

**Шифр роботи «Зелена конкуренція»**

**ТЕМА: ЗАЛУЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В «ЗЕЛЕНИЙ»  
АВТОТРАНСПОРТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ  
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНИ**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАЛУЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ЯК ЗАПОРУКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ</b> .....	5
1.1 Значення іноземних інвестицій для національної економіки .....	5
1.2 Аналіз привабливих сфер інвестування в Україні.....	8
<b>РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ СФЕРИ «ЗЕЛЕНОГО» АВТОТРАНСПОРТУ</b> .....	11
2.1 Електромобільна індустрія як об’єкт для інвестування.....	11
2.2 Водневий транспорт та його інфраструктура як перспективний об’єкт для інвестування.....	14
<b>РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ «ЗЕЛЕНОГО» АВТОТРАНСПОРТУ ЯК ПОТЕНЦІЙНОГО ОБ’ЄКТА ІНВЕСТУВАННЯ</b> .....	21
3.1 Аналіз сильних та слабких сторін «зеленого» транспорту, а також його перспективні можливості та загрози як потенційного об’єкта інвестування.....	21
3.2 Порівняння конкурентних переваг та недоліків водневого та електротранспорту. ....	27
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	30
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	31

## ВСТУП

Нестабільність внутрішньої економіки, військові політичні конфлікти, недовіра інвесторів, зростання цін на ресурси та інші фактори спричиняють нестачу інвестиційних ресурсів для компаній та сфер економічної діяльності, щоб вжити заходів для реалізації Цілей сталого розвитку – 2030 рік.

Одним із напрямів ефективного інвестування є інвестиції в «зелений» транспорт. Проте, постає необхідність в управлінні конкуренцією між напрямками інвестування у види зеленого транспорту, зокрема в електромобілі або водневі автомобілі. Зазначені об'єкти інвестування та технології дозволять не лише задовольнити потреби споживачів та покращити рівень життя населення, а й зберегти природні ресурси. Дослідження конкурентних переваг зазначених видів «зеленого» транспорту закладе стратегічну основу розвитку системи автотранспорту в цілому.

Інтерес до дослідження електричного та водневого транспорту і інфраструктури, яка має бути для їх ефективного та комфортного функціонування виявляють багато зарубіжних та вітчизняних науковців, а саме: Lam A. Y. S., Leung, Y. W., Chu, X. [11], Giansoldati M., Monte A., Scorrano M. [7], Rubino L., Capasso C., Veneri, O. [14], Балацького О., Дмитрієва В., Згуровець О. В. [26], Стогній Б. С. [33, 34], Мхитарян Н. М. [22] та ін.

**Метою** даної роботи є дослідження «зеленого» транспорту як об'єкту інвестування та, як результату, покращання конкурентоспроможності країни. Реалізація поставленої мети вимагає вирішення таких **завдань**:

- визначення сутності іноземних інвестицій для національної економіки.
- проаналізувати привабливі сфери «зеленого» інвестування в Україні;
- з'ясувати сутність та основні технологічні види «зеленого» автотранспорту;

- визначити електромобільну індустрію як об’єкт для інвестування; розглянути водневий транспорт та його інфраструктуру як перспективний об’єкт для інвестування;
- сформувати конкурентні переваги електромобілів та водневих автомобілів.

**Використана методика:** системно-структурний і порівняльний аналіз – при аналізі еколого-економічних проблем використання паливних речовин для функціонування автотранспорту, дослідженні інноваційних технологій та методів заміни існуючих викопних палив; методи формально-логічного аналізу – при формуванні інноваційного погляду на використання альтернативних видів палива, визначенні напрямів розвитку електричних та водневих транспортних систем; економіко-статистичні методи – при дослідженні тенденцій розвитку та структури ринку електричних та водневих автомобілів і доцільності їх застосування в умовах сучасного розвитку національної економіки, а також для визначення об’єму ПІІ для економіки.

**Загальна характеристика роботи:** наукова робота складається із вступу, трьох розділів, 6 підрозділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний її обсяг становить 34 сторінок, у тому числі 3 рисунки, 8 таблиць, список літератури з 35 джерел. Обсяг роботи (без літератури) – 30 сторінок.

