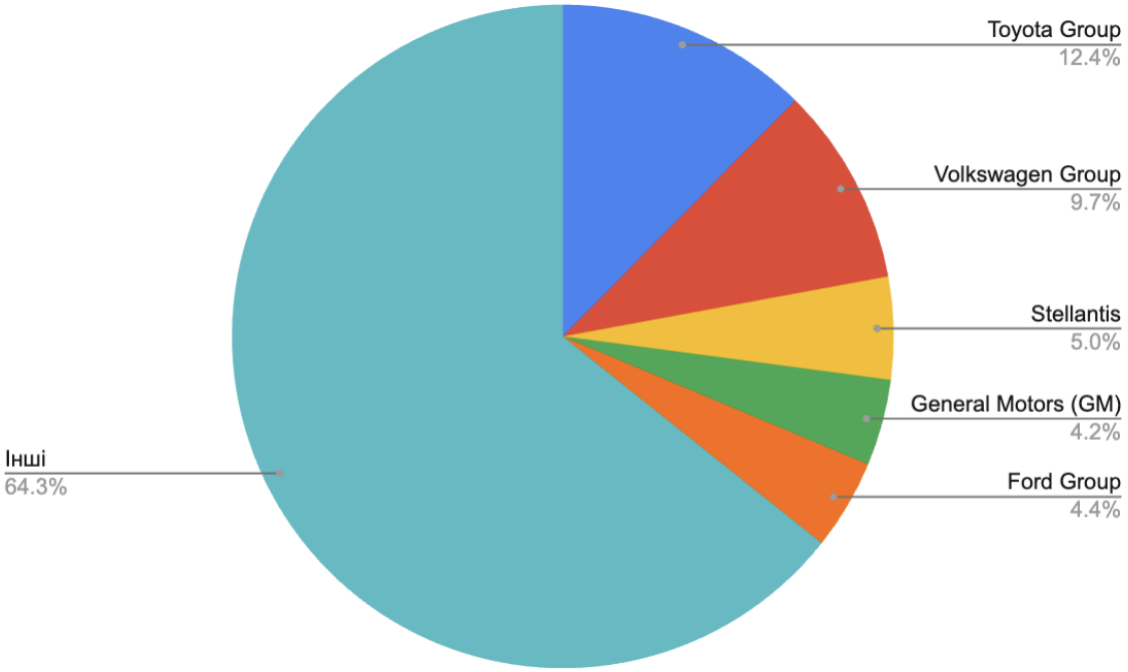


Рисунок 1.1 – Частка ключових виробників легкових автомобілів на світовому ринку, 2024 р. (%.).

Джерело: складено автором на основі даних OICA [18]

Така структура ринку логічно пояснюється підходом Дж. Даннінга до природи багатонаціональних корпорацій, які завдяки специфічним перевагам (технології, R&D, патентні портфелі, глобальні бренди) здатні формувати бар'єри входу та закріплювати домінування у своїх сегментах [19]. Розроблення нової платформи або модельного ряду потребує багатомільярдних інвестицій у наукові дослідження, інжиніринг та тестування, тоді як будівництво сучасного складального підприємства вимагає ще кількох мільярдів доларів інвестицій [17]. З позицій теорії промислових організацій, такі колосальні бар'єри входу є характерною рисою олігополії, де конкуренція обмежується не стільки явною координацією, скільки структурною неможливістю нових гравців ефективно увійти у галузь [20].

Для досягнення необхідних економій на масштабі OEM-виробники вимушені орієнтуватися на глобальні ринки, реалізуючи продукцію сотнями тисяч одиниць щорічно. За таких умов конкурентна боротьба здебільшого переміщується у площину нецінових стратегій – розвитку технологій, інновацій у

дизайні та силових агрегатах, брендингу, маркетингу та контролю над глобальними ланцюгами постачання. Саме здатність компанії інтегрувати складні виробничі, логістичні та технологічні процеси формує її місце у світовій ієрархії автовиробників.

Автомобільна промисловість є класичним прикладом функціонування глобальних ланцюгів створення вартості [21, 22]. Концепція Г. Джеффі демонструє, як процес створення кінцевого продукту фрагментується між країнами залежно від їхніх факторних переваг, інституційної якості, доступності технологій та умов торгівлі [21]. У сучасному автопромі міжнародна торгівля є переважно торгівлею компонентами, системами та вузлами, тоді як частка готових автомобілів у загальній структурі торгівлі помітно нижча, ніж може здаватися на перший погляд [22, 23]. У дослідженнях Т. Стерджена та Я. Ван Бізеброка для Світового банку наголошується, що автомобільна галузь сформувала унікальну багаторівневу систему постачальників, де OEM-виробники виступають інтеграторами складних технологічних ланцюгів [22].

Класична структура GVC (глобальні ланцюги вартості) у цьому секторі має вигляд піраміди. На її вершині знаходиться OEM-виробник, який відповідає за розробку продукту, брендинг і фінальне складання автомобіля [22]. На другому рівні розміщені постачальники Tier 1 – великі транснаціональні компанії (наприклад, Bosch, Continental, Magna), що виробляють цілісні системи, такі як трансмісія, електронні блоки керування, елементи шасі, гальмівні системи чи модулі безпеки. Нижчі рівні (Tier 2 та Tier 3) включають виробників окремих деталей та матеріалів [22]. У такій системі один компонент може кілька разів перетинати державні кордони до моменту встановлення у фінальне авто, що генерує високий рівень внутрішньогалузевої та внутрішньофірмової торгівлі [23]. П. Дікен у концепції «глобального зсуву» підкреслює постійну реконфігурацію географії виробництва, зумовлену прагненням компаній зменшувати витрати та підвищувати гнучкість ланцюгів постачання [24].

Історично міжнародна торгівля автомобілями формувалася у середовищі вагомого державного втручання та протекціонізму. Автомобільна промисловість

традиційно розглядається як стратегічна галузь, здатна забезпечувати зайнятість, експортні надходження та технологічний розвиток, що стимулювало уряди до активного використання тарифних і нетарифних інструментів для захисту національного виробника [17]. Високі імпортні мита сприяли появі «tariff-jumping» прямого іноземного інвестування, коли компанії замість експорту готових автомобілів створювали локальні виробничі майданчики з метою уникнення тарифного навантаження [19]. Поширення схем CKD (Completely Knocked Down) та SKD (Semi-Knocked Down) стало прямим наслідком такого регуляторного середовища [17].

Навіть за умов зниження тарифів значну роль почали відігравати нетарифні бар'єри, зокрема різноманітні технічні регламенти й стандарти безпеки [25]. Автомобіль як технічно складний продукт має відповідати вимогам сотень технічних параметрів, що визначають екологічність, енергетичну ефективність, рівень активної та пасивної безпеки. У дослідженнях OECP досліджено, що вплив NTBs у секторі легкових автомобілів може бути еквівалентним тарифу на рівні 8–10%, а окремі регуляторні обмеження для комерційних транспортних засобів можуть сягати й 20% [26]. Регуляторна дивергенція між ЄС, США та Китаєм формує декілька великих, частково несумісних ринків, що ускладнює транскордонну торгівлю та змушує виробників здійснювати дорогі процедури омологації для кожного регіону окремо [25, 26]. У результаті виробники не здатні створювати універсальні «глобальні моделі», а змушені адаптувати конструкцію автомобіля до вимог конкретного ринку, що збільшує витрати на R&D, випробування та сертифікацію.

Окремою характерною особливістю міжнародної автомобільної торгівлі виступає капіталомістка та інституційно жорстко закріплена система дистрибуції. Традиційна модель збуту функціонує у форматі B2B2C (Business-to-Business-to-Consumer), включаючи послідовний ланцюг: 1) виробник, 2) національний імпортер, 3) регіональний дилер, 4) кінцевий споживач [27, 28]. Її формування зумовлене сукупністю історичних і регуляторних передумов. По-перше, у ряді країн, особливо у США, прямі продажі автомобільних

виробників споживачам протягом тривалого часу обмежувалися законодавством про франшизи, спрямованим на захист малого та середнього бізнесу. По-друге, така модель дає змогу розподілити капітальні витрати на утримання інфраструктури між численними незалежними дилерськими мережами, зменшуючи фінансовий тиск на виробників (OEM). Також, дилерські центри відіграють ключову роль у забезпеченні післяпродажного обслуговування, гарантійного ремонту та сервісної підтримки, що потребує фізичної присутності та дотримання високих технічних стандартів [28].

Унаслідок такої системи дистрибуції галузь характеризується високою логістичною інерційністю. Виробництво орієнтується переважно на прогнозування попиту, а не на реальні замовлення (push-system), що призводить до накопичення значних запасів автомобілів на складах імпортерів і дилерів, «заморожуючи» значні обсяги капіталу [28]. За оцінками McKinsey, до 30% кінцевої вартості автомобіля у традиційній моделі припадає на витрати, пов’язані з дистрибуцією, маркетингом, фінансуванням запасів та логістикою [29]. Сектор логістики готових транспортних засобів (Finished Vehicle Logistics, FVL), що включає спеціалізовані Ro-Ro судна, залізничні платформи та автовози, є окремою високовартісною та складною інфраструктурною системою. Водночас саме традиційна дилерська модель виявилася найбільш вразливою до цифрових трансформацій, що створюють нові форми організації продажів, сервісу та ланцюгів постачання.

Однак сучасний етап розвитку світового ринку легкових автомобілів характеризується не лише еволюційними змінами в межах описаної традиційної парадигми, а й фундаментальними структурними зрушеннями під впливом «четвертої промислової революції». Ключовими драйверами цієї трансформації, що докорінно змінюють архітектуру міжнародної торгівлі, виступають штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI) та електрифікація транспорту.

Інтеграція технологій штучного інтелекту трансформує автомобіль із суто механічного засобу пересування у високотехнологічний програмно-апаратний комплекс (Software-Defined Vehicle, SDV). Згідно з дослідженнями McKinsey, до

2030 року близько 95% нових автомобілів, що продаватимуться на світових ринках, будуть підключені до мережі (connected cars), що генеруватиме масиви даних, цінність яких може перевищувати вартість самого автомобіля [29]. У контексті міжнародної торгівлі це означає зміну об’єкта обміну: торгівля зміщується від фізичного експорту готових виробів до транскордонного надання цифрових послуг.

Вплив ШІ на функціонування ринку проявляється у двох площинах:

1. Оптимізація глобальних ланцюгів вартості. Використання предиктивної аналітики та цифрових двійників (Digital Twins) дозволяє нівелювати «ефект батога» (bullwhip effect) у логістиці, прогнозуючи попит з високою точністю [30]. Це дозволяє перейти від згаданої вище інерційної «push-моделі» (виробництво на склад) до гнучкої «pull-моделі» (виробництво під замовлення), знижуючи потребу в капіталомісткому утриманні складських запасів у дилерських мережах.

2. Трансформація споживчого досвіду. Алгоритми машинного навчання дозволяють персоналізувати пропозицію для клієнта ще до моменту візиту в салон, що стимулює розвиток прямих онлайн-продажів і знижує роль традиційних посередників у міжнародній торгівлі.

Паралельно з цифровізацією відбувається тектонічний зсув у технологічній базі автомобільної галузі — прискорений перехід до електромобільності. З позицій теорії інновацій Й. Шумпетера електромобіль постає як приклад «творчого руйнування», що підриває цінність усталених виробничих активів і компетенцій, пов’язаних із двигунами внутрішнього згоряння, та водночас формує нові джерела конкурентних переваг [31]. Цей процес має суттєві наслідки для міжнародної торгівлі, оскільки змінює структуру глобального ринку та переформатовує економічну географію галузі.

Насамперед перехід до електромобілів спричиняє реконфігурацію географії створення доданої вартості. Якщо в епоху ДВЗ визначальними були компетенції у виробництві складних механічних агрегатів, де традиційно домінували країни Європейського Союзу та Японія, то нині центр технологічної та промислової ваги

поступово зміщується до галузей електрохімії та акумуляторних систем. Саме ці сегменти формують основу вартості сучасного електромобіля. За даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), Китай контролює понад 75% світового виробництва літій-іонних батарей, що істотно змінює напрями глобальних торговельних потоків і створює нові залежності у міжнародних ланцюгах постачання [32]. Таким чином, ринок електромобілів стає не просто продовженням традиційної автомобільної індустрії, а новою екосистемою, домінування в якій визначається доступом до критичної сировини, технологій та інтелектуальних активів.

Окрім зміщення центру промислової ваги, електромобілі докорінно змінюють економіку експлуатаційних витрат. Вони містять значно менше рухомих деталей, що мінімізує потребу в регулярному технічному обслуговуванні та знижує залежність від розгалуженої мережі постачання запчастин. Така трансформація ставить під загрозу традиційну бізнес-модель дилерських центрів, у якій саме післяпродажний сервіс забезпечував суттєву частку прибутку. Внаслідок цього міжнародна торгівля запчастинами та сервісним обладнанням поступово зменшує обсяги, тоді як зростає попит на електронні компоненти, батарейні модулі та програмні продукти.

Важливим фактором прискорення переходу до електромобільності є регуляторний арбітраж. Жорсткі екологічні нормативи, такі як стандарт Euro 7 у Європейському Союзі, а також заплановані заборони на продаж автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння після 2035 року, формують інституційне середовище, у якому торгівля електромобілями стимулюється незалежно від досягнення повного цінового паритету з традиційними авто. Таким чином, електромобільність стає не лише результатом ринкової еволюції, а й наслідком цілеспрямованої державної політики, яка створює нову архітектуру світового ринку та визначає структуру майбутніх торговельних потоків.

1.3 Вплив глобальної цифровізації на міжнародну торгівлю легковими автомобілями

Глобальна цифровізація справляє глибинний, системний вплив на міжнародну торгівлю легковими автомобілями, виступаючи не лише інструментом технологічної модернізації, а й рушійною силою структурних зрушень у світовій автомобільній промисловості. Вона змінює механізми створення вартості, формує нову логіку конкуренції та переформатовує поведінку ключових учасників ринку. У міру того як цифрові технології інтегруються у всі етапи виробничого та збутового циклів — від проєктування і тестування до персоналізованого сервісу користувачів — автомобільна промисловість поступово набуває рис високотехнологічного сектору, де ключовою конкурентною перевагою стають дані, алгоритми та швидкість інновацій. Цифровізація сприяє появі нових бізнес-моделей, зокрема екосистемних платформ, що поєднують виробників, сервісні компанії, постачальників програмного забезпечення та кінцевих споживачів у єдиний цифровий простір. Водночас зростає вплив регуляторних та стандартотворчих інститутів, які визначають правила обігу даних, безпеки програмного забезпечення та сертифікації цифрових компонентів автомобіля, що прямо впливає на структуру міжнародної торгівлі. Наукові та аналітичні дослідження узагальнюють ці процеси в концепції «ACES» – Autonomous, Connected, Electric, Shared [33]. У межах цього підходу цифрова трансформація впливає на ринок у чотирьох взаємопов’язаних площинах: дематеріалізація автомобіля і перехід до архітектури «software-defined vehicle»; перебудова глобальних ланцюгів створення вартості; трансформація каналів дистрибуції; зміна споживчої поведінки та домінування моделей користування замість володіння.

Одним із ключових векторів змін є перетворення автомобіля з механічного виробу на складну програмно-визначену систему. Якщо у традиційній архітектурі до 90% вартості визначалося матеріальними компонентами, то сучасні

транспортні засоби суттєво залежать від програмного забезпечення, сенсорних модулів та електронних блоків управління. Така трансформація не є лише технічним оновленням: вона відображає зсув у напрямі цифрової модульності, коли основна частина інновацій переноситься у сферу програмного розвитку, а життєвий цикл автомобіля дедалі більше визначається можливістю програмного оновлення, а не фізичного дооснащення. Очікується, що ринок автомобільного програмного забезпечення до 2030 року зросте більш як удвічі й перевищить $80 млрд [34], що посилює науковий дискурс щодо цифровізації транспортних засобів як фундаментальної зміни технологічної парадигми.

Ключовим наслідком переходу до software-defined vehicle є різке зростання обсягів даних, що циркулюють у межах виробничих та експлуатаційних процесів. Сучасні автомобілі здатні генерувати понад 25 ГБ даних на годину, що зумовлює формування автономних потоків даних як нового товару у міжнародній торгівлі [34]. Дані про навколишнє середовище, стиль водіння, стан дорожньої інфраструктури та технічні параметри дозволяють виробникам створювати нові сервіси, зокрема інтелектуальне технічне обслуговування, персоналізовані інформаційні системи, функції автономного керування тощо. Це актуалізує питання регуляторної сумісності, стандартизації протоколів обміну та дотримання норм щодо транснаціональних потоків даних, що все частіше стає предметом міждержавних угод.

Поступовий перехід до OTA-оновлень, які забезпечують транскордонне надання програмних та сервісних функцій, розмиває межу між торгівлею товарами та торгівлею послугами [35]. Зокрема, після придбання автомобіля значна частина його функціоналу може активуватися або вдосконалюватися через цифрові канали, що створює нову модель монетизації — «functionality on demand». У цьому контексті глобальні автовиробники перетворюються на провайдерів екосистемних сервісів, а міжнародна торгівля автомобілями доповнюється торгівлею цифровими продуктами та аналітичними рішеннями. Використання штучного інтелекту при цьому посилює можливості прогнозування поведінки транспортного засобу, підвищує безпеку та ефективність керування, а також

збільшує цінність даних як елементу ланцюга створення вартості [35]. Алгоритми машинного навчання здатні оптимізувати енергоспоживання, адаптувати роботу систем допомоги водію до конкретних умов та формувати нові стандарти превентивної діагностики. Таким чином, ШІ стає ключовим каталізатором не лише технічних, а й економічних змін, адже дозволяє формувати нові конкурентні переваги на глобальному ринку та переосмислює саму логіку виробництва й продажу транспортних засобів.

Цифровізація формує нову структуру компонування транспортних засобів, збільшуючи частку програмних компонентів та критично важливої електроніки. Якщо раніше електронні блоки виконували допоміжні функції, то сьогодні вони становлять основу управління силовими установками, безпекою, навігаційними системами та підключеними сервісами. Саме тому у глобальних ланцюгах постачання стрімко зростає залежність від напівпровідників, що стають не лише технологічно визначальним, а й геоекономічно стратегічним ресурсом. Світова криза з дефіцитом чипів у 2020–2021 роках засвідчила, що навіть недорогі електронні модулі можуть стати ключовим вузьким місцем у виробництві. За оцінками PwC, недовиробництво легкових автомобілів перевищило 11 млн одиниць, що відобразилося на глобальній торгівлі товарами та компонентами [36].

Наслідки дефіциту продемонстрували вразливість традиційної моделі Just-in-Time, яку десятиліттями використовували автовиробники. Компанії-постачальники напівпровідників вимушено оптимізували виробництво переважно для сегментів з вищою маржинальністю, зокрема для автомобілів преміум-класу, а виробники масового ринку знижували інтенсивність роботи складальних ліній відповідно до доступності електронних компонентів [36]. Це призвело до перегляду контрактних стратегій, укладання довгострокових угод із виробниками чипів, а також активізації політик диверсифікації, включно з розширенням співпраці з підприємствами Південної Кореї, Тайваню та країн Південно-Східної Азії. Криза також стимулювала появу нової геоекономічної тенденції — «friend-shoring» та «near-shoring» у виробництві електронних компонентів. Дедалі більше автовиробників досліджують можливості перенесення

частини виробничих процесів ближче до кінцевих ринків збуту, аби мінімізувати ризики логістичних збоїв та політичної напруженості. Це, у свою чергу, спричинило зростання цін на імпортовані автомобілі, зміщення ланцюгів постачання та пошук альтернативних виробничих майданчиків, а також прискорило інтеграцію вертикально орієнтованих бізнес-моделей, коли автомобільні корпорації інвестують у власне виробництво електроніки.