**Ключові слова:** автотранспорт, «зелена» економіка, електричний автотранспорт, водневий автотранспорт, альтернативні джерела енергії, інвестиції, конкурентоспроможність.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАЛУЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ЯК ЗАПОРУКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

### 1.1 Значення іноземних інвестицій для національної економіки

Зростання національної економіки прямо залежить від ефективності використання її виробничого, природно-ресурсного, інноваційно-інвестиційного і трудового потенціалу. Кожен із зазначених видів потенціалу країни вимагає належних умов для існування та подальшого довгострокового розвитку. В умовах становлення економічної стабільності та результативності вітчизняної економіки кожна країна намагається всебічно розвивати потенційно вигідні галузі діяльності, які дадуть змогу адекватно оцінювати національні можливості країни та конкурентоспроможність на міжнародній арені.

Через розгалуженість способів реалізації інвестиційної діяльності існує велика кількість їх видів. Інвестиції класифікуються за характеристиками (або критеріями), що дозволяють об'єднувати інвестиції в однорідні групи. В економічній літературі існує багато підходів до класифікації інвестицій, на основі яких ми систематизуємо за певними характеристиками інвестицій у контексті глобальних перетворень (рис. 1.1).

Відповідно до вищенаведеної класифікації інвестицій зазначимо, що об'єктом даної роботи є саме прямі іноземні інвестиції. ПІІ є одним із способів технологічної структурної трансформації у країні-реципієнті. Цей вид інвестицій вважається сприятливим для нарощування внутрішнього капіталу, створення нових робочих місць, збільшення рівня доходів, а також стимулювання сталого розвитку країни. Для того аби якісніше оцінити важливість прямих іноземних інвестицій для розвитку економічної складової країни у сучасних умовах, пропонуємо під час дослідження зробити акцент на екологічну складову ПІІ, а саме «зелені» прямі іноземні інвестиції.

Залучення «зелених» інвестицій дозволяє країні, в яку вкладаються кошти, отримувати певні позитивні наслідки, головним з яких є платіжний

баланс; привабливість та застосування новітніх технологій та знань; раціональне використання ресурсів; розвиток експортного потенціалу та зменшення імпортової залежності; досягнення соціально-економічних показників (збільшення зайнятості, побудова соціальної інфраструктури тощо). Наголосимо, що процеси структурного та якісного оновлення світового виробництва товарів та ринкової інфраструктури відбуваються лише за рахунок інвестицій. Чим інтенсивніший і швидший процес відтворення, тим ефективнішою буде ринкова трансформація.

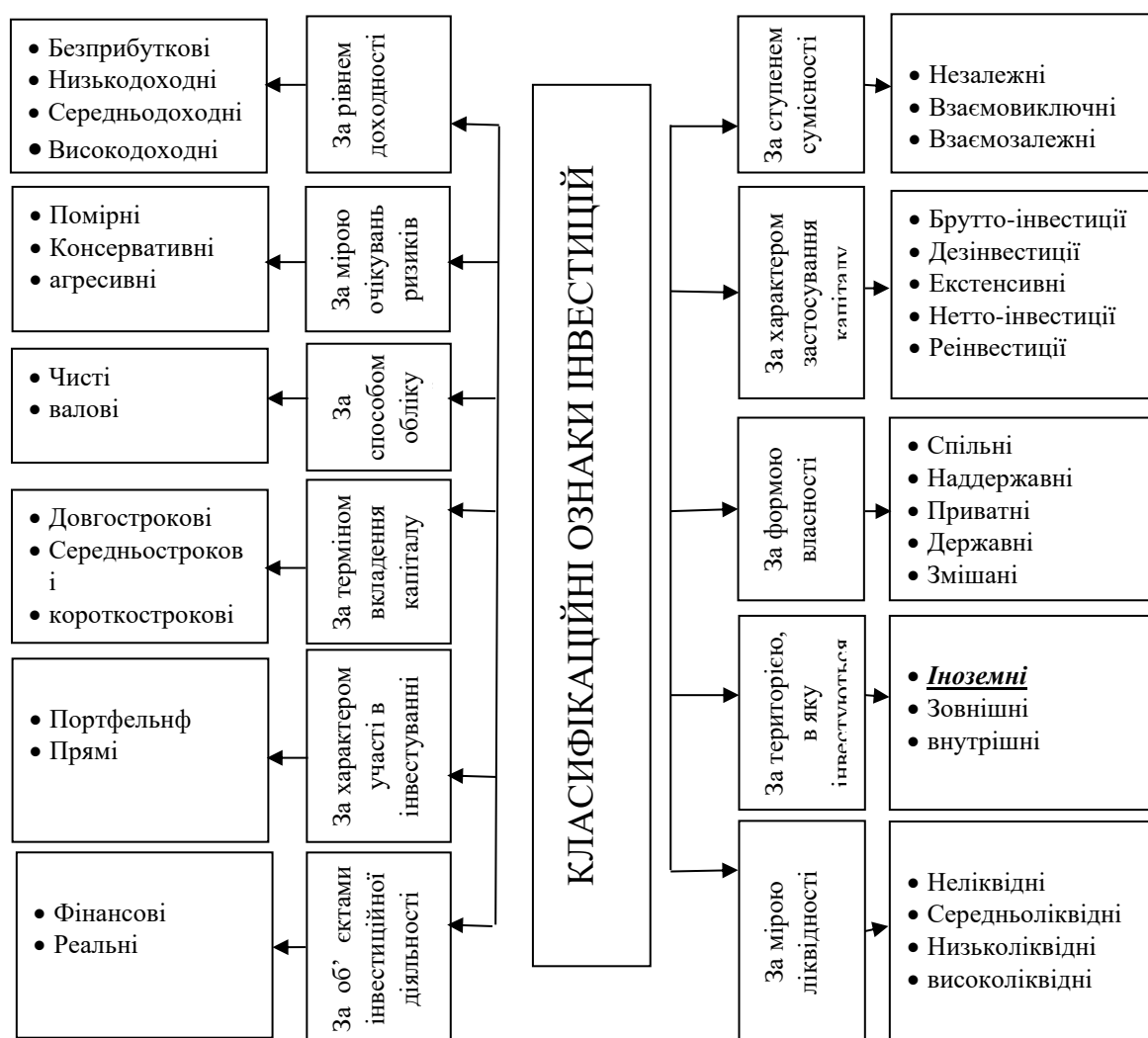


Рисунок 1.1 – Класифікація інвестицій за певними ознаками [20].

\*Джерело: сформовано авторами

Тому, враховуючи вищезазначений аналіз сутності інвестицій на визначивши основні положення даного дослідження, ми можемо визначити об'єкт та суб'єктів іноземних інвестицій.

В умовах економічної стабільності та ефективності вітчизняної економіки кожна країна прагне до повної розробки потенційно вигідних сфер діяльності, що дозволяє адекватно оцінити національний потенціал та конкурентоспроможність країни на міжнародній арені.

До 2014 року загальна картина надходжень прямих іноземних інвестицій (ПІІ) в Україну була досить непогана. Потік інвестицій мав зростаючу тенденцію мало, не з кожним роком. Дані досягали рекордного максимуму в 6,5 млрд доларів в грудні 2005 року. Однак революційні події стосовно політичного напрямку країни, військові дії через боротьбу за територію з сусідньою державою, що розгорнулися на сході України, значно віджахнули інвесторів. Внаслідок чого відбулося досить різке скорочення ПІІ, коли потік надходжень досяг рекордного мінімуму на рівні -470,0 млн доларів вже в березні 2014 року.

Згодом приплив ПІІ почав поступово відновлюватись і склав близько 3 млрд. дол. США, але вже в 2018 році знову скоротився до 2,36 млрд. дол. США. В цілому, надходження ПІІ скоротилося, через військовий конфлікт з Росією, оскільки російські інвестори вилучили велику частину активів, які вони раніше тримали в Україні. У 2018 році основними інвесторами в Україні були Кіпр, Нідерланди, Великобританія, Німеччина і Швейцарія. Інвестиції були в основному зроблені в секторах виробництва, торгівлі і ремонту, нерухомості, фінансів і страхування. Через побоювання інвесторів стосовно нестабільного політичного становища та невирішеного конфлікту на сході України повернутися до максимальних значень Україні вдасться ще не скоро. Проте ситуація все ж таки покращується.