Посилення екологічних вимог, зростання волатильності цін на традиційні види палива, а також урядові стимули у багатьох країнах — субсидії, пільгове оподаткування, інвестиції в зарядну інфраструктуру — активно стимулювали розвиток електромобільності як глобального тренду. Унаслідок цього частка електромобілів на світовому ринку зросла значно, і, зважаючи на комбінацію екологічних, економічних та технологічних факторів, електромобілі стають дедалі доступнішими для ширшого кола покупців [37]. Зсув у попиті підтримується не лише знижкою на утримання (витрати на паливо, техобслуговування, екологічні податки), але й підвищеною привабливістю через технологічні переваги — менша потреба в регулярному технічному обслуговуванні, можливість підключення до цифрових сервісів, оновлення програмного забезпечення, більш довгий життєвий цикл з урахуванням програмних апгрейдів.

Ці зміни мають глибокі наслідки для структури міжнародної торгівлі. Наприклад, автомобіль з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ) зазвичай містить понад 30 тисяч механічних деталей, що формувало складний і розгалужений глобальний ланцюг постачання, із залученням багатьох постачальників та міжнародною кооперацією. Натомість електромобіль характеризується значно спрощеною конструкцією, де мінімалізується кількість механічних вузлів, а натомість зростає частка електроніки, акумуляторних блоків, силової та електронної схеми, систем управління. Така трансформація скорочує кількість окремих компонентів, які перетинають кордони, і змінює типи товарів у торгівлі — з багатодетальних механічних складників до високотехнологічних батарей, електроніки, програмного забезпечення, модулів управління тощо [38]. Це означає, що країни, які раніше були важливими вузлами складального

виробництва, можуть втратити частину своєї ролі, тоді як країни, здатні виробляти високотехнологічні компоненти, — навпаки, можуть укріпити свою позицію у новій глобальній конфігурації.

Водночас дилери та торгові мережі стикаються з новими викликами: складністю прогнозування цін на електромобілі, невизначеністю щодо залишкової вартості, особливо в сегменті вживаних авто, а також зниженням традиційної маржинальності. Такі фактори — як зміна курсу валют, вартість акумуляторів, регуляторні стимули, доступність підзарядних станцій — створюють високу нестабільність для дилерів, що ускладнює довгострокове планування бізнесу [38]. Це може зменшити стимул для розширення дилерської мережі або призвести до перегляду умов контрактів, зокрема щодо гарантій, buy-back-програм та оцінки вартості вживаних електромобілів.

Паралельно з цим спостерігається істотне зростання глобальних обсягів торгівлі компонентами для електромобілів, передусім батареями, силовими модулями, системами управління електроприводом та електронікою. Провідні країни світу активно інвестують у створення технологічних майданчиків для виробництва батарей, формування стійкої інфрастуктури для їх ремонту, переробки та утилізації [39]. Це не лише забезпечує задоволення зростаючого попиту, але й створює передумови для вертикальної інтеграції виробничих ланцюгів та зниження залежності від зовнішніх постачальників. Особливо важливо, що зростає роль окремих країн як ключових постачальників критично важливих компонентів: наприклад, країни — лідери за виробництвом акумуляторів. Зокрема, зростає роль Китаю як ключового гравця, адже він забезпечує понад половину світових поставок батарей [40]. Це впливає на структуру торговельних залежностей і на геополітичну конфігурацію ринку, оскільки контроль над виробництвом батарей і доступ до сировинних ресурсів стає фактором стратегічної ваги. Така концентрація виробництва створює ризики для інших регіонів, які можуть опинитися залежними від імпорту критичних компонентів, а також стимулює пошук диверсифікації: нові центри виробництва

акумуляторів, зміщення акцентів на переробку та утилізацію, розвиток «зелених» технологій замкнутого циклу.

Цифровізація також докорінно змінює канали збуту автомобілів, усуваючи традиційну дилерську модель та сприяючи переходу виробників до форматів прямого продажу («direct-to-consumer»). Цей зсув є частиною ширшого тренду діджиталізації товарних ринків, де цифрові платформи виконують роль інфраструктури нової економіки, забезпечуючи прозорість цін, стандартизацію інформації та низькі транзакційні витрати. Перехід до онлайн-продажів дозволяє виробникам реалізовувати автомобілі напряму, мінімізуючи залежність від дилерських мереж, оптимізуючи управління запасами та скорочуючи витрати на фізичні точки продажу. На ринках США, Європи та Китаю спостерігається стрімке зростання онлайн-каналів, що трансформує поведінку покупців, підвищує роль попереднього онлайн-дослідження товару та прискорює перехід до електронної комерції [41]. Формується нова логіка взаємодії між виробником і споживачем, де ключовими стають цифрові конфігуратори, віртуальні шоуруми, інструменти доповненої реальності та інтеграція платежів у мобільні додатки.

Інформаційні технології підсилюють роль програмного забезпечення у післяпродажному обслуговуванні, поступово перетворюючи його на самостійну складову ланцюга створення вартості. Оновлення функціоналу, діагностика, оптимізація роботи транспортного засобу дедалі частіше здійснюються дистанційно, через технології OTA-оновлень, що істотно знижує потребу у фізичному втручанні. Це формує нові моделі міжнародних сервісних активів, де програмні продукти, цифрові компетенції та обслуговування даних стають важливішими за традиційні виробничі потужності. Здатність компаній забезпечувати швидкі, безпечні та інноваційні оновлення перетворюється на ключовий елемент конкурентної переваги, а транскордонний характер програмних послуг розмиває межі між торгівлею товарами та послугами.

В перспективі штучний інтелект суттєво розширюватиме можливості предиктивного сервісу, автоматизуючи діагностику технічного стану автомобіля на основі потокових даних, підвищуючи точність прогнозування поломок та

дозволяючи планувати обслуговування заздалегідь. Алгоритми машинного навчання формуватимуть персоналізовані рекомендації, автоматизуватимуть обробку звернень, оптимізуватимуть логістику постачання запчастин та роботу сервісних центрів [42]. Такий перехід створює нову архітектуру міжнародного ринку послуг — віддалені технічні хаби, цифрові платформи підтримки, глобальні центри моніторингу стану транспортних засобів — що посилює важливість цифрових компетенцій і визначає нові критерії конкурентоспроможності в автомобільній галузі.

РОЗДІЛ 2
СУЧАСНИЙ СТАН МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

2.1 Динаміка розвитку міжнародної торгівлі легковими автомобілями

Актуальний стан міжнародної торгівлі формує складну та багатошарову картину. Світова автомобільна промисловість завершила тривалий цикл стабільного зростання й увійшла у фазу глибокої структурної перебудови, що супроводжується високою волатильністю. Така волатильність є результатом одночасної дії трьох груп чинників: (1) циклічні економічні шоки, зокрема пандемія COVID-19 та її похідні ефекти; (2) геополітичні трансформації, включно з торговельними конфліктами, фрагментацією логістичних маршрутів і переформатуванням режимів доступу до сировини; (3) технологічні зрушення, пов’язані з переходом до електромобільності та “програмно визначених” транспортних засобів (SDV).

Ретроспективні дані Міжнародної організації виробників автомобілів (OICA) підтверджують, що глобальне виробництво транспортних засобів досягло свого піку у 2017–2018 роках, коли обсяг випуску сягнув близько 97 млн одиниць [18]. Після цього почалася фаза стагнації, яка різко поглибилася у 2020 році внаслідок пандемії COVID-19. Введення локдаунів спричинило одночасний шок пропозиції (масове припинення роботи заводів) та попиту (закриття дилерських центрів, зниження економічної активності). Як демонструють дані рис. 2.1, у 2020 році виробництво зазнало найглибшого падіння за останні десятиліття [18], а сама галузь зіткнулася з безпрецедентною невизначеністю.

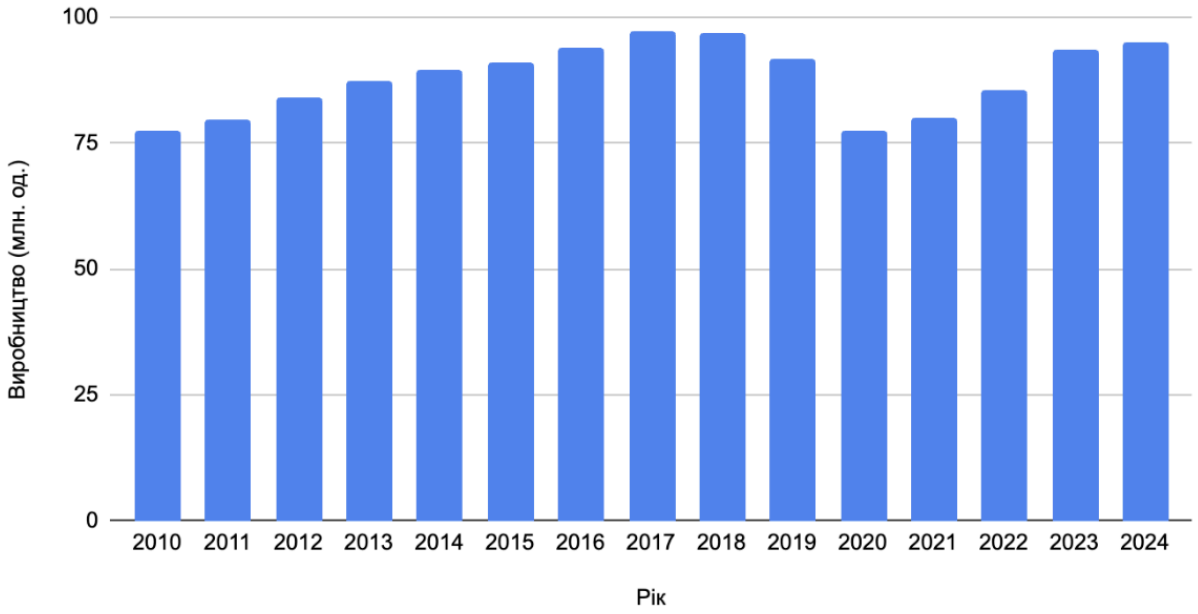


Рисунок 2.1 – Динаміка світового виробництва легкових автомобілів, 2010-2024 рр. (млн од.).

Джерело: складено автором на основі даних OICA [18]

Водночас період післякризового відновлення 2021–2023 років став ключовим з погляду демонстрації нової природи ризиків у глобальних ланцюгах створення вартості. Попри стрімке пожвавлення попиту, світові виробники зіткнулися з глобальним дефіцитом напівпровідників, який фактично паралізував автомобільне виробництво [43, 44, 45]. За даними AlixPartners, у 2021 році нестача мікрочипів призвела до невипуску приблизно 7,7 млн автомобілів та завдала галузі збитків на рівні близько $210 млрд втраченого доходу [45]. Аналітика J.P. Morgan наголошує, що ця криза виявила системну вразливість галузі, продемонструвавши, що ключовою “вузькою ланкою” стала не механічна компонента автомобіля, а високотехнологічна електроніка [46]. Переорієнтація залежностей від традиційних постачальників Tier 1 до високотехнологічних компаній Тайваню (TSMC), Південної Кореї (Samsung) та США (Intel) емпірично підтвердила перехід автомобіля до статусу цифрового продукту, виробництво якого визначається доступом до складної електронної бази [47].

Паралельно з технологічними та логістичними шоками відбувалися фундаментальні зміни у географічній структурі світової торгівлі. Традиційні

центри домінування — Західна Європа (передусім Німеччина), Японія та США — почали поступово втрачати частку у глобальному експорті. Як демонструють дані UN Comtrade та ITC Trade Map (рис. 2.2) [37, 48], найбільш помітною трансформацією стало стрімке посилення ролі Китаю. Країна протягом останнього десятиліття пройшла шлях від найбільшого світового імпортера та "глобального складального цеху" до лідера світового експорту автомобілів [48].

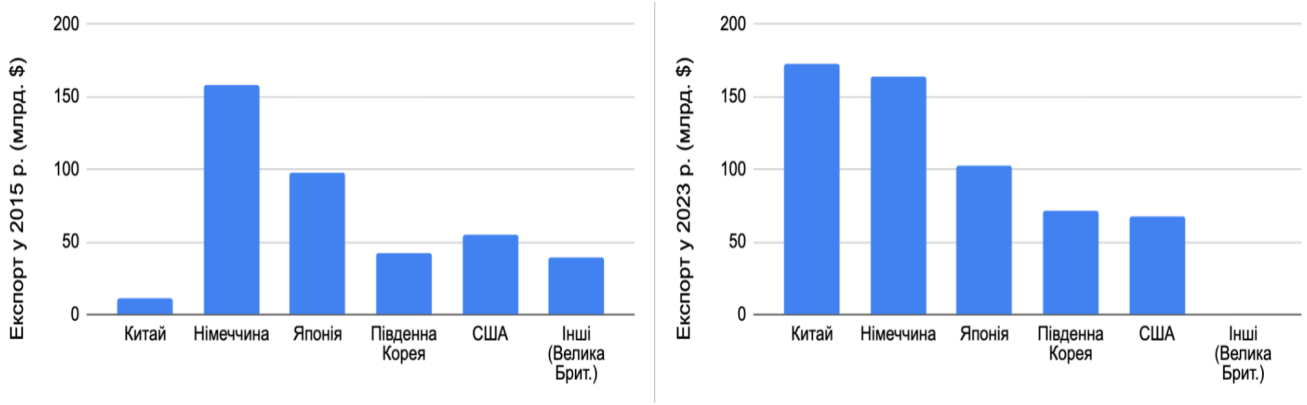


Рисунок 2.2 – Зміна географічної структури світового експорту легкових автомобілів (Top-5), 2015 vs. 2023 рр. (млрд дол. США).

Джерело: складено автором на основі даних UN Comtrade [48]

Зростання Китаю має дві ключові передумови. Перша — системна державна політика підтримки електромобільності, орієнтована на формування повного національного циклу створення вартості в сегменті EV [46]. Китайські компанії CATL і BYD домінують у виробництві акумуляторів, а країна контролює значну частину глобальних потоків сировини для батарейних технологій (літій, нікель, рідкісноземельні елементи) [46]. За оцінками Rhodium Group та MERICS, у 2023 році експорт автомобілів із Китаю перевищив $100 млрд, а частка китайських BEV у ЄС зросла до понад 8% з очікуваним подальшим збільшенням до 15% у 2025 році [40]. Друга — експортна стратегія глобальних інноваційних виробників, насамперед Tesla, що створили в Китаї гігафабрики, які одразу стали важливими експортними хабами. Унаслідок сукупності цих чинників Китай у 2023 році вперше обігнав Японію та Німеччину, ставши найбільшим експортером автомобілів у світі [48].

Зміна географічної карти торгівлі супроводжується якісними змінами у товарній структурі. Прогнози BloombergNEF та Міжнародного енергетичного агентства (IEA) засвідчують швидке зростання частки електромобілів у глобальних продажах, що зумовлює переформатування торговельних потоків [38, 39]. Як видно з табл. 2.1, відбувається зрушення у структурі доданої вартості: якщо раніше ключовим джерелом вартості були двигуни внутрішнього згоряння та механічні компоненти, то сьогодні центральним елементом стає акумуляторна батарея, вартість якої вже становить 30–40% фінальної собівартості електромобіля [46].

Таблиця 2.1 – Товарна трансформація міжнародної торгівлі в автомобільній галузі.

Характеристика	**Традиційна модель (до ~2015 р.)**	**Нова модель (після ~2020 р.)**
Ключовий готовий продукт	Автомобіль з ДВЗ.	Електромобіль та гібрид.
Ключовий товарний код УКТ ЗЕД	8703 (Автомобілі легкові)	8703 (частка BEV/PHEV стрімко зростає), 8507 (Акумулятори електричні)
Основні компоненти у торгівлі GVCs	Двигуни, коробки передач, шасі, компоненти вихлопної системи.	Акумуляторні батареї, електроніка, напівпровідники, дисплеї.
Критичні стратегічні залежності	Постачання нафтопродуктів, сталі, алюмінію.	Постачання літію, кобальту, нікелю, графіту, мікрочіпів.
Домінуючі експортери компонентів	Німеччина (двигуни), Японія (трансмісії).	Китай (батареї, електроніка), Пд. Корея (батареї), Тайвань (мікрочипи).

Джерело: складено автором на основі [45, 46, 48]

McKinsey прогнозує, що до 2030 року сукупна вартість глобального ланцюга постачання акумуляторів — від видобутку сировини до виробництва

готових батарейних систем — перевищить $400 млрд, а частка батарей і силової електроніки в собівартості автомобіля зросте до понад 50% [46]. Паралельно частка традиційних механічних компонентів знизиться до менш як 15%. Така трансформація стимулює експоненціальне зростання міжнародної торгівлі за кодом 8507 (“Акумулятори електричні”) [48], формуючи новий центр тяжіння для глобальних потоків товарів автомобільної промисловості.

З огляду на наведені емпіричні дані можна стверджувати, що трансформація світової торгівлі легковими автомобілями у 2017–2024 роках є не циклічним явищем, а структурною перебудовою глобальних ланцюгів створення вартості. Модель, сформована навколо ДВЗ, поступово втрачає актуальність. Натомість формується нова індустріальна парадигма, заснована на електроніці, акумуляторних технологіях та цифрових платформах, у межах якої посилюється роль нових геоекономічних центрів, зокрема Китаю. Саме в цьому новому глобальному контексті функціонують усі національні ринки, включно з українським.

2.2 Ринок легкових автомобілів в Україні в умовах глобальної цифровізації

Переходячи від глобального аналітичного контексту до національного виміру, слід підкреслити, що ринок легкових автомобілів України формує унікальну модель трансформації, в якій глобальні цифрові тренди адаптуються крізь специфічні соціально-економічні та інституційні умови. Україна, будучи чистим імпортером автомобілів (net importer) і фактично втративши масове промислове виробництво транспортних засобів після 2014 року, може розглядатися як своєрідний «індикатор» того, як цифровізація глобальних ланцюгів створення вартості впливає на попит, імпорт, дистрибуцію та післяпродажне обслуговування. У дослідженні В.І. Ляшенка та О.С. Вишневського

цифрова модернізація української економіки визначається одним із ключових чинників підвищення її конкурентоспроможності та довгострокової стійкості [49]. У цьому контексті автомобільний сектор є показовим прикладом того, як цифрові інструменти здатні трансформувати навіть високоінерційні ринки, де домінує імпорт та ринок вживаних автомобілів.

Фундаментальною рисою національного автомобільного ринку, яка виокремлює його на тлі ринків країн ЄС, є структурний перекіс у сторону імпорту вживаних автомобілів, що стабільно домінують над продажами нових транспортних засобів. У той час як у Європейському Союзі співвідношення первинних продажів і продажів вживаних автомобілів є відносно збалансованим, в Україні після лібералізації митних правил та погіршення купівельної спроможності домогосподарств первинні реєстрації вживаних автомобілів перевищують ринок нових у 4–6 разів [50, 51]. Візуалізація з рис. 2.3 демонструє, що ця диспропорція не є випадковим чи тимчасовим явищем, а становить системну характеристику українського автомобільного ринку [50]. Саме цей сегмент — імпорт вживаних автомобілів — виявився найбільш вразливим до впливу цифровізації, яка радикально змінила класичні моделі логістики, придбання та інформаційного забезпечення.

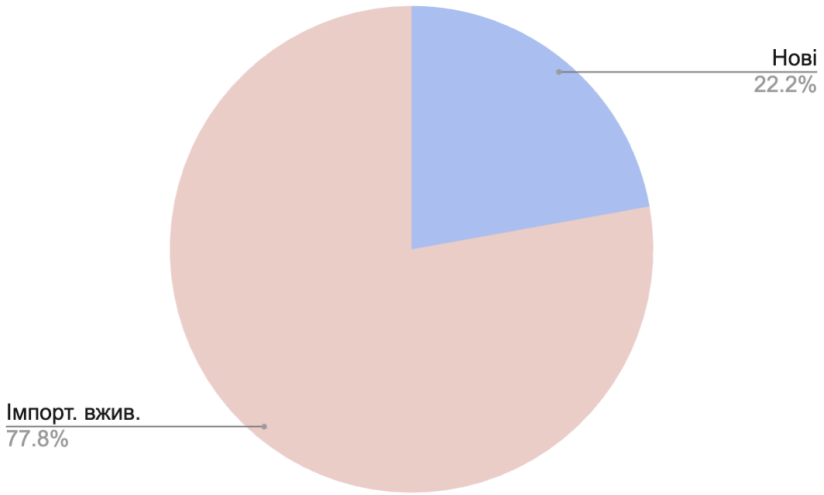


Рисунок 2.3 – Співвідношення первинних реєстрацій нових та імпортованих вживаних легкових автомобілів в Україні у 2023 р.

Джерело: складено автором на основі даних "Укравтопром" [50]

Одним із найпомітніших наслідків цифрової трансформації стала повна реконфігурація імпорту вживаних автомобілів і перетворення його на платформний бізнес глобального масштабу. Традиційна модель ввезення вживаних автомобілів з країн ЄС, що тривалий час становила основу ринку, була суттєво витіснена появою цифрових аукціонів — зокрема американських Copart та IAAI [41], а також корейських Encar і KCar. Їхня поява узгоджується з логікою розвитку E-commerce і платформної економіки. Цифрові аукціонні платформи усунули значну частину інформаційної асиметрії: покупці отримали доступ до розширених VIN-звітів (CarFax, VinCheck) [52], детальних фото- і відеоматеріалів, даних про пошкодження та історію експлуатації транспортних засобів. Участь у торгах у режимі реального часу забезпечила прозорість, недоступну для старих підходів. У результаті сформувався новий тип ринку: дезінтермедіація традиційних посередників у ЄС змінилася реінтермедіацією у формі появи локальних цифрових брокерів, логістичних операторів та експедиторів. Завдяки цифровим сервісам організація всієї логістики — від викупу через аукціон у США до доставки в український порт і митного оформлення — відбувається у формі інтегрованої цифрової послуги. Фактично національний ринок перейшов до моделі C2B2C, у якій кінцевий споживач користується бізнес-послугами цифрових посередників для придбання та відновлення вживаних автомобілів.

Платформо-центрична модель імпорту створила підґрунтя для стрімкого розвитку ринку електромобілів, який в Україні зростає значно швидше, ніж у багатьох країнах ЄС, що підтверджується даними на рис. 2.4 [50, 51]. У дослідженнях А.В. Шлакапа та П.І. Гайдуцького [53] підкреслюється, що український ринок EV демонструє високі темпи розвитку незалежно від економічної ситуації, що відображає загальносвітові тенденції та особливості їх трансляції в локальних умовах. Структурним рушієм цього зростання є економічні чинники, передусім вигідні показники ТСО (загальна вартість володіння), що включають низьку вартість електроенергії, відсутність імпортних податків на EV та високі ціни на пальне [54, 55]. Додатковим каталізатором є цифрові канали імпорту: значна частка електромобілів потрапляє в Україну з американських

аукціонів, а паралельний імпорт нових китайських EV (BYD, Zeekr, NIO) формується майже повністю через E-commerce-канали, Telegram- та Instagram-платформи. Це є наочним прикладом руйнування традиційної дилерської моделі.

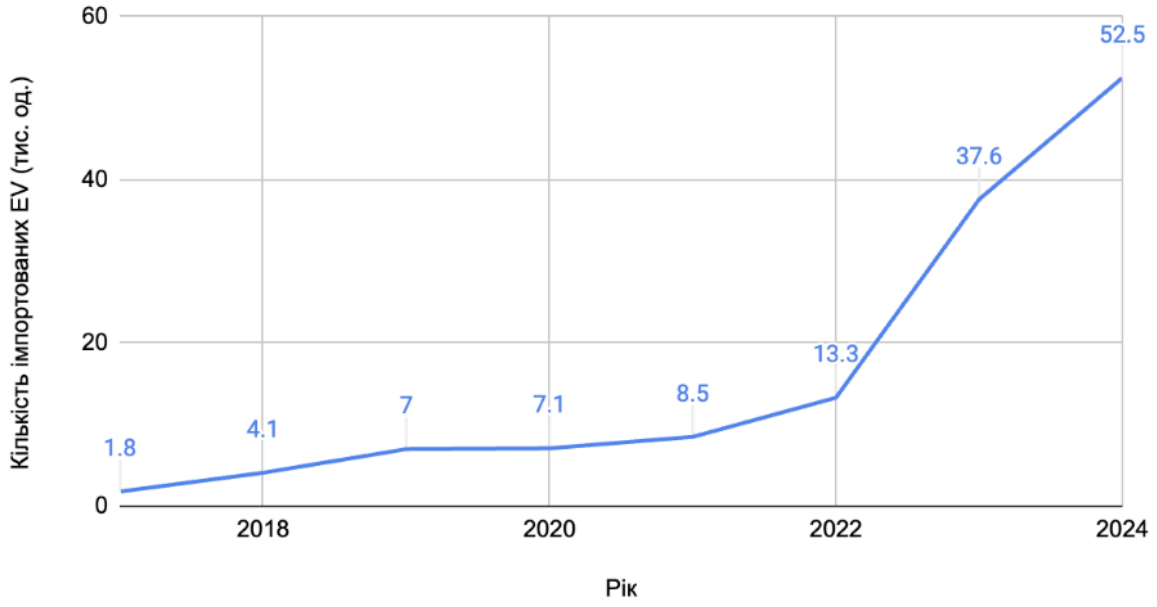


Рисунок 2.4 – Динаміка імпорту легкових електромобілів в Україну, 2017-2024 рр. (тис. од.)

Джерело: складено автором на основі даних "Укравтопром" [50] та Інституту досліджень авторинку [51]

Ще однією унікальною характеристикою українського ринку є поява масштабної тіньової індустрії цифрових послуг, що виникла у відповідь на глобальний тренд SDV. Масовий імпорт пошкоджених автомобілів, особливо моделей із високим ступенем електронізації, створив попит на цифрове перепрограмування: локалізацію інтерфейсів, адаптацію американських стандартів під європейські вимоги, активацію заблокованих функцій, відновлення роботи сенсорів ADAS, радарів, контролерів та ECU. У розвинених країнах подібні процеси регулюються законодавчими рамками у межах дискусії «Право на ремонт» [56]. В Україні ж ринок цифрового сервісу сформувався органічно, у відповідь на практичні потреби споживачів і бізнесу. Таким чином, країна перетворилася на великий хаб цифрового «aftermarket-ремонту», що відображає

високу адаптивність локальних сервісів до нових цифрових викликів і водночас демонструє, як SDV створюють нові сегменти доданої вартості.

Паралельно цифровізація, що формується на мікрорівні (споживачі, малий бізнес), доповнюється трансформаційними процесами на макрорівні, які впроваджують державні інституції. Інтеграція ключових адміністративних процедур у застосунок «Дія», розглянутий у контексті цифрової держави [57], істотно змінила взаємодію громадян і бізнесу з регуляторними органами. Послуги електронної перереєстрації авто, цифрові калькулятори митних платежів та ініціатива «розмитнення в смартфоні» відображають застосування підходів GovTech та принципів Trade Facilitation, закріплених у рекомендаціях OECD [58]. Концепція «Уряд як платформа» (GaaP) забезпечує прозорість і стандартизацію процесів, а також суттєво знижує трансакційні витрати, що тісно корелює з положеннями Постанови КМУ № 1388 [59] та регуляторними змінами періоду воєнного стану. Унаслідок цього весь процес імпорту — від придбання автомобіля на аукціоні [41] до оформлення й реєстрації через «Дію» [59] — дедалі більше набуває ознак цілісного, наскрізного цифрового ланцюга.

Український ринок легкових автомобілів – це складний гібрид глобальних цифрових трендів (E-commerce, EV, SDV, MaaS) та локальних структурних обмежень (домінування ринку вживаних автомобілів, паралельний імпорт, висока чутливість до ціни). На відміну від країн із розвинутим виробництвом, де цифровізація впроваджується переважно виробниками та офіційними дилерськими мережами, в Україні її рушіями виступають споживачі, цифрові посередники та малий бізнес.

2.3 Конкурентні переваги ТОВ “ТУ Сервісез Україна” на ринку легкових автомобілів

Компанія Bolt (юридично представлена в Україні ТОВ «ТУ Сервісез Україна») демонструє зразкову реалізацію ключових теоретичних засад платформної економіки [13], моделі «Мобільність як послуга» [61, 62] та концепції бізнесу, керованого даними [6]. Її діяльність у вітчизняному ринковому середовищі гармонійно вписується у глобальні тенденції, які підтверджуються прогнозами PwC: очікується, що сукупний ринок MaaS, до якого входять райд-хейлінг, каршеринг та сервіси мобільності за підпискою, упродовж найближчого десятиліття може досягти понад $1 трильйона [62].

З організаційно-правової точки зору, ТОВ «ТУ Сервісез Україна» функціонує як товариство з обмеженою відповідальністю, що є дочірньою структурою естонської материнської компанії Bolt Technology OÜ [63]. Аналіз реєстраційних даних згідно з КВЕД вказує, що основним видом економічної діяльності товариства є «Оброблення даних, розміщення інформації на веб-вузлах і пов'язана з ними діяльність», а також «Дослідження кон'юнктури ринку» [63]. Така структура чітко розмежовує операційну діяльність: компанія виступає не як класичне транспортне підприємство, а як постачальник інформаційних послуг, що надає доступ до програмного забезпечення (SaaS). Це дозволяє мінімізувати юридичні ризики та оптимізувати податкове навантаження, залишаючись у правовому полі цифрового посередництва.

Принципова відмінність Bolt від традиційних учасників автомобільного ринку полягає у специфічній архітектурі бізнес-моделі. Bolt функціонує як технологічна компанія, що організовує двосторонній ринок [14, 15], синхронізуючи попит пасажирів і пропозицію водіїв у межах єдиної цифрової платформи [13]. Її основними активами є не фізична інфраструктура та не володіння транспортними засобами, а нематеріальні категорії – довіра користувачів, ефект мережевої взаємодії та, насамперед, алгоритми на основі

штучного інтелекту, які працюють із великими масивами даних [62]. Публічні звіти материнської компанії Bolt Technology OÜ підтверджують, що стрімке зростання бізнесу ґрунтується на капіталізації мережевих ефектів і масштабованості платформи [64].

Конкурентні переваги Bolt у сфері мобільності безпосередньо випливають з її цифрової і алгоритмічної природи, що дозволяє компанії ефективно конкурувати в умовах жорсткої олігополії на українському ринку райд-хейлінгу. Основними конкурентами ТОВ «ТУ Сервісез Україна» є сервіс Uklon та міжнародний гігант Uber. У порівнянні з ними, конкурентна стратегія Bolt характеризується гібридним підходом. На відміну від Uklon, який позиціонується як локальний гравець із максимальною гнучкістю для водія (фільтри замовлень, відкрита кінцева точка), та Uber, що фокусується на глобальній стандартизації, Bolt робить ставку на агресивну регіональну експансію (присутність у понад 20 містах України) та мультисервісність (інтеграція в одному додатку замовлення авто, прокату самокатів та доставки їжі).

У цьому контексті, однією з фундаментальних переваг є використання динамічного ціноутворення для балансування попиту та пропозиції [13]. На відміну від традиційних перевізників, система Bolt у режимі реального часу аналізує масиви даних — обсяг запитів, місцезнаходження користувачів, погодну ситуацію та прогнозовані піки навантаження — й автоматично коригує тариф [13]. Другою перевагою є алгоритмічна оптимізація роботи водіїв: скорочується частка холостого пробігу, забезпечується оперативне призначення наступних замовлень, а водії спрямовуються до зон підвищеного попиту за допомогою теплових карт [13]. Третьою перевагою є мінімізація трансакційних витрат завдяки стандартизованим, автоматизованим процедурам реєстрації, обробки оплати, контролю виконання поїздок та врегулювання конфліктів [13, 15]. Схематична модель функціонування платформи подана на рис. 2.5, де блок А – водій, блок Б – пасажир, блок В – платформа Bolt.

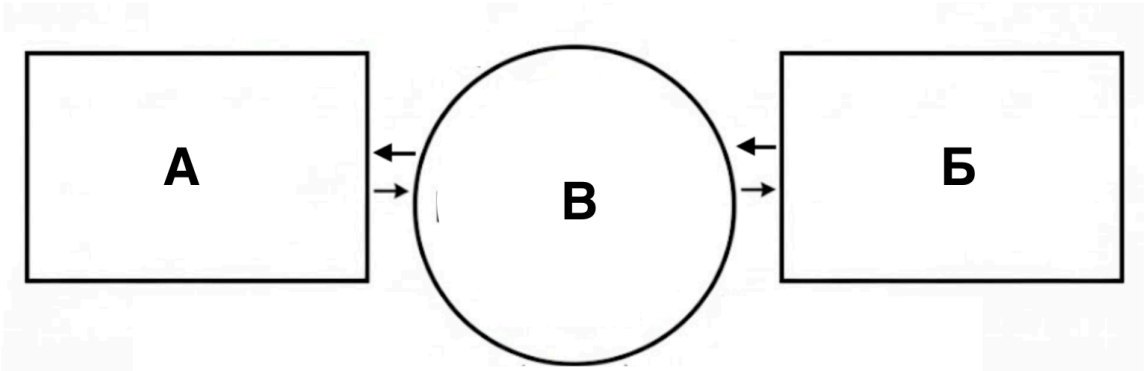


Рисунок 2.5 – Схематична модель функціонування цифрової платформи Bolt як двостороннього ринку

Джерело: розроблено автором на основі [13, 14, 15]

Поєднання цих цифрових можливостей формує якісно нову силу впливу на ринок легкових автомобілів. Bolt перестає бути зовнішнім спостерігачем ринку та перетворюється на суб'єкт попиту, структура і поведінка якого суттєво відрізняються від домінуючого десятиліттями індивідуального B2C-покупця.

Вплив Bolt на автомобільний ринок і, відповідно, на структуру імпорту є багатовимірним. Насамперед, Bolt та інші MaaS-оператори формують новий тип попиту, який можна охарактеризувати як інституціоналізоване або професійне споживання автомобілів у сегменті B2B/B2C. На думку М.П. Бутка, цифрові платформи стали визначальним чинником витіснення традиційних таксопарків в Україні [65]. Якщо індивідуальний покупець робить вибір на основі естетичних, іміджевих чи емоційних характеристик та використовує автомобіль 20–30 тис. км на рік, то споживач у MaaS-моделі керується виключно економічною доцільністю. У цьому випадку автомобіль виконує функцію інструмента виробництва, а отже, ключовим орієнтиром стає сукупна вартість володіння [54, 55], а не номінальна ціна придбання. Водночас діяльність MaaS-партнерів регламентується Законом України «Про автомобільний транспорт», що визначає правові засади перевезення пасажирів [66].

Саме TCO-орієнтація зумовлює зміну структури попиту. Платформа через вимоги до класів автомобілів ("Bolt", "Comfort", "Business"), а також через

стандарти, що формують флітові партнери, генерує запит на транспортні засоби з чітко визначеними експлуатаційними характеристиками, які оптимально відповідають українським умовам. Як демонструють дані Таблиці 2.2, критерії придбання автомобіля в рамках MaaS-моделі суттєво відрізняються від критеріїв звичайного споживача B2C.

Таблиця 2.2 – Порівняльний аналіз критеріїв попиту на легкові автомобілі

Критерій	**Традиційний B2C-покупець (модель 1.2)**	**MaaS-орієнтований попит (Bolt)**	**Вплив на ринок та імпорт**
Основний драйвер	Емоції, бренд, статус, дизайн, новизна моделі.	Економіка: TCO, швидкість окупності.	Зниження ваги бренду, зростання раціонального вибору.
Вартість пального	Важливий, але часто не вирішальний фактор.	Критичний фактор №1. Прямо впливає на маржинальність кожної поїздки.	Масовий попит на авто з ГБО (LPG), гібриди (HEV) та електромобілі (EV). Стимулювання імпорту вживаних Toyota Prius, Nissan Leaf.
Надійність / Ремонтопридатність	Бажана, але припускає планові ТО у дилера.	Критичний фактор №2. Простій авто = прямі збитки. Перевага надається авто з дешевими та доступними запчастинами.	Попит на моделі з репутацією технічної стійкості (Renault Logan, Toyota Corolla) та авто з ринку США з доступними запчастинами.

Продовження таблиці 2.2

Критерій	**Традиційний B2C-покупець (модель 1.2)**	**MaaS-орієнтований попит (Bolt)**	**Вплив на ринок та імпорт**
Початкова ціна	Висока (на нові авто). Обмежує вибір.	Помірна. Пошук балансу між ціною та надійністю.	Стимулювання імпорту вживаних авто 3-7-річного віку (з Республіки Корея, США), а також нових бюджетних авто (Renault).
Ліквідність / Втрата вартості	Враховуються продажі з горизонтом 5-7 років.	Висока. В автопарку оновлюються часто.	Попит на моделі, що повільно втрачають вартість, для подальшого швидкого перепродажу.

Джерело: розроблено автором на основі [54, 55]

Агрегація цього раціонального попиту десятками тисяч водіїв і флітових компаній робить Bolt вагомим каталізатором трендів. По-перше, Bolt є одним із найбільших опосередкованих споживачів імпортованих уживаних авто. Флітові партнери виступають ключовими учасниками ринку ввезення автомобілів зі США та Південної Кореї [65], забезпечуючи стало високий попит на їх придбання, відновлення та експлуатацію. По-друге, Bolt відіграє провідну роль у стимулюванні поширення електромобілів, причому саме через економічні параметри TCO [54, 55]. Згідно з аналітичним дослідженням McKinsey «Mobility's future: An analysis of TCO», для автомобілів, що експлуатуються у режимі високої інтенсивності (high-utilization, понад 50 000 км/рік), електромобілі вже мають на 20–30% нижчі витрати TCO порівняно з авто з ДВЗ на більшості розвинених ринків [55]. У країнах із високими цінами на паливо й одночасно нульовими митами на імпорт EV, перехід водіїв Bolt на електромобілі стає економічно

оптимальним рішенням. Це створює стимули для розвитку паралельного імпорту електромобілів, які згодом впливають і на ширший B2C-сегмент.