За останні три роки найбільший показник був у четвертому кварталі минулого року, коли прямі іноземні інвестиції збільшилися на 1245 млн доларів. В березні 2020 року прямі іноземні інвестиції в Україну збільшилися

на 553,0 млн доларів США порівняно з ростом на 1,2 млрд доларів США в попередньому кварталі [30, 27].

В останніх звітах України за поточними операційними рахунками профіцит склав 244,0 млн доларів США. Станом на березень 2020 року прямі іноземні інвестиції в Україну збільшилися на 4,0 млн доларів США. Іноземні портфельні інвестиції збільшилися на 1,6 млрд доларів США. Номінальний ВВП країни в грудні 2019 року було оголошено на рівні 46,0 млрд доларів США. Всього за всі роки існування держави Державна служба статистики України нарахувала 34,7 мільярда доларів іноземних інвестицій в українську економіку. З них 78%, або 27,2 млрд. дол. США, припадає на країни ЄС. Ключовими інвесторами в Україні виступали: Кіпр - 10,3 мільярда доларів; Нідерланди - 7,5 млрд доларів; Великобританія - 2 мільярди доларів; Німеччина - 1,7 мільярда доларів; Швейцарія - 1,6 мільярда доларів.

## 1.2 Аналіз привабливих сфер інвестування в Україні

Незважаючи на адміністративні труднощі, Україна залишається привабливим місцем для інвестицій з багатьох причин: країна має великий внутрішній ринок, доведений сільськогосподарський потенціал, енергетичні і мінеральні ресурси і стратегічне географічне положення, що робить її транзитним вузлом і воротами в Європу і Євразію.

Серед найпривабливіших сфер, що найчастіше обирають інвестори можна виділити наступні:

### 1. Агробізнес

Історично відома як «житниця Європи», Україна прагне стати «продовольчої кошиком» світу. Завдяки 33% чорноземних земель в світі, сконцентрованих в Україні, сприятливому клімату і близькості до ключових ринків, Україна стає центром експорту сільськогосподарської продукції.

Українське сільське господарство, вже користується суттєвими ціновими перевагами завдяки привабливим цінам на землю, надзвичайно



родючому ґрунту, більш низькій заробітній платі та конкурентоспроможній логістиці. Однак Україна все ще має потенціальні можливості для зростання продуктивності, оскільки врожайність з гектара залишається нижче західних показників. Диверсифіковані транспортні системи надають можливість для ефективного відвантаження сільськогосподарської продукції на ключові ринки. Українські агропромислові виробники також виграють від низької вартості агро-продовольчої продукції. Родючі землі і зручна логістика також сприяють відмінним інвестиційним можливостям [24].

## 2. Енергія / Енергоефективність

Україна володіє різноманітними запасами природних енергетичних ресурсів і як і раніше є чистим експортером електроенергії і вугілля. Традиційно в Україні є розвинений потужний енергетичний сектор, в тому числі: газ, електрика, гідроенергетика, вугілля і атомна енергетика. Недавні реформи в енергетичному секторі відкрили нові можливості для глобальних енергетичних гравців і дрібних інвесторів в Україні. Україна відзначається як четверта найбільша європейська база природного газу та найбільше в Європі підземне сховище газу.

Україна наполегливо просуває свій потенціал сонячної енергії в південних регіонах і пропонує значні концесії в Чорнобильській зоні відчуження. Рівень сонячного випромінювання в Україні вище, ніж в Німеччині, яка на сьогодні є лідером цієї галузі. А Чорнобильська зона відчуження відкриває величезні ділянки недорогої землі, забезпечену розвинутою енергетичною інфраструктурою, привабливою для існуючих промислових об'єктів і зростаючого агробізнесу [24].

## 3. Виробництво

Україна має велику виробничу базу, яка історично була зосереджена на важкій промисловості, включаючи гірничу промисловість, залізничний рухомий склад, верстати, авіаційні двигуни, а також легку і харчову промисловість. Ці виробничі можливості дозволили Україні стати глобальним конкурентом в спеціалізованих галузях, таких як автозапчастини,

авіакосмічна промисловість і суднобудування.