Крім того, Bolt трансформує канали автомобільної дистрибуції. Його бізнес-модель не потребує фізичної інфраструктури дилерських центрів. Попит платформи задовольняється завдяки альтернативним, більш гнучким логістичним ланцюгам: цифровому імпорту вживаних авто, імпорту нових електромобілів з Китаю, прямим корпоративним контрактам із виробниками та імпортерами (зокрема Renault, Toyota), а також лізинговим програмам. Це створює системний тиск на дилерську мережу. Згідно зі звітами PwC («Future of Automotive Retail»), у 2030 році 15–20% продажів нових транспортних засобів можуть відбуватися через онлайн-канали (D2C або агентські моделі) [36]. Діяльність MaaS-операторів, таких як Bolt, лише пришвидшує трансформацію традиційної дилерської моделі [36, 65], оскільки вони забезпечують альтернативний високовмісний канал збуту, який функціонує поза межами класичної роздрібної інфраструктури.

Компанію Bolt (юридично представлена в Україні ТОВ «ТУ Сервісез Україна») слід розглядати не як компанію, що надає послуги таксі, а як повноцінного ринкоутворюючого агента, який діє на перетині цифрових технологій та автомобільного ринку [13, 62]. Використовуючи свої цифрові активи, Bolt перетворює фрагментований індивідуальний попит на консолідований, раціональний та TCO-орієнтований. Унаслідок цього формуються умови для прискорення низки характерних для України ринкових процесів — зокрема масового імпорту вживаних авто та паралельного імпорту електромобілів — а також посилюється структурний тиск на традиційні ланцюги міжнародної торгівлі й дистрибуції легкових автомобілів.

РОЗДІЛ 3
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ЛЕГКОВИМИ АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

3.1 Світові тренди у торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації

Прогностичний аналіз середньострокового горизонту підтверджує, що поточні трансформації є лише першою хвилею фундаментальних змін. Якщо нинішня ринкова динаміка визначається швидким розвитком електромобільності, зростанням ролі електронної комерції та поширенням моделей Mobility-as-a-Service, то наступний етап передбачає глибшу зміну самої природи автомобіля, мобільності й ланцюгів створення вартості у міжнародній торгівлі. На зміну класичній логіці виробництва й експлуатації транспортних засобів приходить модель, у якій автомобіль перестає бути виключно фізичним продуктом і перетворюється на багатофункціональну цифрову платформу — джерело даних, елемент енергетичної системи, компонент міської інфраструктури та носій програмно визначених сервісів. Для операторів MaaS, зокрема Bolt, йдеться не тільки про підвищення ефективності роботи автопарків, а про необхідність кардинального перегляду своєї бізнес-моделі: від оптимізації витрат до стратегічного управління активами, що генерують дані, енергію та нові цифрові потоки доходів. Ключові технологічні тренди не існують окремо один від одного; вони утворюють єдину інтегровану екосистему, у якій автономні транспортні засоби, програмно-визначені автомобілі, інтелектуальні енергетичні мережі та циркулярні моделі поводження з ресурсами взаємодіють між собою, поступово формуючи майбутній контур глобального ринку. Саме тому сучасна конкуренція дедалі менше ґрунтується на ціні й технічних характеристиках автомобіля й усе більше залежить від доступу до даних, можливості масштабування цифрових

сервісів та здатності інтегрувати транспорт у ширші соціально-економічні системи.

Одним із найвизначальніших очікуваних зрушень є розвиток спільної автономної мобільності, яка потенційно може стати логічним завершенням еволюції моделей Mobility-as-a-Service. Це передбачає поступовий перехід до економіки роботизованих таксі або концепції «Autonomy-as-a-Service», де транспортні засоби функціонують як автономні сервісні активи, інтегровані в цифрові платформи управління флітом. Найменш передбачуваним і водночас найбільш ризикованим компонентом поточної операційної моделі Bolt залишається людський фактор — витрати на оплату праці водіїв, непередбачувані поведінкові відхилення, коливання продуктивності та соціальні ризики. Технології автономного керування четвертого та п’ятого рівнів, які активно впроваджують Waymo, Cruise та провідні китайські компанії, спрямовані на повну ліквідацію цієї змінної, створюючи умови для радикального зниження операційних витрат і підвищення передбачуваності роботи автопарків [67].

Аналітики PwC прогнозують, що до 2030 року сегмент AaaS у Північній Америці та Європі може генерувати понад 1 трильйон доларів доходів, а операційна рентабельність спеціалізованих автономних флітів потенційно досягне 20–30%, що значно перевищує нинішні показники рентабельності сервісів із водіями, які зазвичай не перевищують 5% [68]. Автономні транспортні засоби здатні функціонувати практично безперервно, обмежуючись простоями лише для технічного обслуговування, підзарядки або заміни компонентів, що дозволяє максимізувати час експлуатації та підвищувати ефективність використання автопарку.

Такий рівень автономності радикально змінює економічну модель міської мобільності: різке зниження собівартості поїздки — потенційно на 60–80% — ставить під сумнів доцільність особистого володіння автомобілем у містах, особливо в умовах високої щільності населення та розвиненої інфраструктури MaaS. Крім того, інтеграція автономних транспортних засобів у цифрові платформи створює можливості для додаткових сервісів — від оптимізації

маршрутів та прогнозування попиту до реалізації моделей динамічного ціноутворення та підвищення якості обслуговування користувачів. Внаслідок цього автономні фліт-оператори формують новий тип централізованого попиту, який орієнтований не на кінцевого власника, а на ефективність та масштабованість сервісу, що безпосередньо трансформує міжнародну торгівлю спеціалізованими транспортними засобами та комплектуючими високотехнологічного рівня [68].

Наслідки такого зсуву для міжнародної торгівлі будуть значними і багатоаспектними. Основними покупцями автомобілів стають не індивідуальні споживачі, а великі корпоративні фліт-оператори, такі як Bolt, Uber, Waymo та інші, які формуватимуть централізований, стратегічно керований попит на спеціалізовані автономні транспортні засоби. Ці автомобілі будуть позбавлені традиційних елементів, таких як кермо, педалі та інші механічні компоненти, що традиційно визначали конструкцію автомобіля. Внаслідок цього відбудеться суттєва реконфігурація глобальних ланцюгів створення вартості, де провідну роль почнуть відігравати високотехнологічні компоненти — процесори, LiDAR-сенсори, модулі комп’ютерного зору, штучного інтелекту та інтегровані програмні платформи, які виробляють Nvidia, Mobileye та ряд інших спеціалізованих компаній [69].

Зміна структури попиту на автомобілі стимулює концентрацію виробництва ключових високотехнологічних компонентів у невеликій кількості світових постачальників, що формує нові залежності у глобальних ланцюгах постачання та потенційно підвищує геополітичну значимість компаній, що контролюють критичні технології. Водночас це створює нові бізнес-можливості для постачальників програмного забезпечення та цифрових платформ, оскільки автономні транспортні засоби перетворюються на програмно-визначені активи, здатні генерувати дані, керувати енергоспоживанням та підключатися до сервісних екосистем.

Дослідження McKinsey підтверджують, що саме поєднання автономності та спільної мобільності формуватиме основу мобільності майбутнього,

трансформуючи не лише логіку користування транспортом, а й економічну модель ринку [70]. Для операторів на кшталт Bolt це означає кардинальний перехід від моделі управління мільйонами водіїв до моделі управління інтелектуальними роботизованими автопарками, де основними завданнями стануть прогнозування технічного обслуговування, управління життєвим циклом транспортних засобів, оптимізація енергоспоживання та інтеграція автопарку у міські цифрові екосистеми. У цьому контексті операційна ефективність перестає залежати лише від кількості машин і водіїв, а визначається здатністю аналізувати великі потоки даних, передбачати потреби пасажирів та оптимізувати використання ресурсів у реальному часі, що, у свою чергу, істотно впливає на глобальні торговельні потоки, стратегічні рішення виробників та формування вартості автономних транспортних засобів.

Другим системним трендом стає еволюція програмно-визначеного автомобіля (SDV), який поступово трансформується в «екосистемну платформу на колесах», здатну не лише виконувати транспортні функції, а й інтегрувати численні цифрові сервіси та додаткові функціональні модулі. На відміну від традиційного автомобіля, де апаратна частина визначає основну цінність і обмежує можливості оновлення, SDV характеризується чітким відокремленням апаратної та програмної складових, що дозволяє постійно оновлювати функціонал, інтегрувати нові сервіси, оптимізувати енергоспоживання та покращувати безпеку за допомогою дистанційних оновлень. Це створює умови для формування нової бізнес-моделі, де транспортний засіб стає не просто продуктом, а платформою для постійного генерування доходів протягом усього життєвого циклу.

Аналіз у підрозділі 2.2 демонструє існування неформального ринку активації функцій в Україні, де споживачі та незалежні сервісні центри отримують доступ до програмних модулів, що зазвичай закриті виробниками. Водночас глобальний тренд рухається у напрямку легалізованих моделей монетизації та захисту інтелектуальної власності, що сприяє впровадженню концепцій «Feature-as-a-Service» (FaaS). У рамках цієї моделі виробники можуть надавати

додаткові функції, наприклад автопілот, системи безпеки, розважальні сервіси або аналітику поведінки транспортного засобу, на умовах підписки чи одноразової активації. Такий підхід дозволяє забезпечувати регулярні надходження коштів, компенсувати зниження маржі від продажу фізичних автомобілів та підтримувати стабільність фінансових потоків у довгостроковій перспективі [71]. Згідно з оцінками McKinsey, до 2030 року ринок програмного забезпечення та цифрових послуг у автомобільній галузі може додати понад 1,5 трильйона доларів вартості, що робить його стратегічно критичним елементом глобальної економіки автомобільної індустрії [71].

У цьому контексті формується нова конфігурація контролю над даними та цифровими платформами, де OEM-виробники, технологічні корпорації (Google, Apple) та мобільні сервіси, такі як Bolt, взаємодіють у складній екосистемі. Для Bolt це означає, що ефективне управління автопарком потребує не лише контролю фізичних активів, а й управління цифровими ліцензіями, оновленнями програмного забезпечення та активаціями функцій, які безпосередньо впливають на безпеку, ефективність та прибутковість сервісу. Структура TCO (Total Cost of Ownership) стає динамічною, а ризики, пов’язані з дистанційним доступом виробника до програмних функцій автомобіля, набувають стратегічного значення. Крім того, здатність контролювати дані, отримані від SDV, визначає конкурентні переваги на ринку, адже вони можуть використовуватися для оптимізації маршрутів, прогнозування попиту, налаштування тарифів та розширення додаткових сервісів для кінцевого користувача. Таким чином, SDV перестає бути просто транспортним засобом і перетворюється на інтегральний елемент цифрової мобільності, що формує нову парадигму взаємодії між виробником, оператором та споживачем.

Третій ключовий тренд пов’язаний із все більш тісним взаємопроникненням автомобільного та енергетичного секторів, що стає важливим фактором формування глобальної стратегії розвитку електромобільності. Масова електрифікація транспорту не лише створює додаткове навантаження на національні та регіональні енергосистеми, а й формує

нові можливості для інтеграції транспортних засобів у енергетичну інфраструктуру через концепції Vehicle-to-Everything (V2X). Сутність цієї парадигми полягає у трансформації електромобіля з пасивного споживача електроенергії на активний учасник енергетичної екосистеми, здатний надавати послуги балансування, зберігання та передачі енергії. Зокрема, технологія Vehicle-to-Grid (V2G) дозволяє автомобілям віддавати надлишкову енергію назад у мережу в години пікових навантажень або у разі необхідності стабілізації частоти та напруги, що відкриває потенціал для створення нових джерел доходів на ринку енергетичних послуг.

Для великих корпоративних операторів, таких як Bolt, інтеграція V2G у стратегію управління автопарком означає можливість формування віртуальних електростанцій, де десятки тисяч електромобілів функціонують як динамічна розподілена система накопичення та генерації енергії. Згідно зі звітом Світового економічного форуму «Unlocking the Value of Vehicle-to-Grid», автопарк у 10 тис. EV може створювати балансуючу потужність 50–100 МВт, що робить його значущим гравцем на ринку енергетичних послуг [72]. Такий підхід змінює традиційні уявлення про логістику заряджання, перетворюючи її на багатокритеріальну оптимізаційну задачу. Оператори повинні забезпечити одночасно високий рівень мобільності, мінімізувати витрати на зарядку, а також максимізувати дохід від продажу енергії в мережу або на ринку балансуючих послуг.

Крім того, розвиток V2G тісно пов’язаний із цифровізацією процесів управління автопарками: необхідність прогнозувати попит на заряджання, оптимізувати маршрути, координувати інтенсивність використання батарей і регулювати енергоспоживання в реальному часі вимагає застосування алгоритмів штучного інтелекту та аналітики великих даних. Це створює нові вимоги до інфраструктури, програмного забезпечення та взаємодії з енергетичними операторами, перетворюючи електромобілі на інтегральні елементи «розумних мереж» у містах. На міжнародному рівні такі тенденції впливають на структуру глобальної торгівлі, оскільки зростає попит на високотехнологічні батареї,

системи заряджання, інтелектуальні контролери та програмне забезпечення для управління енергетичними потоками, що стимулює перетворення ланцюгів створення вартості та формування нових моделей міжнародної кооперації в галузі електромобільності.

Четвертий системний тренд стосується етапу життєвого циклу батареї та становлення нової інфраструктури циркулярної економіки, що стає критично важливим для стійкого розвитку електромобільного сектора. Масовий обіг електромобілів створює передбачуваний і значний потік відпрацьованих акумуляторних систем, які вимагають повторного використання, відновлення або переробки, що відкриває нові бізнес-можливості та стимулює розвиток спеціалізованих логістичних ланцюгів [73]. За даними McKinsey, глобальний ринок акумуляторів «другого життя» може перевищити 30 млрд доларів до 2030 року, пропонуючи альтернативні варіанти їх застосування у системах стаціонарного зберігання енергії, включно з підживленням «розумних» мереж та балансуванням відновлюваних джерел енергії [73].

Паралельно зростає ринок переробки батарей, адже вони містять значні обсяги дефіцитних та стратегічно важливих металів — літію, кобальту, нікелю, що визначає їхню високу економічну та екологічну цінність. Цей аспект циркулярної економіки є актуальним і для України, де державні стратегії розвитку передбачають створення спеціалізованої інфраструктури для утилізації небезпечних відходів, включно з батареями, а також формування умов для повторного використання ресурсів у промислових та енергетичних системах [74]. У глобальному контексті це сприяє зменшенню залежності від імпорту критичних матеріалів та стимулює розвиток технологій переробки і використання вживаних батарей.

Для операторів флітів на кшталт Bolt такі трансформації мають безпосереднє фінансове і операційне значення. ТСО електромобілів тепер включатиме не лише амортизацію та експлуатаційні витрати, а й потенційні доходи від продажу батарей після їх вилучення з автопарку. Це формує додаткові стимули для оптимізації управління ресурсами та підвищує стратегічну

важливість моніторингу стану батарей протягом усього життєвого циклу. Відповідно, виникає потреба у розробці комплексної системи діагностики, сертифікації та логістики акумуляторів, що забезпечує ефективне повернення ресурсів у промисловий цикл або їх безпечну утилізацію. Така інтеграція циркулярної економіки у бізнес-модель не лише підвищує фінансову ефективність експлуатації автопарків, а й створює конкурентну перевагу на ринку електромобільності, орієнтованому на сталий розвиток.

Чотири системні тренди — автономна мобільність, еволюція програмно-визначеного автомобіля (SDV), інтеграція електромобілів в енергетичну систему (V2X) та розвиток циркулярних моделей використання батарей — визначатимуть структуру глобального ринку легкових автомобілів у найближчі роки. Вони не діють ізольовано, а взаємодіють між собою, формуючи цілісну інтегровану екосистему, яка визначатиме ключові правила функціонування галузі. Автономна мобільність забезпечує скорочення операційних витрат, підвищує ефективність використання транспортних ресурсів і змінює парадигму власності, переносячи акцент від приватного володіння автомобілем до спільного користування. Еволюція SDV надає можливість постійного оновлення функціоналу транспортних засобів і монетизації цифрових сервісів протягом усього життєвого циклу автомобіля, що створює нові джерела доходів та змінює моделі управління автопарками.

Інтеграція EV в енергетичну систему відкриває потенціал для взаємодії транспортної та енергетичної інфраструктури, включаючи технології Vehicle-to-Everything, що перетворюють електромобілі з пасивних споживачів енергії на активні елементи балансування та генерації електроенергії. Це створює нові можливості для оптимізації енергоспоживання, додаткових доходів від участі в енергетичних ринках та розвитку децентралізованих енергетичних мереж. Нарешті, розвиток циркулярних моделей використання батарей забезпечує замкнений життєвий цикл ресурсів, зменшуючи залежність від первинних матеріалів, знижуючи екологічне навантаження та відкриваючи перспективи для

повторного використання акумуляторів у стаціонарних системах зберігання енергії.

Разом ці тренди формують структуру глобального ринку, орієнтовану на автономність, сервісну модель, цифровізацію та стійкий розвиток. Вони визначають нові правила конкуренції, переформатовують ланцюги створення вартості та стимулюють появу інноваційних бізнес-моделей, де стратегічним ресурсом стають не тільки фізичні активи, а й цифрові платформи, дані та інтегровані сервіси. У такій екосистемі учасники ринку змушені не лише адаптуватися до технологічних змін, а й активно формувати правила гри, створюючи конкурентні переваги через інновації, ефективне управління даними та оптимізацію життєвого циклу ресурсів.

3.2 Сучасні проблеми та напрями трансформаційних змін у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації

Окреслені перспективи, представлені у попередньому підрозділі, не передбачають автоматичного, лінійного чи безконфліктного переходу до нової технологічної парадигми. Навпаки, кожна з визначених інноваційних траєкторій — автономна мобільність як сервіс (AaaS), програмно-визначений автомобіль (SDV 2.0), інтеграція транспортних засобів в енергетичну інфраструктуру (V2X) та моделі циркулярної економіки — формує складний комплекс регуляторних, інфраструктурних, економічних та соціальних викликів. Масштабність очікуваної трансформації передбачає зіткнення інтересів держав, транснаціональних корпорацій, технологічних компаній, операторів мобільності та споживачів, що неминуче породжує конфліктні зони, нерівномірність доступу до інновацій та асиметрію вигод.

У глобальному вимірі саме бар’єри та обмеження, а не технологічні можливості, визначатимуть реальну швидкість цифрової трансформації, траєкторію еволюції ринку, вартісні параметри переходу та його географічний розподіл. Високотехнологічні екосистеми нерідко демонструють нерівномірне проникнення: країни з розвиненою інфраструктурою та стабільними інституціями впроваджують інновації швидше, тоді як держави з уразливими економічними системами зазнають ризику технологічної периферизації.

Для України, яка одночасно переживає інституційну трансформацію, структурні деформації економіки та енергетичні виклики, окреслені тенденції набувають особливої актуальності. Наявні правові, технологічні та інфраструктурні обмеження потенційно можуть перетворитися на стримуючі фактори для інтеграції у глобальні ланцюги створення вартості ринку електромобілів і мобільності майбутнього. Тому сучасні виклики вимагають не лише адаптації до нових умов, а й стратегічного переосмислення ролі держави, бізнесу та міжнародних партнерств у забезпеченні збалансованого переходу до цифровізованої моделі міжнародної торгівлі та функціонування транспортних систем.

Найбільш глибинний та системно неврегульований комплекс проблем формується у регуляторно-правовій площині. Технологічний прогрес розвивається експоненційно, тоді як правове поле має інерційний характер та адаптується із суттєвим часовим лагом. Така асиметрія створює правові вакууми, «сірі зони» та конфлікт норм, що ускладнюють або й повністю блокують міжнародну торгівлю та інвестиційну діяльність. Характерним прикладом є правове регулювання автономного водіння. Станом на сьогодні у світі відсутній уніфікований підхід до сертифікації транспортних засобів 4–5 рівнів автономності. Незважаючи на ухвалення перших регуляцій UNECE WP.29 щодо L3 («Lane Keeping»), вони не охоплюють фундаментальні питання правового статусу L4/L5, насамперед аспектів відповідальності [75]. Проблематика ускладнюється й тим, що різні юрисдикції просуваються нерівномірно: Каліфорнія, Невада, Сінгапур чи ОАЕ формують власні експериментальні режими для автопілотного таксі, тоді як

більшість країн спираються на застарілі інструменти регулювання, які не враховують алгоритмічне прийняття рішень та можливість відсутності водія як суб'єкта права.

Базова логіка Віденської конвенції ґрунтується на презумпції наявності водія-людини, що створює критичну юридичну колізію у випадку ДТП за участі автопілотного таксі. Відсутність чіткого визначення, хто саме є відповідальним — виробник програмного забезпечення, виробник сенсорної системи, оператор фліту чи власник алгоритму — унеможливлює формування повноцінного ринку страхових продуктів для AaaS і суттєво підвищує регуляторні ризики для транскордонного переміщення таких транспортних засобів. Крім того, невирішеним залишається питання юрисдикції у випадку оновлення програмного забезпечення «по повітрю» (OTA), яке може змінити функціональні характеристики автомобіля без участі власника. Це створює окремий пласт проблем у сфері технічного контролю, сертифікації та відповідності вимогам безпеки.

Для України, де нормативно-правова база фактично не адаптована до автономних технологій, а чинне законодавство («Про автомобільний транспорт» [66]) не містить навіть базового визначення транспортного засобу без водія, легальне ввезення та експлуатація автомобілів AaaS у найближчій перспективі є обмеженою можливістю без ґрунтовної правової реформи. Додатковий виклик полягає у відсутності національних стандартів кібербезпеки для SDV та AaaS, що є базовою умовою доступу на ринки ЄС, США та Канади. У сукупності це формує системний бар'єр, який не лише стримує імпорт та інтеграцію передових рішень у мобільності, а й обмежує можливості українських компаній брати участь у глобальних ланцюгах створення вартості у сфері автономного транспорту.

Суттєвим викликом є також нормативні аспекти, пов'язані з розвитком SDV 2.0 — передусім питання цифрової власності, визначення прав доступу до функціоналу автомобіля та гарантування кібербезпеки. Модель «Feature-as-a-Service» змінює класичну логіку володіння: споживач або оператор (наприклад, Bolt) володіє транспортним засобом лише частково, тоді як ключові

функції залишаються під контролем виробника. Це створює нову правову конфігурацію у сфері захисту прав споживачів, антимонопольної політики та правил міжнародної торгівлі. Додаткові ризики формує зростаюча вразливість програмно-визначених автомобілів до зовнішніх кібервтручань. Нові регуляції UNECE R155 ("Cyber Security") та R156 ("Software Updates") вимагають від виробників доведеного рівня захищеності протягом усього життєвого циклу транспортного засобу [75], що створює фактично новий стандарт нетарифних обмежень. Масштабні кібератаки із потенційним перехопленням управління флітами автономних автомобілів перестають бути гіпотетичними ризиками та стають реальними загрозами національній безпеці. Одночасно актуалізується питання управління даними: AaaS-транспортний засіб генерує значні масиви інформації (просторові дані, поведінкові патерни, маршрути). Відсутність чітких механізмів їх локалізації, зберігання та обробки відповідно до GDPR або українських норм створює новий транснаціональний сегмент торгівлі цифровими даними, що практично не регулюється.

Другий великий блок викликів формується інфраструктурними та технологічними обмеженнями. Уявлення про швидку інтеграцію V2X та масове розгортання концепції «віртуальних електростанцій» (VPP) часто не враховує реальної складності модернізації енергетичних систем. За даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), неконтрольоване заряджання великих EV-флітів може підвищити пікове навантаження на локальні мережі на 30–50%, тоді як інтеграція V2X здатна забезпечити балансування системи [32]. Однак реалізація цього потенціалу передбачає не лише технічне підключення транспортних засобів, а й повну зміну операційної логіки роботи мереж: перехід від централізованого управління до децентралізованих, алгоритмічно керованих потоків енергії, здатних у режимі реального часу реагувати на коливання попиту та пропозиції.

У випадку України, яка має проблеми зі стабільністю роботи енергетичної системи та відчуває дефіцит маневреної генерації, впровадження V2X потребує фундаментальної реконструкції мережевої інфраструктури. Йдеться не лише про фізичну модернізацію трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів та

кабельних ліній, а й про створення цифрової архітектури, що дозволяє EV виступати активними учасниками енергоринку. «Розумні мережі» передбачають двосторонній облік, автоматизовані системи управління навантаженнями, підвищену пропускну спроможність мережевого обладнання, а також високий рівень кіберзахисту, без якого неможлива інтеграція транспортних засобів у критично важливу інфраструктуру.

Крім того, інтеграція V2X вимагає синхронізації з ринковими механізмами: динамічного тарифоутворення, ринків гнучкості, можливості участі споживачів у балансуванні системи, що сьогодні або функціонує фрагментарно, або взагалі відсутнє. За таких умов використання V2X залишається обмеженим теоретичними можливостями й не може масштабуватись до рівня, необхідного для формування повноцінних VPP. Для українського контексту це означає, що впровадження V2X у фліти мобільнісних платформ (наприклад, Bolt чи Uber) можливе лише після створення комплексної технічної та регуляторної інфраструктури, яка забезпечить прогнозованість, безпеку та економічну доцільність таких рішень.

До інфраструктурних бар’єрів належить відсутність повноцінного 5G-покриття. Надійне функціонування автономного водіння та ефективність OTA-оновлень потребують стабільного зв'язку із низькою затримкою. Навіть у розвинених країнах повне покриття 5G існує переважно у міських центрах, тоді як для України цей процес ще не розпочався у системному масштабі. Відтак імпорт «розумних» автомобілів стикається з обмеженою можливістю реалізації їхніх функціональних характеристик.

Третій блок викликів пов’язаний з економікою та логістикою екосистеми Circular Economy, зокрема у сфері обігу та утилізації тягових батарей [82, 83]. Незважаючи на очевидну привабливість концепцій «другого життя» та переробки [73], їх практична реалізація ускладнюється відсутністю технічної стандартизації. Виробники застосовують різні геометричні формати, хімічні комбінації та архітектури батарейних систем, що робить процеси діагностики, демонтажу, переробки та повторної інтеграції дорогими та малоефективними. Низка аналітичних досліджень вказує, що лише стандартизація конструкцій та доступ до

даних про деградацію елементів можуть знизити вартість переробки на 20–30%, проте наразі галузь рухається в протилежному напрямі — до зростаючої фрагментованості рішень.

Саме тому новий регламент ЄС щодо батарей запровадив концепцію цифрового паспорта (Digital Battery Passport), який стане обов'язковим з 2027 року [77]. Цей інструмент має забезпечити прозорість даних щодо складу, ресурсу та історії експлуатації батареї, а також створити умови для ефективного функціонування ринку [77]. Водночас цифровий паспорт відкриває можливість формування ринку вживаних тягових батарей, де ціноутворення базуватиметься не на загальних припущеннях, а на верифікованих технічних параметрах. Для гравців індустрії це означає перехід до моделі «керованої деградації», коли протягом усього життєвого циклу батареї виробник та оператор фіксують реальні зміни її стану, що спрощує прогнозування залишкового ресурсу.

Проте навіть у ЄС витрати на переробку залишаються вищими за вартість первинного видобутку матеріалів, що ставить під питання економічну доцільність таких рішень без державної підтримки та механізмів розширеної відповідальності виробника (EPR). У країнах із менш розвиненою регуляторною базою ситуація ускладнюється ще більше: відсутність ліцензованих переробних потужностей, нерозвинена логістика збору відпрацьованих батарей та низький рівень контролю за обігом небезпечних відходів створюють ризики тінізації ринку, екологічних порушень та зростання вартості утилізації.

Для операторів на кшталт Bolt це означає значну невизначеність у розрахунку залишкової вартості батареї, що є одним з ключових елементів TCO. Непередбачуваність вартості утилізації, доходів від продажу батарей «другого життя» або можливих компенсацій у рамках EPR-механізмів може змістити економічну модель володіння EV у бік зростання фінансових ризиків. У перспективі саме стандартизація, розвиток локальних центрів переробки та впровадження цифрових інструментів простежуваності визначатимуть, наскільки ефективно оператори зможуть інтегрувати батарейні активи у циклічну економіку та забезпечувати стійкість свого флоту.

Сукупність перелічених факторів формує складне та високодинамічне середовище для прийняття управлінських рішень. Розрахунок ТСО перестає бути статичною фінансовою оцінкою та перетворюється на багатовимірну матрицю ризиків — регуляторних (правовий статус автономного водіння, відповідальність за ДТП за участі роботизованих авто, обмеження транскордонного переміщення автономних транспортних засобів), технологічних (волатильність цін на цифрові функції, необхідність оплати програмних підписок та оновлень, залежність від виробників програмного забезпечення), інфраструктурних (доступність 5G/6G, готовність дорожньої інфраструктури до підтримки V2X, якість електромереж та наявність маневреної генерації), ринкових (динаміка вартості утилізації батарей, ліквідність ринку вживаних EV та компонентів SDV, коливання цін на енергоресурси) та кібернетичних (ризики цифрових атак на автономні системи, уразливість каналів зв’язку, можливість віддаленого втручання в компоненти автомобіля).

Зростання взаємозалежності між цими групами ризиків створює ефект системної комплексності, коли зміна одного параметра (наприклад, нова регуляція щодо автономних систем або збій у мережі мобільного зв’язку) здатна спричинити ланцюгові наслідки для всієї операційної моделі фліт-оператора. У такій конфігурації стратегічне планування вимагає переходу від традиційних підходів до інтегрованих моделей ризик-менеджменту, що поєднують техніко-економічний аналіз, сценарне моделювання, оцінку вартості життєвого циклу активів та прогнозування регуляторних змін.

Саме у цьому контексті Bolt має формувати свою логістичну та стратегічну політику — з урахуванням нелінійного характеру технологічних змін, високої невизначеності регуляторного середовища та необхідності забезпечення гнучкості фліту в умовах швидкої трансформації глобального ринку. Подолання або мінімізація зазначених викликів визначатиме зміст рекомендацій, що будуть сформульовані у наступному підрозділі, а також окреслюватиме можливі траєкторії переходу компанії до моделі сталого, цифровізованого та енергоінтегрованого фліт-менеджменту майбутнього.

3.3 Покращення діяльності ТОВ “ТУ Сервісез Україна” на ринку легкових автомобілів

Запропонована стратегія виходить за межі простої операційної оптимізації (наприклад, пошук дешевшого постачальника) і передбачає фундаментальний перехід логістичного підрозділу компанії від реактивного управління активами до проактивного управління життєвим циклом та сукупною вартістю володіння в умовах цифрової трансформації. Стратегія складається з трьох взаємопов’язаних блоків: (1) оптимізація та диверсифікація каналів постачання автопарку; (2) впровадження "Логістики 4.0" через створення замкнених операційних циклів; (3) стратегічне лідерство у формуванні ринкового та інфраструктурного середовища.

1. Оптимізація та диверсифікація каналів постачання. Поточна модель закупівель Bolt значною мірою покладається на хаотичний, хоч і ТСО-ефективний, ринок імпорту вживаних авто. Для забезпечення стабільності, масштабування та доступу до нових технологій (EV, SDV), цю модель необхідно доповнити та формалізувати.

Рекомендація 1А: Запровадження моделі "Стратегічного партнерства із закупівель" (Strategic Sourcing Partnership, SSP) з цифровими імпортерами. Замість того, щоб конкурувати з тисячами дрібних імпортерів, пропонується Bolt використати свою ринкову міць для їх консолідації. Спочатку важливо ідентифікувати 3-5 ключових, найбільш ефективних імпортерів, що працюють через цифрові платформи, та укласти з ними довгострокові партнерські угоди. Bolt, на основі свого AI-прогнозування попиту, надає партнерам точне замовлення на 6-12 місяців наперед. Партнери-імпортери, які мають гарантований контракт збуту, отримують кращі умови фінансування та консолідують закупівлі на аукціонах в США, Республіки Корея та ЄС, забезпечуючи для Bolt нижчу закупівельну ціну та, що найважливіше, – стабільний, прогнозований і масштабований потік ТСО-ефективних автомобілів. Це перетворює хаотичний ринок на керований логістичний канал.

Рекомендація 1Б: Розробка B2B-моделі прямого імпорту (D2C for B2B) з новими виробниками EV. Традиційні OEM-виробники (VW, Toyota) в Україні тісно пов’язані зі своїми дилерськими мережами. Водночас, на ринок виходять нові агресивні гравці, насамперед китайські бренди (BYD, Geely/Zeekr), які не мають усталених логістичних ланцюгів і шукають швидкого виходу на ринок. Пропонується логістичному відділу Bolt ініціювати прямі переговори з штаб-квартирами цих компаній. Дана стратегія ідеально відповідає глобальному тренду, який PwC у своєму "Digital Auto Report" називає "деконструкцією роздрібної торгівлі" [78]. PwC прогнозує, що до 2030 року 20-25% усіх продажів нових автомобілів здійснюватимуться напряму або через агентські моделі, оминаючи традиційних дилерів [78]. Пропозиція Bolt є унікальною можливістю для нового бренду реалізувати модель у B2B-сегменті. Bolt може запропонувати їм унікальну пропозицію: (1) гарантований, великий, довгостроковий контракт на закупівлю тисяч EV; (2) миттєвий доступ до найбільшої в країні клієнтської бази для тест-драйвів; (3) збір реальних даних про експлуатацію. В обмін Bolt може отримати спеціальну зменшену ціну, прямий доступ до запчастин та діагностичного ПЗ. Це стратегічний крок, що дозволяє отримати найсучасніші технології за мінімальною ТСО, повністю оминаючи традиційних посередників.

2. Впровадження "Логістики 4.0" – управління життєвим циклом активів. Оптимізація закупівель вирішує лише частину рівняння ТСО. Не менш важливим є управління активом *після* його купівлі, особливо з урахуванням майбутніх трендів та проблем.

Рекомендація 2А: Створення пілотного проекту "Bolt Re-Life": Замкнений цикл для EV-батарей. Це пряма відповідь на проблему утилізації, невизначеності залишкової вартості та капіталізація тренду "Second Life" [77]. Пропонується логістичному відділу Bolt ініціювати R&D-проект. Спочатку рекомендується створити власну або на базі партнера лабораторію для діагностики та сортування деградованих батарей з власного EV-парку. Після цього, використати відсортовані батареї (з ємністю 60-70%) для створення власних стаціонарних накопичувачів енергії. Ці ESS (системи стаціонарного збереження енергії) пропонується

встановити на власних або партнерських зарядних хабах Bolt. Економічне обґрунтування цього проекту базується на аналізі McKinsey, який прогнозує, що глобальний ринок «другого життя» батарей може сягнути 400 ГВт·год до 2030 року, причому вартість таких батарей для стаціонарних систем буде на 30-50% нижчою за нові [73]. Таким чином, компанія вирішує дві проблеми: (1) створює буфер енергії для своїх автомобілів, що знижує навантаження на мережу та дозволяє заряджатися в дешеві години; (2) надає повторне використання батареї, включаючи її нову залишкову вартість у розрахунок ТСО. Це перетворює логістичну проблему утилізації на економічний актив.

Рекомендація 2Б: Впровадження інтегрованої системи предиктивного обслуговування. В підрозділі 2.3 проаналізовано, що Bolt вже збирає величезні обсяги даних, але вони використовуються переважно для операційної діяльності. Пропонується використовувати ці дані для логістики. Замість того, щоб чекати, поки автомобіль матиме технічні зноси, AI-система Bolt має аналізувати телеметрію (стиль водіння, середні пробіги, помилки) та прогнозувати ймовірні поломки. Наприклад, прогнозування періоду, коли гальмівні колодки на авто вийдуть з ладу. Дослідження McKinsey у сфері "Індустрії 4.0" кількісно підтверджують ефективність цього підходу: предиктивне обслуговування, що базується на AI-аналізі даних, здатне скоротити час простою автомобілів на 30-50% та знизити загальні витрати на технічне обслуговування на 10-40% [79]. Система має автоматично створювати заявку та записувати авто на сервіс, коли водій неактивний, мінімізуючи простій. Це радикально знижує операційні витрати в моделі ТСО та підвищує ефективність використання кожного активу.

3. Стратегічне лідерство у формуванні ринкового та інфраструктурного середовища. Як було проаналізовано у 3.2, найбільші бар'єри для майбутніх трендів є не технологічними, а регуляторними та інфраструктурними. Тому, рекомендується Bolt очолити цей процес.

Рекомендація 3А: Ініціювання створення "Альянсу за Автономну Мобільність". Це пряма відповідь на проблему правового вакууму для AaaS. Рекомендується Bolt, використовуючи свій авторитет, ініціювати та

профінансувати створення робочої групи сформованої з юристів, страхових компаній, представників Міністерства інфраструктури та інших гравців ринку. Метою є розробити та запропонувати уряду готовий законопроект, що вносить зміни до чинного законодавства. Зокрема, до Закону “Про автомобільний транспорт”[66]), що регулює тестування та експлуатацію автономних транспортних засобів в Україні. Очоливши цей процес, Bolt отримує стратегічну перевагу: він формує регуляторне поле враховуючи власні інтереси, закладаючи сумісні зі своєю бізнес-моделлю стандарти відповідальності, страхування та сертифікації.

Рекомендація 3Б: Запуск пілотного V2G хабу. Дана інноваційна пропозиція капіталізує тренд проаналізовний в підрозділі 3.1 та вирішує проблему 3.2. Пропонується логістичному відділу Bolt, у партнерстві з постачальником енергії та виробником обладнання, створити в Україні комерційний V2G-сумісний логістичний хаб. Економічна доцільність такого кроку підтверджується розрахунками [80], а технологічна реальність – пілотними проектами Deloitte. У своїй серії звітів "Future of Energy" Deloitte підкреслює, що компанії-власники великих автопарків EV мають унікальну можливість стати просьюмерами – одночасно виробниками та споживачами енергії, – перетворивши свої автопарки на прибуткові віртуальні електростанції.