Автомобільна промисловість України стала одним з виробничих секторів, що найбільш динамічно розвиваються завдяки сприятливому поєднанню зростаючого попиту, наявності кваліфікованих робітників, конкурентоспроможної заробітної плати та інтеграції в європейський ланцюжок поставок. Швидко зростаючі кластери з виробництва автозапчастин виробляють комплектуючі для найбільших європейських і світових автомобільних брендів. Починаючи з 2000 року, понад 20 світових автомобільних компаній створили виробництво в Україні з більш ніж 30 новими заводами і 40 000 робочих місць. Вітчизняне виробництво переживає поживлення на ринку вантажівок важкої промисловості, автобусів, тролейбусів, сільськогосподарських тракторів і супутнього сільськогосподарського обладнання.

#### 4. Інфраструктура

Географічне положення України робить її важливим транзитним коридором для торгівлі і подорожей між Європою, Азією та Близьким Сходом. У поєднанні з іншими своїми порівняльними перевагами Україна може стати ексклюзивним і потужним євразійським центром. Україна має велику інфраструктуру в усіх традиційних секторах. Проте велика частина інфраструктури потребує оновлення, модернізації та модернізації, створюючи багато інвестиційних можливостей.

#### 5. Інноваційні технології

«Інновації і можливості» є каталізаторами, стимулюючими відроджуване економічне зростання України та її зростаючу інтеграцію в глобальний ланцюжок створення вартості. Цей розвиток відбувається на базі висококваліфікованого людського капіталу в Україні та її орієнтації на індустрію 4.0, де країна визнана світовим лідером в області високотехнологічного інжинірингу.

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ СФЕРИ «ЗЕЛЕНОГО» АВТОТРАНСПОРТУ

### 2.1 Електромобільна індустрія як об'єкт для інвестування

Ринок електромобілів відносно молодий і динамічно розвивається. Точкою відліку його створення можна назвати 2013 рік, коли перші Tesla Model S і Nissan Leaf стали доступними для масової експлуатації. Хоча Leaf став першим масовим електромобілем в історії, саме компанія Ілона Маска дала поштовх консервативним автоконцернам до створення своїх моделей електрокарів. Згідно з дослідженням, проведеного Центром досліджень сонячної енергії і водню (ZSW), в 2019 році кількість електромобілів та гібридів у світі виросла до 7,9 млн, збільшившись на 2,3 млн у порівнянні з попереднім роком. Кількість нових реєстрацій досягла нового максимуму, але зросла незначно в порівнянні з 2018 роком (глобальні темпи зростання в 2019 році склали всього 4%) [16].

Китай залишається безперечним лідером в світі, тут в цілому налічується 3810000 чистих електромобілів і плагін-гібридів. Далі слідує США – 1500000 шт., Норвегія (370800), Японія (300 000), Франція (274100), Великобританія (235 700) і Німеччина (230 075) (табл. 1.1) [24].

Інша картина складається з частками нових реєстрацій всіх автомобілів в світі. У Норвегії більше ніж кожен другий новий автомобіль (57%) є електричним. Для порівняння: в Німеччині частка електромобілів в нових реєстраціях становить 3%, в Китаї – 5% , в США – 2%.

Найбільшим виробником електромобілів залишається Tesla, яка в липні 2019 року продала близько 20 тис. таких машин. Слідом розташувався китайський бренд BYD, а трійку лідерів замкнула BMW. Це показано на рис. 2.2 [24].

Таблиця 2.1 – Кількість чистих електромобілів і плагін-гібридів в країнах за 5 років