Етап 1 (V2B – Vehicle-to-Building). На першому етапі хаб працює в замкненому контурі. EV-автомобілі Bolt заряджаються вночі (дешевий тариф), а вдень, у пікові години, живлять офісні та сервісні приміщення самого хабу. Це дозволяє протестувати технологію та обрахувати економіку без втручання в загальну енергомережу.

Етап 2 (V2G - Vehicle-to-Grid). Після успішного пілоту, Bolt, отримавши реальні дані, звертається до НКРЕКП з пропозицією про експериментальний тариф для продажу електроенергії назад у мережу.

Економічний ефект від впровадження цієї комплексної стратегії буде полягати у фундаментальній зміні моделі ТСО. Прорахунок поточної моделі:

$$TCO = P - O_op - RV, \quad (3.1)$$

де P - ціна купівлі;

O_op - операційні витрати, RV - залишкова вартість.

Запропонована стратегія призводить до нової, багатовимірної моделі TCO 4.0:

$$TCO\ 4.0 = (P_ssp + P_d2c) - (O_op + O_predictive) - (RV_market + RV_re\text{-}life) + R_v2g, \quad (3.2)$$

де P_ssp + P_d2c – знижена ціна закупівлі завдяки стратегічним партнерствам;

O_op + O_predictive – знижені операційні витрати завдяки предиктивному ТО;

RV_market + RV_re-life – збільшена залишкова вартість батарей;

R_v2g – новий потік доходу від продажу енергії, що перетворює ТСО з витрат на інвестицію.

Запропонований комплекс заходів дозволяє Bolt очолити цифрову трансформацію ринку мобільності в Україні, перетворивши свої логістичні процеси на ключове та стійке джерело конкурентної переваги.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження засвідчує, що міжнародна торгівля легковими автомобілями вступила у фазу масштабної та незворотної трансформації, визначальною рушійною силою якої є глобальна цифровізація. Йдеться не лише про чергове технологічне оновлення, а про глибокий економічний зсув, що змінює фундаментальні засади функціонування галузі. Цифрові дані перетворюються на ключовий виробничий ресурс, а платформенні екосистеми — на домінуючу форму організації бізнесу. У межах так званої «другої епохи машин» компанії вже не можуть підтримувати конкурентоспроможність, спираючись на традиційні операційні моделі; їхня діяльність дедалі більше залежить від здатності інтегрувати цифрові технології, оптимізувати ланцюги створення вартості та використовувати аналітику великих даних.

У теоретичному блоці роботи виконано систематизацію класичної моделі міжнародної торгівлі легковими автомобілями, яка десятиліттями ґрунтувалася на жорсткій олігополії, капіталомістких виробничих процесах, тривалих глобальних ланцюгах постачання та дилерській моделі дистрибуції. Висока частка внутрішньофірмової торгівлі й стандартизовані канали збуту формували стабільну, але малорухому структуру ринку.

Разом з тим у роботі теоретично обґрунтовано трансформаційний потенціал цифровізації, яка чинить системний вплив на кожен елемент зазначеної моделі. Цифровізація змінює ринок у трьох ключових напрямах. Перший — переосмислення природи автомобіля, що перетворюється з переважно механічного продукту на «програмно-визначений» актив із модульною архітектурою та можливістю віддаленого оновлення функцій. Другий — руйнування традиційної дилерської інфраструктури та стрімкий розвиток цифрової дистрибуції, включно з E-commerce та прямими каналами D2C. Третій — переорієнтація моделі споживання з володіння на користування завдяки експансії сервісів мобільності, у

межах яких визначальним критерієм прийняття рішень стає сукупна вартість володіння.

Емпіричний аналіз глобальних торговельних потоків підтвердив справедливість цих висновків. «Криза напівпровідників» стала маркером критичної залежності автомобільної галузі від мікроелектроніки, а перехід до електромобільності спричинив суттєву зміну географії експорту, вивівши Китай на позицію світового лідера за рахунок домінування в EV-ланцюгах та доступу до стратегічних матеріалів. Зміни зачепили й товарну структуру торгівлі, зумовивши зростання частки електромобілів та зниження питомої ваги традиційних ДВЗ.

На національному рівні встановлено, що в Україні глобальні процеси отримали специфічні форми розвитку через особливості внутрішнього ринку. Домінування імпорту вживаних автомобілів, високий рівень цінової чутливості та нерозвиненість інфраструктури зумовили формування трьох феноменів: «платформізацію» імпорту вживаних авто через цифрові аукціони; стрімкий ріст електромобільності, детермінований TCO-орієнтованою мотивацією споживачів; а також формування неформального ринку цифрових сервісів для обслуговування та модифікації SDV. Ці процеси відбуваються на тлі гнучкої регуляторної політики, що опосередковано стимулює цифровий імпорт.

Особливу увагу в дослідженні приділено компанії Bolt (ТОВ «ТУ Сервісез Україна»), яка в сучасних умовах виступає одним із ключових інституційних гравців ринку. Bolt формує новий тип TCO-орієнтованого попиту, що базується на платформеній економіці, масштабних масивах даних та раціоналізації витрат. Компанія фактично підсилює трансформаційні процеси українського автомобільного ринку, створюючи додатковий конкурентний тиск на традиційні дилерські мережі та сприяючи переходу до більш ефективних моделей мобільності.

У прогностичній частині дослідження окреслено тенденції, що визначатимуть розвиток галузі в середньостроковій перспективі. Йдеться про перехід до моделей «Автомобіль як сервіс», еволюцію SDV у напрямі підпискових сервісів «Feature-as-a-Service», інтеграцію електромобілів в енергосистему через

V2X-технології, а також розвиток економіки замкненого циклу, зокрема щодо використання та перероблення тягових батарей. Зазначені тренди можуть мати суттєвий вплив на структуру міжнародної торгівлі та організацію логістичних процесів.

Разом з тим виявлено низку бар'єрів, які можуть уповільнювати імплементацію цих тенденцій в Україні. Основними є: регуляторна невизначеність у питаннях AaaS, SDV та кібербезпеки; інфраструктурні обмеження, включно з відсутністю Smart Grids та 5G; а також економічні чинники, пов'язані з нестачею стандартів переробки вживаних батарей та низьким рівнем інноваційної спроможності підприємств. Сукупність цих факторів формує високу невизначеність майбутньої TCO-моделі, яка потребує системного державного та корпоративного втручання.

На основі комплексного аналізу розроблено практичні рекомендації для ТОВ «ТУ Сервісез Україна», спрямовані на перехід від традиційного сприйняття логістики як «центру витрат» до її трактування як джерела стратегічних переваг. Запропоновано три ключові напрями розвитку: удосконалення закупівельних стратегій шляхом впровадження партнерських моделей «Strategic Sourcing Partnerships»; діджиталізація логістики та технічного обслуговування у форматі «Логістики 4.0»; а також формування стратегічного лідерства компанії через участь у створенні інноваційних ринкових та інфраструктурних рішень, включно із запуском пілотного V2G-хабу та ініціюванням галузевого «Альянсу за автономну мобільність».

Реалізація запропонованої стратегії забезпечує перехід до моделі TCO 4.0, яка, на відміну від попередніх, включає додаткові джерела доходів — зокрема надходження від продажу енергії та підвищену залишкову вартість активів завдяки їх повторному використанню. Отже, у новій ринковій парадигмі конкурентоспроможність визначатиметься не лише ефективністю виробничих процесів, а насамперед здатністю підприємств управляти даними, адаптувати логістичні моделі та активно формувати цифрове ринкове середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шваб К. Четверта промислова революція / пер. з англ. Я. Горбань. Київ: Форс Україна, 2018.

2. Moore, J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review.

3. Rogers D. L. The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. New York: Columbia Business School Publishing, 2016.

4. Коляденко С. В. Цифрова економіка: передумови та етапи становлення в Україні і світі. Економіка. Фінанси. Менеджмент. 2016. № 6

5. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company, 2014.

6. Redman T. C. Data Driven: Profiting from Your Most Important Business Asset. Harvard Business Review Press, 2018.

7. McKinsey & Company. (2021). How data-driven organizations win. URL: https://www.dataideology.com/data/data-driven-organizations-are-23-times-more-likely-to-acquire-customers-six-times-as-likely-to-retain-customers-and-19-times-as-likely-to-be-profitable-as-a-result/

8. Baldwin R. The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Harvard University Press, 2016.

9. Зубарев О. А. Вплив Інтернету речей (IoT) на трансформацію бізнес-моделей. Ефективна економіка. 2017. № 12. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6094

10. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review.

11. Armbrust M. et al. A View of Cloud Computing. Communications of the ACM. 2010. Vol. 53, No. 4.

12. PwC. (2020). Cloud computing: the $1 trillion opportunity.

13. Parker G. G., Van Alstyne M. W., Choudary S. P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy—And How to Make Them Work for You. W. W. Norton & Company, 2016.

14. Evans D. S., Schmalensee R. Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms. Harvard Business Review Press, 2016.

15. Rochet J.-C., Tirole J. Platform Competition in Two-Sided Markets. Journal of the European Economic Association. 2003. Vol. 1, No. 4.

16. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. New York: Portfolio/Penguin, 2016.

17. Ільницький О. М. Трансформація світового автомобільного ринку в умовах глобалізації : монографія. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2019.

18. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA). World Motor Vehicle Production Statistics 2010-2024. URL: https://oica.net/production-statistics/

19. Dunning J. H. Multinational Enterprises and the Global Economy. 2nd ed. Addison-Wesley, 1993.

20. Hylton K. N. Antitrust Law: Economic Theory and Common Law Evolution. Cambridge University Press, 2003.

21. Gereffi G. Global value chains and development: Redefining the contours of 21st century capitalism. Cambridge University Press, 2018.

22. Sturgeon T. J., Van Biesebroeck J. Global Value Chains in the Automotive Industry. World Bank Policy Research Working Paper. 2010. No. 5442.

23. Поручник А. М. Глобальні ланцюги створення вартості: монографія. Київ: КНЕУ, 2015.

24. Dicken P. Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy. 7th ed. New York: Guilford Press, 2015.

25. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Non-Tariff Measures in the Automotive Sector: A Survey. OECD Trade Policy Papers. 2017. No. 205.

26. OECD. (2019). Non-Tariff Measures in the Automotive Sector: Quantifying the costs. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/08/non-tariff-measures_59e7c285/0c23506e-en.pdf

27. Deloitte Insights. The Future of the Automotive Value Chain: 2025 and beyond. 2019. URL: https://fkg.se/wp-content/uploads/2019/05/MARTIN-Deloitte-1904211_AVC_presentation-Bil-Sweden-FKG.pdf

28. PwC Strategy&. The Future of the Automotive Industry: Software, E-Mobility, and New Business Models. 2023. URL: https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/automotive.html

29. McKinsey & Company. (2021). Unlocking the full life-cycle value from connected-car data.

30. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. Production Planning & Control, 32(9).

31. Nieuwenhuis, P., & Wells, P. (2015). The Global Automotive Industry. Wiley.

32. International Energy Agency (IEA). (2024). Global EV Outlook 2024. Paris: IEA.

33. McKinsey & Company. (2023). Reimagining the auto industry's supply chain: An "ACES" future. URL: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/reimagining-the-auto-industrys-future-its-now-or-never

34. McKinsey & Company. (2020). The software-defined vehicle: A new architecture for the car of the future. URL: https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/focus-areas/software-defined-vehicles-and-e-e-architecture

35. Gerpott T. J. Business models for the software-defined car: How to unlock new revenue streams. Journal of Business Strategy. 2023. Vol. 44, No. 3.

36. PwC. (2023). Digital Auto Report: Future of Automotive Retail. URL: https://www.strategyand.pwc.com/tr/tr/pdf/digital-auto-report-2023.pdf

37. International Trade Centre (ITC). Trade Map: Trade statistics for international business development. URL: https://www.trademap.org

38. BloombergNEF (BNEF). Electric Vehicle Outlook 2024. URL: https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/

39. International Energy Agency (IEA). Global EV Outlook 2024: Trends in electric mobility. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024

40. Rhodium Group & MERICS. (2024). China's EV Exports: Navigating the European Market. URL: https://merics.org/sites/default/files/2025-05/MERICS-Rhodium-Group-COFDI-Update-2025_FINAL.pdf

41. Copart, Inc. Official Website. Global Online Vehicle Auctions. URL: https://www.copart.com

42. McKinsey & Company. The automotive revolution is speeding up. URL: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-automotive-revolution-is-speeding-up

43. J.P. Morgan Research. The 2021-2023 Semiconductor Shortage: What it Means for the Auto Industry. 2022. URL: https://www.google.com/search?q=https://www.jpmorgan.com/insights/research/semiconductor-shortage-auto-industry

44. PwC (Strategy&). (2022). The 2021 global automotive semiconductor shortage: Analysis and implications. URL: https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/state-of-the-semiconductor-industry-report.pdf

45. AlixPartners. (2022). Global Automotive Outlook: The Semiconductor Crisis and Its Impact. URL: https://www.alixpartners.com/newsroom/2022-alixpartners-global-automotive-outlook/

46. McKinsey & Company. (2023). The new EV supply chain: Mastering the challenge. URL:

https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights/new-twists-in-the-electric-vehicle-transition-a-consumer-perspective

47. Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies and automotive. Journal of International Business Policy.

48. UN Comtrade Database. International Trade Statistics. HS Code 8703 (Passenger Cars) & 8507 (Electric Accumulators). URL: https://comtrade.un.org/data/

49. Ляшенко В. І., Вишневський О. С. Цифрова модернізація економіки України як компонент її сталого розвитку : монографія. Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 2018.

50. Асоціація "Укравтопром". Аналіз ринку автотранспортних засобів в Україні (Підсумки 2023 року). URL: https://ukrautoprom.com.ua/category/statistika/

51. Інститут досліджень авторинку. Динаміка імпорту електромобілів в Україну 2017-2024. URL: https://www.google.com/search?q=https://auto.ria.com/uk/news/analytics/

52. S&P Global Mobility (CarFax). Vehicle History Reports. URL: https://www.carfax.eu/

53. Шлапак А. В., Гайдуцький П. І. Сучасні тенденції розвитку світового ринку електромобілів. Вісник КНЕУ. 2019. № 5.

54. TCO-аналіз в управлінні автопарком. Логістика: практика управління. 2022. № 11.

55. McKinsey & Company. (2023). Mobility's future: An analysis of total cost of ownership (TCO). URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/the%20road%20ahead%20for%20e%20mobility/the-road-ahead-for-e-mobility-vf.pdf

56. McKinsey & Company. (2022). The changing automotive aftermarket: The data and connectivity battle. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/the%20changing%20aftermarket%20game%20and%20how%20aut

omotive%20suppliers%20can%20benefit%20from%20arising%20opportunities/the-changing-aftermarket-game.pdf

57. Міністерство цифрової трансформації України. Портал "Дія" (Держава і я). URL: https://diia.gov.ua/

58. OECD. (2020). OECD Digital Government Index (DGI): Framework and Methodology. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/10/oecd-digital-government-index-dgi_1d12209c/b00142a4-en.pdf

59. Кабінет Міністрів України. Про затвердження Порядку державної реєстрації (перереєстрації), зняття з обліку автомобілів... : Постанова від 07.09.1998 № 1388. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1388-98-%D0%BF

60. Про деякі питання розмитнення транспортних засобів в умовах воєнного стану. Офіційний вісник України. 2022. № 54.

61. PwC. (2021). European MaaS market growth and projections to 2030. URL: https://www.pwc.de/en/corporate-innovation/pwc-global-business-ecosystems-2030-market-size-and-potential.pdf

62. PwC (Strategy&). (2022). MaaS: Mobility as a Service – The Next Trillion-Dollar Market. URL: https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/strategic-foresight/sector-strategies/mobility/future-of-mobility/future-of-mobility.pdf

63. Єдиний державний реєстр юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань. ТОВ «ТУ СЕРВІСЕЗ УКРАЇНА». URL: https://usr.minjust.gov.ua/ або дані сервісу YouControl.

64. Bolt Technology OÜ. Financial Statements and Annual Report 2023. URL: https://www.google.com/search?q=https://bolt.eu/en/blog/bolt-annual-report-2023/

65. Бутко М. П. Формування ринку послуг таксі в Україні на основі цифрових платформ. Проблеми економіки. 2020. № 2.

66. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. Відомості Верховної Ради України. 2001. № 27.

67. Waymo LLC. Safety Report: On the Road to Fully Autonomous Driving. URL: https://waymo.com/safety/

68. PwC (Strategy&). (2022). The 2022 Digital Auto Report: The future of mobility and the $1 trillion AaaS opportunity. URL: https://www.strategyand.pwc.com/cn/en/automotive/digital-automotive-report-2022.pdf

69. NVIDIA Corporation. NVIDIA DRIVE: End-to-End Solutions for Autonomous Vehicles. URL: https://www.nvidia.com/en-us/self-driving-cars/

70. McKinsey & Company. The future of mobility: Autonomous driving, connected cars, and shared mobility. URL: https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights

71. McKinsey & Company. (2022). Software-Defined Vehicles: The $1.5 Trillion Opportunity for the Automotive Industry. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/disruptive%20trends%20that%20will%20transform%20the%20auto%20industry/auto%202030%20report%20jan%202016.pdf

72. World Economic Forum (WEF). (2023). Unlocking the Value of Vehicle-to-Grid (V2G) in Fleets. URL: https://initiatives.weforum.org/quantum/case-study-details/quantum-vehicle-to-grid-%28v2g%29/aJYTG0000000KOX4A2

73. McKinsey & Company. (2023). Second-life batteries: A $30 billion market by 2030. URL: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/second-life-ev-batteries-the-newest-value-pool-in-energy-storage

74. Про затвердження Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядження КМУ від 08.11.2017 № 820-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80

75. UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). (2022). WP.29 - World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations. URL: https://unece.org/sites/default/files/2022-07/ECE_TRANS_289_Rev.1_E_corrected.pdf

76. Kempton W., Tomic J. Vehicle-to-grid power fundamentals: Calculating capacity and net revenue. Journal of Power Sources. 2005. Vol. 144, No. 1.

77. European Parliament. Regulation concerning batteries and waste batteries (EU Battery Passport). Regulation (EU) 2023/1542. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1542

78. PwC. (2023). Digital Auto Report: Deconstructing the retail model. URL: https://www.strategyand.pwc.com/tr/tr/pdf/digital-auto-report-2023.pdf

79. McKinsey & Company. (2021). Industry 4.0: Predictive Maintenance as a key enabler. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/transforming-advanced-manufacturing-through-industry-4-0

80. Deloitte Insights. Vehicle-to-Grid (V2G): A new kid on the block. How V2G technology can support the energy transition. URL: https://www.google.com/search?q=https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/energy-and-resources/articles/v2g-technology-energy-transition.html

ДОДАТКИ

Додаток А

Огляд спеціальної зарубіжної літератури (іноземною мовою)

Schwab, K. (2018). The Fourth Industrial Revolution. This fundamental work explores the technological fusion of the physical, digital, and biological spheres, defining the context for the Fourth Industrial Revolution. For the purposes of this research, the book provides a crucial theoretical framework for Section 1.1, explaining how emerging technologies (AI, IoT, robotics) are reshaping global production lines. It serves as a primary source for analyzing how digitalization alters traditional manufacturing and supply chains in the automotive industry, shifting the focus from product-centric to service-oriented trade models.

Rogers, D. L. (2016). The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. Rogers presents a strategic guide for traditional businesses seeking to adapt to the digital era. The text focuses on five domains of digital transformation: customers, competition, data, innovation, and value. This source is highly relevant for Section 2.3 and Section 3.3, offering methodologies to analyze the competitive advantages of "TU Services Ukraine." It provides actionable insights on how established automotive entities can leverage digital tools to enhance customer engagement and streamline operations in a globalized market.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. This book investigates the economic implications of rapid technological progress, particularly automation and artificial intelligence. In the context of the international car trade (Section 1.2 and 1.3), the source is essential for understanding the macroeconomic shifts caused by digitalization. The authors discuss the reduction of costs in digital reproduction and distribution, which directly influences the pricing strategies and trade flows of technologically advanced vehicles on the global market.

Redman, T. C. (2018). Data Driven: Profiting from Your Most Important Business Asset. Redman argues that data quality is a critical asset for modern enterprises. This source supports the research in Section 1.3 regarding the impact of digitalization on trade. It highlights the necessity of accurate data management for international logistics, demand forecasting, and consumer behavior analysis. For the practical part of the thesis, it substantiates recommendations for "TU Services Ukraine" regarding the implementation of data-driven decision-making processes to maintain competitiveness.

Baldwin, R. (2016). The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Baldwin’s analysis of the "New Globalization" is vital for understanding the theoretical basis of modern international trade (Section 1.1 and 3.1). The author explains how information technology has lowered the cost of moving ideas, leading to the unbundling of production processes (Global Value Chains). This is particularly pertinent to the automotive sector, explaining how digitalization facilitates the fragmentation of car production across borders and transforms the nature of international trade from goods to trade in tasks and services.

Armbrust, M. et al. (2010). A View of Cloud Computing. Communications of the ACM, 53(4). This article provides a technical and economic overview of cloud computing. As a foundational text for Section 1.1, it explains the infrastructure that enables global digitalization. In the context of the car trade, cloud computing is identified as the backbone for connected vehicle ecosystems, global inventory tracking, and scalable digital platforms. The source helps explain the technological prerequisites necessary for the digital transformation of international trade logistics.

Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy—And How to Make Them Work for You. This book serves as a key resource for analyzing the shift from pipeline businesses to platform ecosystems (Section 3.1). It is critical for explaining the disruption in the automotive market, where digital platforms for car sales, sharing, and leasing are displacing traditional dealerships. The insights provided are

essential for discussing global trends and forecasting future models of international trade in passenger cars, where ownership may be replaced by "mobility-as-a-service."

Evans, D. S., & Schmalensee, R. (2016). Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms. Focusing on the economics of multisided platforms, this source complements the analysis of the modern automotive market structure (Section 1.2). It explains the mechanisms of friction-free commerce and the importance of critical mass in digital marketplaces. This helps in assessing the competitive environment for companies like "TU Services Ukraine" and understanding how global digital intermediaries are reshaping the barriers to entry in the international trade of vehicles.

Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2003). Platform Competition in Two-Sided Markets. Journal of the European Economic Association, 1(4). This academic article provides the theoretical economic modeling for two-sided markets. It is appropriate for the theoretical chapters (Section 1.1), offering a rigorous explanation of pricing structures and network externalities. For the thesis, it provides a deep economic justification for why digital platforms are becoming dominant players in international trade, influencing both suppliers (manufacturers) and buyers in the car market.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. This book explores the potential of blockchain technology beyond cryptocurrency. It is particularly relevant for Section 3.2 (Modern problems and transformational changes). The source allows for a discussion on how blockchain can solve issues of trust and transparency in the international car trade, specifically regarding supply chain provenance, odometer verification, and secure cross-border payments, representing a significant transformational trend.

Додаток Б

Анотація кваліфікаційної магістерської роботи (іноземною мовою)

The study analyzes the transformation of international car trade driven by global digitalization. Digital technologies are shown to reshape traditional automotive value chains, distribution systems, and consumption models, shifting competition toward data-centric and platform-based business models. The theoretical framework highlights three major effects of digitalization: the emergence of software-defined vehicles, the expansion of e-commerce and direct-to-consumer channels, and the transition from ownership to usage within Mobility-as-a-Service systems.

Empirical analysis confirms significant structural changes in global trade flows, including the impact of the semiconductor crisis and the rapid expansion of electric vehicles, which strengthened China's export leadership. Ukraine demonstrates specific features such as the dominance of used-car imports, rapid EV adoption driven by total cost of ownership (TCO), and the spread of digital platforms for importing and maintaining vehicles.

A case study of LLC "TU Services Ukraine" (Bolt) shows that the company acts as a key market driver by forming aggregated TCO-oriented demand and pressuring traditional dealership models. The research also identifies emerging trends—Automotive-as-a-Service, subscription-based SDV functions, V2X energy integration, and battery circularity—as well as barriers limiting their implementation in Ukraine.

Based on the findings, the study proposes a strategic framework for Bolt focused on procurement optimization, Logistics 4.0, and proactive market development. Successful implementation supports a transition to an advanced TCO 4.0 model that integrates new revenue sources and enhances asset value. The results underline that competitiveness in the digital era depends on data-driven management and adaptive redesign of value chains.

Звіт подібності

Метадані

Назва організації

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU

Заголовок

Трансформаційні тренди у міжнародній торгівлі легковими автомобілями в умовах глобальної цифровізації

Автор

Мордань Вадим Олегович

Науковий керівник / Експерт

Олефіренко В. В.

підрозділ

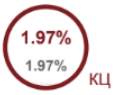
кафедра міжнародної торгівлі і маркетингу

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

КП 1

КП 2



КЦ

25
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

13759
Кількість слів

112197
Кількість символів

https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-338-13
УДК 330

ЯЦЕНКО Ольга
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
https://orcid.org/0000-0003-4399-2217
yacenkoolgakneu@gmail.com
МОРДАНЬ Вадим
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
https://orcid.org/0009-0006-7196-2276
vadym.mordan@gmail.com
ЯЦЕНКО Олександр
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
https://orcid.org/0000-0002-0388-728X
om.iatsenko@gmail.com

ПОТЕНЦІАЛ ВОДНЮ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГЛОБАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ІННОВАЦІЇ ТА ДИНАМІКА ТОРГІВЛІ

Енергетичні потреби сучасного суспільства зростають у міру розвитку технологій, зростання населення та економічного прогресу. Однак традиційні джерела енергії, такі як нафта, вугілля та природний газ, вже не здатні забезпечити сталий розвиток, оскільки їхні ресурси обмежені, а також вони спричиняють серйозні екологічні проблеми, такі як зміни клімату, забруднення повітря та води. Відновлювані джерела енергії, зокрема воднева енергетика, стають все більш важливими для забезпечення сталого майбутнього.

В статті акцентується увага, що одним із головних напрямів розвитку відновлюваної енергетики є водень. Це універсальний енергетичний носій, який має високу енергетичну щільність, його можна виробляти з відновлюваних джерел і він має мінімальний вплив на навколишнє середовище. Водень стає дедалі важливішим через необхідність декарбонізації промисловості, транспорту та енергетичних систем, що відповідає вимогам міжнародних угод і стратегій щодо зменшення викидів вуглецю. Попит на водень зростає у зв'язку з активним розвитку водневої економіки. Обсяг глобального ринку водню у 2022 році становив близько 156 мільярдів доларів США, і очікується, що до 2030 року він збільшиться до 385 мільярдів доларів із середньорічним темпом зростання (CAGR) на рівні 11,98% [1]. Лідерами на ринку є країни, які активно інвестують у водневі технології, такі як Японія, Німеччина, США, Китай і Південна Корея. Вони зосереджені на розвитку електролізу, створенні водневих кластерів, а також інтеграції водню в транспортні системи.

В статті підкреслено, що важливим фактором є розвиток сучасних технологій транспортування та зберігання водню. Водень потребує спеціальних умов для зберігання та транспортування, і інноваційні рішення, такі як зріджений водень, трубопроводи, а також спеціалізовані контейнери, дозволяють підвищити ефективність транспортування. Це, в свою чергу, знижує витрати та підвищує доступність водню для використання в енергетичних системах.

Обґрунтовано, що перспективи водневої енергетики включають її можливість забезпечити до 18% світових енергетичних потреб до 2050 року. Сучасні інвестиції, міжнародні ініціативи та розвиток технологій водневої економіки відкривають нові можливості для досліджень та міжнародного співробітництва, що забезпечить подальший розвиток водневих технологій і збільшить їхню роль у глобальній енергетичній системі.

Ключові слова: водень, глобальна енергетика, інновації, міжнародна торгівля, відновлювані / альтернативні джерела енергії, енергетичні потреби, зелена енергетика, екологічно чисті джерела енергії, ресурси, викопне паливо, викиди вуглецю, декарбонізація, міжнародні угоди, концепція чистого нуля.

YATSENKO Olha, MORDAN Vadym, IATSENKO Oleksandr
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

HYDROGEN'S POTENTIAL FOR SUSTAINABLE GLOBAL ENERGY DEVELOPMENT: INNOVATION AND TRADE DYNAMICS

The energy demands of modern society are growing alongside technological advancements, population increases, and economic progress. However, traditional energy sources such as oil, coal, and natural gas can no longer ensure sustainable development due to their finite nature and significant environmental impacts, including climate change, air, and water pollution. Renewable energy sources, particularly hydrogen energy, are becoming increasingly critical for securing a sustainable future.

The article emphasizes that hydrogen is one of the key directions for developing renewable energy. Hydrogen is a versatile energy carrier with high energy density that can be produced from renewable sources and has minimal environmental impact. Its importance is rising due to the urgent need to decarbonize industries, transportation, and energy systems, in line with the requirements of international agreements and strategies to reduce carbon emissions. Demand for hydrogen is increasing as the hydrogen economy expands. In 2022, the global hydrogen market was valued at approximately $156 billion, and it is projected to grow to $385 billion by 2030, with a compound annual growth rate (CAGR) of 11.98% [1]. Leading players in the market include countries actively investing in hydrogen technologies, such as Japan, Germany, the United States, China, and South Korea. These nations focus on advancing electrolysis, developing hydrogen clusters, and integrating hydrogen into transportation systems.

The article highlights that the development of modern hydrogen transportation and storage technologies is a critical factor. Hydrogen requires specific conditions for storage and transport, and innovative solutions—such as liquefied hydrogen, pipelines, and specialized containers-enhance transportation efficiency. This, in turn, reduces costs and increases the availability of hydrogen for use in energy systems.

It is argued that the prospects for hydrogen energy include the potential to meet up to 18% of the world's energy needs by 2050. Current investments, international initiatives, and advancements in hydrogen economy technologies open new

opportunities for research and global collaboration, ensuring the continued development of hydrogen technologies and their increasing role in the global energy system.

Keywords: hydrogen, global energy, innovations, international trade, renewable/alternative energy sources, energy needs, green energy, environmentally friendly energy sources, resources, fossil fuels, carbon emissions, decarbonization, international agreements, net zero emission scenario.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Проблема енергії набуває дедалі більшої актуальності та значущості в сучасному світі. Із зростанням чисельності населення та його потреб суттєво збільшується попит на енергоресурси. Для забезпечення зростаючих енергетичних потреб і переходу до чистої енергії країни дедалі активніше використовують відновлювані джерела енергії поряд із традиційним викопним паливом. Очікується, що потреба в енергії зростатиме експоненційно в найближчі десятиліття [2]. Водночас запаси викопного палива, такого як нафта, вугілля та природний газ, обмежені, що вимагає пошуку нових джерел енергії. Використання викопного палива спричиняє значний негативний вплив на довкілля, зокрема сприяє зміні клімату та глобальному потеплінню.

Відновлювані джерела енергії характеризуються значно меншим впливом на довкілля порівняно з традиційними методами виробництва енергії. Вони є екологічно чистим джерелом енергії, що майже не спричиняє викидів вуглецю. Хоча будь-яка людська діяльність може мати певний вплив на навколишнє середовище, з огляду на екологічну безпеку, відновлювані методи виробництва енергії є більш пріоритетними порівняно з іншими підходами.

Воднева енергія є одним із перспективних джерел енергії, що набули широкого поширення в останні роки. Завдяки своїм екологічним перевагам і високій енергетичній ефективності, водень може слугувати альтернативою викопному паливу. Хоча воднева енергія має значний потенціал стати одним із ключових джерел енергії майбутнього, також існують певні технічні та технологічні виклики, які потребують подальшого вдосконалення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Розвиток водневої енергетики є стратегічним напрямком забезпечення сталого розвитку, що базується на принципах декарбонізації та циркулярної економіки. Сучасні виклики глобальної енергетики, пов'язані із необхідністю зменшення вуглецевих викидів та диверсифікації енергетичних ресурсів, визначають ключову роль водню у міжнародній співпраці. Було враховано нещодавне дослідження [3,4], в якому сфокусовано увагу на динаміці міжнародної торгівлі воднем та бар'єрах, що виникають через геополітичні та економічні чинники. Фінансова складова стратегій розвитку водневої економіки, досліджена Халатур С. [5], визначає ключові напрями для інтеграції країни у глобальні енергетичні ринки. Аналіз економічної доцільності водневих проєктів дозволяє побудувати ефективну модель залучення інвестицій і стимулювання інновацій. У свою чергу, праці Резнікової Н. та Грод М. [6] досліджують макроекономічні аспекти циркулярного переходу, в тому числі так звані «зелені лебеді» декарбонізації, які можуть стимулювати сталий розвиток через водневі технології. Їхній внесок у формування нових інструментів оцінки ризиків та можливостей є невід'ємним елементом стратегування майбутнього глобальної енергетики. Потенціал водню для сталого розвитку глобальної енергетики та динаміку торгівлі було досліджено у звітах міжнародних приватних та державних організаціях: McKinsey & Co та Hydrogen Council [7], The International Energy Agency (IEA) [8]. Інновації у водневій енергетиці було досліджено в наукових статтях Sage Sebastian (Department of Engineering Physics, Florida Polytechnic University), Samantha Wijewardane (Clean Energy Research Center, University of South Florida) та Sesha Srinivasan (Department of Engineering Physics, Florida Polytechnic University) [9].

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою дослідження є визначення потенціалу водневої енергетики як екологічно чистого джерела енергії, теоретичний аналіз сучасних інновацій у виробництві, зберіганні, транспортуванні та використанні водню, а також обгрунтування перспектив його розвитку на глобальному рівні.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У 2022 році глобальне споживання водню зросло до 95 млн тонн [8]. Цей показник відображає продовження тенденції зростання, яка була тимчасово перервана у 2020 році через пандемію COVID-19 та пов'язаний з нею економічний спад.

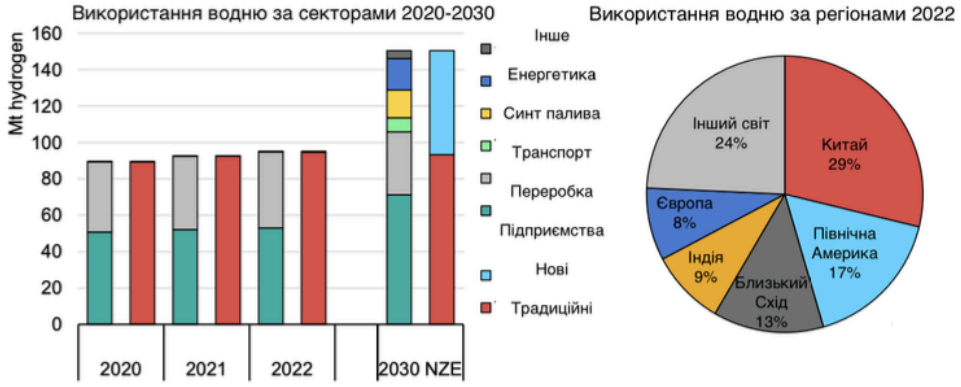


Рис.1 Секторний та регіональний розподіл використання водню: поточні дані та прогнози відповідно до концепції досягнення чистих нульових викидів до 2050 року, 2020–2030 роки

Джерело: Global Hydrogen Review 2023. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecdfc3bb-d212-4a4c-9ff7-6ce5b1e19cef/GlobalHydrogenReview2023.pdf

Споживання водню продемонструвало значне зростання у більшості ключових регіонів, за винятком Європи. У Європі використання водню суттєво скоротилося через зниження активності, особливо в хімічній промисловості, спричинене різким зростанням цін на природний газ під час енергетичної кризи, викликаної вторгненням Росії в Україну. Зокрема, кілька заводів з виробництва добрив скоротили обсяги виробництва або повністю зупинили роботу на тривалий період, що призвело до зниження споживання водню в регіоні майже на 6%. На противагу цьому, у Північній Америці та на Близькому Сході зафіксовано суттєве зростання споживання водню, яке склало близько 7% у кожному регіоні, що повністю компенсувало спад у Європі. У Китаї зростання було більш стриманим, на рівні близько 0,5%, однак країна залишається найбільшим споживачем водню у світі, забезпечуючи майже 30% його загального використання — більш ніж удвічі більше, ніж Сполучені Штати, які посідають друге місце за обсягами споживання [8].

Відповідно до прогнозу Міжнародної агенції з енергетики (IEA) глобальний попит на водень, який походить від незмінного викопного палива буде зменшуватись, і навпаки, зростатиме на водень з низьким рівнем викидів (рис.2).

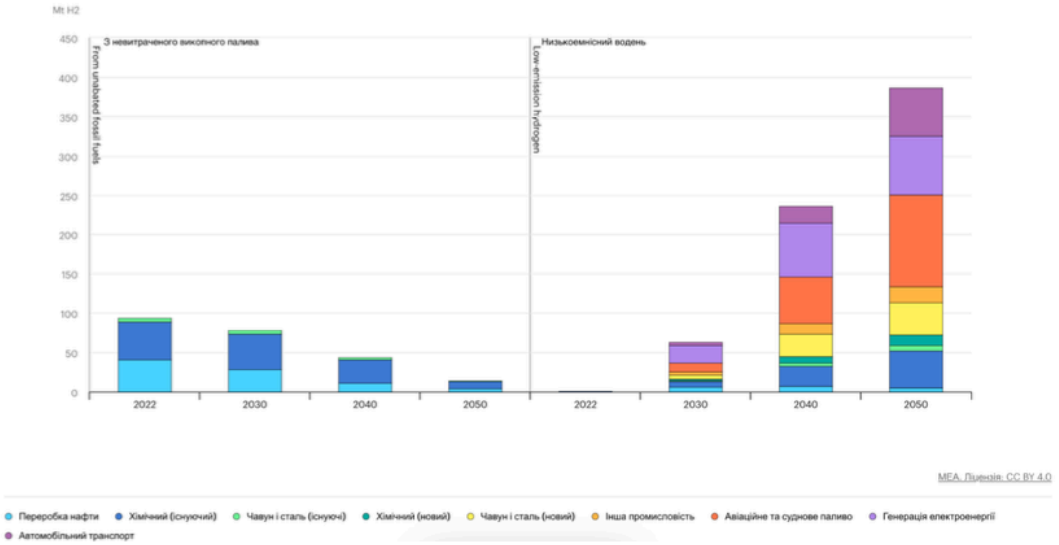


Рис. 2 Глобальний попит на водень у концепції чистого нуля, 2022-2050 рр

Джерело: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-hydrogen-demand-in-the-net-zero-scenario-2022-2050

Глобальний ринок «зеленого» водню демонструє стійку тенденцію до зростання. Згідно зі звітом SNS Insider, у 2022 році його обсяг становив 156 мільярдів доларів, а до 2030 року прогнозується зростання до 385 мільярдів доларів зі середньорічним темпом приросту 11,98% [1].

Сьогодні водень знаходить широке застосування в нафтопереробній та хімічній промисловості (як основна сировина), сталеливарній промисловості (як відновний агент), а також у спеціальних галузях.

Потенціал водню в цих секторах значною мірою буде визначатися динамікою ринкових умов у кожній з них. Теоретично водень може бути використаний у широкому спектрі застосувань як сировина, відновник або паливо. Проте він поки що не досяг масштабного використання в цих сферах через його обмежену конкурентоспроможність порівняно з існуючими викопними джерелами палива та іншими альтернативними технологіями з низьким рівнем викидів, а також через незрілість технологій кінцевого використання. Однак очікується, що зусилля щодо декарбонізації стимулюватимуть впровадження водню в деяких із цих нових застосувань, особливо в секторах, де скорочення викидів є складним або взагалі недоступним без застосування таких технологій [3].

Моніторинг використання водню сам по собі недостатній для оцінки прогресу впровадження водневої енергетики, особливо щодо того, чи відповідає вона вимогам та темпам, необхідним для того, щоб водень сприяв переходу до чистої енергії. Важливо також аналізувати використання водню за конкретними застосуваннями, щоб оцінити його потенціал впровадження в нові сфери. Для звітності в рамках Global Hydrogen Review MEA [8] було визначино дві основні категорії використання водню:

- **Традиційні застосування**, які включають переробку, використання водню як сировини для виробництва аміаку, метанолу та інших хімічних продуктів, а також як відновлюючого агента для виробництва заліза прямого відновлення (DRI) за допомогою синтетичного газу на основі викопного палива. Ця категорія також охоплює використання водню в електроніці, виробництві скла та металообробці, хоча в цих секторах обсяг споживання водню залишається незначним (близько 1 млн тонн на рік) і вони не включені до нашого моніторингу.
- **Потенційні нові застосування** водню, такі як використання його як відновника в 100% водневих процесах прямого відновлення заліза (DRI), транспорт, виробництво водневих палив (наприклад, аміак або синтетичні вуглеводні), модернізація біопалива, високотемпературне нагрівання в промислових процесах та електроенергетика для зберігання та генерації, а також інші програми, де очікується незначне використання водню через наявність більш ефективних альтернатив з низькими викидами.

Серед перспективних напрямів використання водневої енергетики особливу увагу варто звернути на транспорт. Зростання використання водню в автомобільному транспорті досягло приблизно 45% у 2022 році порівняно з 2021 роком [10], хоча з відносно низької початкової точки. Електромобілі на паливних елементах (FCEV) вже досягли певного успіху в продажах у сегментах легкових автомобілів і автобусів, але зі збільшенням продажів важких вантажівок на паливних елементах їх частка у загальному споживанні швидко зростає. Оскільки Китай зосередився на автомобілях великої вантажопідйомності та відіграє важливу роль у розгортанні вантажівок на паливних елементах, хоча лише 20% усіх автомобілів FCEV знаходяться в Китаї, вони використовують більше половини водню в автомобільному транспорті. Основна частина використання водню у транспорті ймовірно залишиться в автомобільному секторі на найближчі роки, але залізничний транспорт також збільшує попит на водень, оскільки водневі поїзди випробовуються і застосовуються на більшій кількості маршрутів. Крім того, кілька паливних елементів поромів планують запуск у 2023 році, що дозволить ще більше розширити використання водню для транспортних додатків. Замовлення на судна, пристосовані для роботи з аміаком і метанолом, також можуть призвести до додаткового використання водню у судноплавстві в найближчі роки, якщо ці технології досягнуть комерційної зрілості.

Для реалізації концепції чистих нульових викидів, використання синтетичного авіаційного гасу та навіть пряме використання водню як авіаційного палива в найближчі роки збільшить попит на водень у транспорті. Важливо прискорити впровадження водню та водневих палив, а також передових технологій, які наразі ще не досягли комерційної зрілості. Тобто, відповідно до концепції нульових викидів [11], до 2030 року майже 8 мільйонів тонн водню має бути використано безпосередньо в транспортному секторі, переважно в автомобільному (50%) та морському (45%). Близько 8 мільйонів тонн припадає на виробництво аміаку та синтетичного палива для судноплавства та авіації.

Водень є одним із найпоширеніших елементів у природі, хоча здебільшого він зустрічається не в чистому вигляді. Його отримують із різноманітних джерел, зокрема викопного палива, ядерної та відновлюваної енергетики. Серед найбільш поширених методів отримання водню — електроліз води та парова конверсія метану [12]. Електролізери відіграють ключову роль у виробництві зеленого водню. Серед найбільших електролізерів, доступних сьогодні на ринку, виділяються Siemens Silyzer 300 і Cummins Hylyzer. Обидва пристрої використовують технологію протонообмінної мембрани, що дозволяє виробляти надчистий водень із вмістом кисню менше 100 ppm.

Останніми роками продуктивність комерційних електролізерів суттєво зросла завдяки технологічним досягненням та інноваціям. Наприклад, використання нових матеріалів для мембран дозволяє зменшити енергетичні втрати та підвищити стійкість до екстремальних умов експлуатації. Крім того, інтеграція штучного інтелекту в системи управління електролізерами дала змогу оптимізувати виробничі процеси, автоматизувати контроль за станом обладнання та знижувати витрати на обслуговування. Як результат, сучасний Silyzer 300 здатен виробляти 340 кг водню за годину, при ефективності системи >75% [13].

Ефективне та економічно вигідне зберігання водню є важливим елементом для його широкомасштабного використання. Протягом понад десяти років для комерційного зберігання газоподібного водню успішно застосовуються підземні соляні шахти [14]. Ці шахти є штучними порожнинами, створеними всередині соляних куполів. Процес передбачає впорскування води через бурові свердловини для розчинення солі, після чого розчинена солона вода видаляється, утворюючи великі герметичні порожнини, придатні для зберігання водню під тиском. Такі резервуари також можуть виконувати функцію буферного сховища для водневих трубопровідних мереж. Компанії SSE Thermal і Equinor розробляють проект одного з найбільших у світі водневих сховищ, яке планується ввести в експлуатацію у 2028 році [15]. Сховище, розташоване на узбережжі Східного Йоркшира у Великій Британії, матиме очікувану потужність, еквівалентну 320 ГВт-год енергії. Паралельно Mitsubishi Power Americas та Magnum Development розпочали будівництво підземного соляного сховища в штаті Юта потужністю 300 ГВт-год. У рамках цього проекту вони планують запустити комбіновану електростанцію, яка спочатку працюватиме з 30% екологічно чистого водню та 70% природного газу у 2025 році, поступово переходячи до використання 100% екологічно чистого водню в 2045 році.

Для транспортування водню на невеликі відстані оптимальними рішеннями є трубопроводи та вантажівки. Проте зі збільшенням обсягу чи відстані виникає необхідність у застосуванні інших методів. Три основні носії енергії, які забезпечують можливість транспортування водню на значні відстані, — це аміак, рідкі органічні водневі сполуки (LOHC) та рідкий водень [16]. Аміак є одним із ключових варіантів для забезпечення великомасштабного транспортування водню. Ця хімічна сполука, широко застосовувана як сировина для виробництва добрив, також має значний потенціал як засіб для зберігання та транспортування водню. Аміак як носій водню виробляється за допомогою процесу синтезу, у якому водень взаємодіє з азотом, утворюючи рідкий аміак. Отриману рідину зручно зберігати у спеціальних цистернах, що значно спрощує транспортування. По прибуттю до місця призначення аміак піддається процесу розщеплення, у результаті якого вивільняються водень і азот. Після очищення водень стає придатним для подальшого використання [16]. Також, процес транспортування може бути реалізований за допомогою рідких органічних водневих сполук (LOHC). Це рідина, що здатна поглинати та вивільняти водень у результаті хімічної реакції. Рідкі органічні водневі сполуки поглинають водень у процесі гідрування, який відбувається за підвищеного тиску та температури у присутності каталізатора. Навіть у насиченому воднем стані LOHC можна легко зберігати або транспортувати за умов атмосферного тиску та температури.

Ще одним перспективним варіантом ефективного транспортування водню є його перетворення в рідкий стан. Рідкий водень має значно вищу щільність порівняно з газоподібним, це дозволяє транспортувати значно більшу кількість водню в одному і тому ж об'ємі сховища. Для перетворення газоподібного водню на рідкий його охолоджують до температури -253 °C [3]. У такому вигляді водень може транспортуватися та зберігатися, за умови забезпечення високого рівня термоізоляції. При підвищенні температури рідкий водень втрачає свою рідку форму та переходить у газоподібний стан. Після транспортування або тимчасового зберігання водень повертається до газоподібного стану за допомогою випарника.

Незважаючи на очевидний потенціал водню, міжнародна торгівля цим ресурсом поки що перебуває на початковому етапі свого становлення. Одним із ключових кроків у напрямку міжнародної водневої співпраці став меморандум про взаєморозуміння між Канадою та Німеччиною, підписаний у березні 2024 року [17]. Ця угода передбачає підтримку співпраці між канадськими виробниками водню та німецькими промисловими підприємствами. Зокрема, документ орієнтований на створення інфраструктури для транспортування чистого водневого палива та стимулювання його використання у промисловості та енергетиці. Угода демонструє приклад того, як дві країни можуть формувати взаємовигідні партнерства, спрямовані на зменшення залежності від традиційних викопних джерел енергії.

Попри успіхи, виклики міжнародної торгівлі воднем залишаються значними. Перш за все, відсутність єдиних стандартів і регламентів ускладнює інтеграцію водню в глобальні ринки. Крім того, транспортування водню на великі відстані потребує значних інновацій у сфері логістики та інфраструктури. Наразі більшість країн концентруються на локальному виробництві й використанні водню, а міжнародна торгівля обмежується окремими двосторонніми ініціативами.

Проте перспективи розвитку цього ринку є значними. Зі зростанням кількості інвестицій у водневі технології та інфраструктуру очікується збільшення міжнародного обміну воднем, зокрема між країнами з високим потенціалом виробництва чистої енергії (такими як Канада, Австралія, країни Близького Сходу) та країнами-споживачами з розвиненою промисловістю (Німеччина, Японія, Південна Корея). Водень стає ключовим елементом у розробці стратегій декарбонізації, і розвиток міжнародної торгівлі ним сприятиме не лише економічному зростанню, але й досягненню глобальних цілей сталого розвитку [4]. Подальша стандартизація, фінансування інфраструктурних проєктів та укладання нових угод створять умови для перетворення водню на один із головних енергетичних ресурсів XXI століття.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Водень стає ключовим елементом трансформації світової енергетики, пропонуючи інноваційні рішення для декарбонізації, зміцнення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Аналіз потенціалу цього ресурсу свідчить про його критичну роль у забезпеченні глобального переходу до чистої енергії.

Впровадження технологій для ефективного виробництва, зберігання та транспортування водню є рушійною силою водневої економіки. Нові електролізери, методи зрідження та зберігання дозволяють інтегрувати водень у промисловість, транспорт і енергетику, значно зменшуючи вуглецевий слід. Розвиток глобальних водневих коридорів відкриває нові можливості для експорту водню країнами, багатими на відновлювані джерела енергії, до регіонів із високим попитом. Проте для створення ефективної торгівельної мережі необхідні стандарти, інфраструктура для транспортування та зберігання, а також міжнародна співпраця. Як універсальний енергетичний ресурс, водень відіграє ключову роль у досягненні кліматичних цілей. Його використання в авіації, судноплавстві, металургії та інших галузях, де альтернативні технології недоступні, має вирішальне значення. Крім того, водень сприяє інтеграції відновлюваних джерел енергії, балансуючи нестабільність генерації.

Водень має потенціал стати основою сталого розвитку енергетики, об'єднуючи інновації та міжнародні зусилля. Його впровадження може радикально змінити енергетичний ландшафт, забезпечуючи екологічну та економічну стабільність.

Література

1. Green hydrogen Market Size, Share & Segmentation By Application (Power generation, Transportation, Methanol Production), By Technology (Alkaline electrolyze, Polymer electrolyte Membrane), by Distribution channel (Pipeline, cargo), by End User (Chemical, Power, Medical, automobile) by Region and Global Forecast for 2024-2031. URL: https://www.snsinsider.com/reports/green-hydrogen-market-2790
2. Meghan Gordon, Maya Weber. Global energy demand to grow 47% by 2050, with oil still top source: US EIA. URL: https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/crude-oil/100621-global-energy-demand-to-grow-47-by-2050-with-oil-still-top-source-us-eia
3. Yatsenko O., Iatsenko O. Trends and prospects in international hydrogen trade in the face of new barriers and challenges to global cooperation. Actual Problems of International Relations, Onysiuk, S. (2024). Mechanisms of international economic cooperation to support the global energy transition: ways to improve. Collection of Scientific Papers "Scientific Notes", 36 (3), 254-271. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.36.24.03.22.152.158issue 161, P. 69-81.
4. Yatsenko O, Panchenko V., Ivashchenko O. (2024). Climatic limitations of economic growth as challenges of financing international investment projects in the sphere of circular economy. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 332(4), 82-89. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-11.
5. Khalatur, S. (2024). Financial component of the hydrogen economy development strategy of Ukraine. Collection of Scientific Papers "Scientific Notes", 36 (3), 242-253. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.36.24.03.21.145.151
6. Reznikova N., Grod M. (2024). Macroeconomic impacts of the circular transition: the green swans of decarbonization on the path to sustainability. Actual Problems of International Relations, issue 160, P/ 110-120.
7. Hydrogen trade outlook: 2023 Update. URL: https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/oil-and-gas-blog/hydrogen-trade-outlook-2023-update
8. Global Hydrogen Review 2023. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. p. 20-21. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-hydrogen-demand-in-the-net-zero-scenario-2022-2050
9. Recent advances in hydrogen production, storage, and fuel cell Technologies with an emphasis on inventions, innovations, and commercialization. Sage Sebastian, Samantha Wijewardane. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772940023000334
10. Global Hydrogen Review 2023. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. p. 29. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-hydrogen-demand-in-the-net-zero-scenario-2022-2050
11. Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE). URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze
12. Methods to Produce Hydrogen, Research by the North Sea Programme of the European Regional Development Fund of the European Union. URL: https://pureenergycentre.com/zemport/wp-content/uploads/2023/05/MODULE-2-Hydrogen-Training-Course-ZEMPORT.pdf
13. Overview of the PEM Silyzer Family by Siemens. URL: https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/10/20200930-SE-NEB-PEM-Electrolyzer-and-Applications_EW.pdf
14. Storing Hydrogen in Underground Salt Caverns. URL: https://www.linde.com/clean-energy/our-h2-technology/hydrogen-storage#:~:text=Hydrogen%20Storage,-Share&text=For%20bulk%20storage%20of%20very,backup%20for%20a%20pipeline%20network
15. World's largest underground hydrogen storage project. URL: https://www.pv-magazine.com/2022/08/04/worlds-largest-underground-hydrogen-storage-project/

16. Hydrogen transportation: three well-known energy carriers compared. URL: https://demaco-cryogenics.com/blog/hydrogen-transportation-three-energy-carriers/

17. Canada signs hydrogen deal with Germany, cites need to shun Russia energy. URL: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/canada-signs-hydrogen-deal-with-germany-cites-need-shun-russia-energy-2024-03-18/

References

1. Green hydrogen Market Size, Share & Segmentation By Application (Power generation, Transportation, Methanol Production), By Technology (Alkaline electrolyze, Polymer electrolyte Membrane), by Distribution channel (Pipeline, cargo), by End User (Chemical, Power, Medical, automobile) by Region and Global Forecast for 2024-2031. URL: https://www.snsinsider.com/reports/green-hydrogen-market-2790

2. Meghan Gordon, Maya Weber. Global energy demand to grow 47% by 2050, with oil still top source: US EIA. URL: https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/crude-oil/100621-global-energy-demand-to-grow-47-by-2050-with-oil-still-top-source-us-eia

3. Yatsenko O., Iatsenko O. Trends and prospects in international hydrogen trade in the face of new barriers and challenges to global cooperation. Actual Problems of International Relations, Onysiuk, S. (2024). Mechanisms of international economic cooperation to support the global energy transition: ways to improve. Collection of Scientific Papers "Scientific Notes", 36 (3), 254-271. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.36.24.03.22.152.158issue 161, P. 69-81.

4. Yatsenko O, Panchenko V., Ivashchenko O. (2024). Climatic limitations of economic growth as challenges of financing international investment projects in the sphere of circular economy. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 332(4), 82-89. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-11.

5. Khalatur, S. (2024). Financial component of the hydrogen economy development strategy of Ukraine. Collection of Scientific Papers "Scientific Notes", 36 (3), 242-253. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.36.24.03.21.145.151

6. Reznikova N., Grod M. (2024). Macroeconomic impacts of the circular transition: the green swans of decarbonization on the path to sustainability. Actual Problems of International Relations, issue 160, P/ 110-120.

7. Hydrogen trade outlook: 2023 Update. URL: https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/oil-and-gas-blog/hydrogen-trade-outlook-2023-update

8. Global Hydrogen Review 2023. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. p. 20-21. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-hydrogen-demand-in-the-net-zero-scenario-2022-2050

9. Recent advances in hydrogen production, storage, and fuel cell Technologies with an emphasis on inventions, innovations, and commercialization. Sage Sebastian, Samantha Wijewardane. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772940023000334

10. Global Hydrogen Review 2023. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. p. 29. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-hydrogen-demand-in-the-net-zero-scenario-2022-2050

11. Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE). URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze

12. Methods to Produce Hydrogen, Research by the North Sea Programme of the European Regional Development Fund of the European Union. URL: https://pureenergycentre.com/zemport/wp-content/uploads/2023/05/MODULE-2-Hydrogen-Training-Course-ZEMPORT.pdf

13. Overview of the PEM Silyzer Family by Siemens. URL: https://4echile.cl/wp-content/uploads/2020/10/20200930-SE-NEB-PEM-Electrolyzer-and-Applications_EW.pdf

14. Storing Hydrogen in Underground Salt Caverns. URL: https://www.linde.com/clean-energy/our-h2-technology/hydrogen-storage#:~:text=Hydrogen%20Storage,-Share&text=For%20bulk%20storage%20of%20very,backup%20for%20a%20pipeline%20network

15. World's largest underground hydrogen storage project. URL: https://www.pv-magazine.com/2022/08/04/worlds-largest-underground-hydrogen-storage-project/

16. Hydrogen transportation: three well-known energy carriers compared. URL: https://demaco-cryogenics.com/blog/hydrogen-transportation-three-energy-carriers/

17. Canada signs hydrogen deal with Germany, cites need to shun Russia energy. URL: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/canada-signs-hydrogen-deal-with-germany-cites-need-shun-russia-energy-2024-03-18/