Країна	2015	2016	2017	2018	2019
Бельгія	7900	17360	31900	45090	62570
Китай	388000	721100	1354000	2610000	3810000
Данія	8060	8640	8750	13400	22760
Німеччина	37360	55000	98280	150170	230750
Фінляндія	1590	3290	7170	15500	29370
Франція	75100	109700	151100	204600	274100
Японія	126400	151300	205400	255100	300000
Канада	17840	29270	48920	93090	147100
Нідерланди	88270	113600	121500	145900	207900
Норвегія	85450	135500	206200	289200	370800
Австрія	6540	11360	18570	26540	37390
Португалія	1830	4350	9680	20390	33070
Швеція	15770	27920	45230	68720	110500
Швейцарія	10960	16520	23480	32020	49280
Іспанія	13830	20010	28340	42230	59710
Південна Корея	5950	11210	25920	59600	93600
Велика Британія	54700	78670	118900	163200	235700
США	404100	563700	762100	1123400	1452900
Україна	300	1600	3800	9300	18000
Решта світу	48100	76700	141200	239700	341000
Разом	1398050	2156800	3410340	5607150	7886500

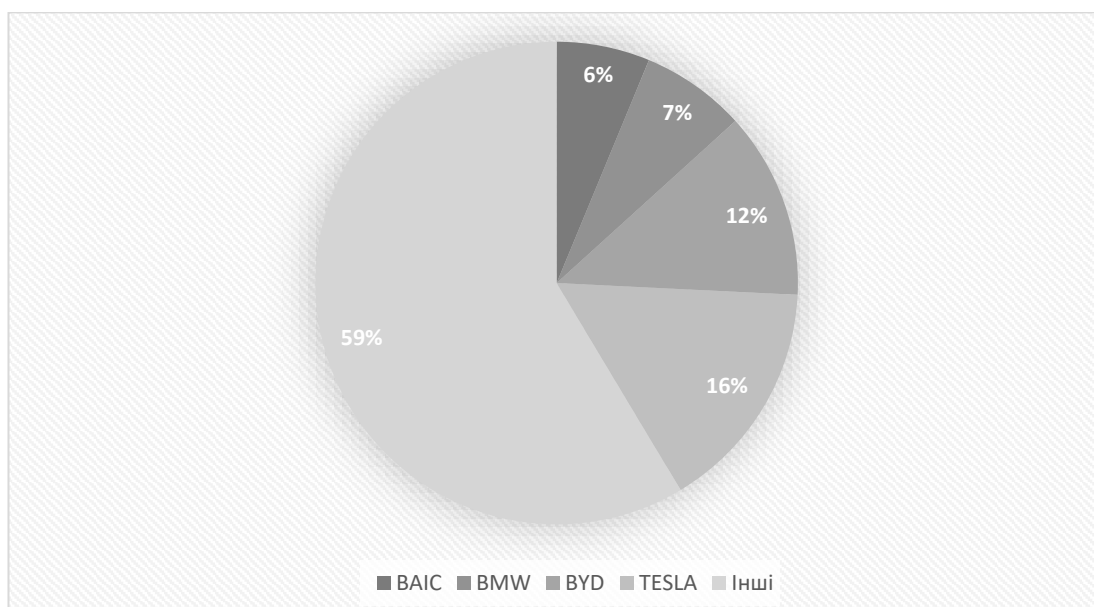


Рис. 2.2 – Найбільші в світі виробники електромобілів

Число електромобілів в Україні також зростає досить швидко. Всього в Україні на 2019 рік зареєстровано майже 18 тис. електрокарів. З них понад

8 тис. українці купили за цей рік. Для порівняння, в 2018 році ця цифра складала 9,3 тис. електрокарів, що удвічі більше, ніж в 2017 році. Зростанню продажів сприяло скасування митних зборів і податків на ввезення електромобілів. Але все ж поки що загальне число електромобілів в країні невелике. Частка електричних машин в продажах становить всього 3-3,2%.

Поки що держава надає ринку електромобілів помірну підтримку. Вона полягає в тому, що до 2022 року при ввезенні електромобіля на територію України не потрібно платити ПДВ. З 1 січня 2020 року вводяться також штрафи за парковку на місцях, відведених для електромобілів, транспорту з ДВС. Розмір штрафу складе 340-510 грн [24].

Найбільш популярним серед українців електромобілем вже досить тривалий час залишається Nissan – частка присутності на ринку 52%. Однак модель починає трохи здавати позиції – у першому півріччі 2018 року охоплення ринку становило 62%.

Посилила свою присутність на ринку Tesla – 12,4%.

Далі слідують BMW і Renault з Fiat – 6% і 5% ринку відповідно (рис. 2.3) [35].

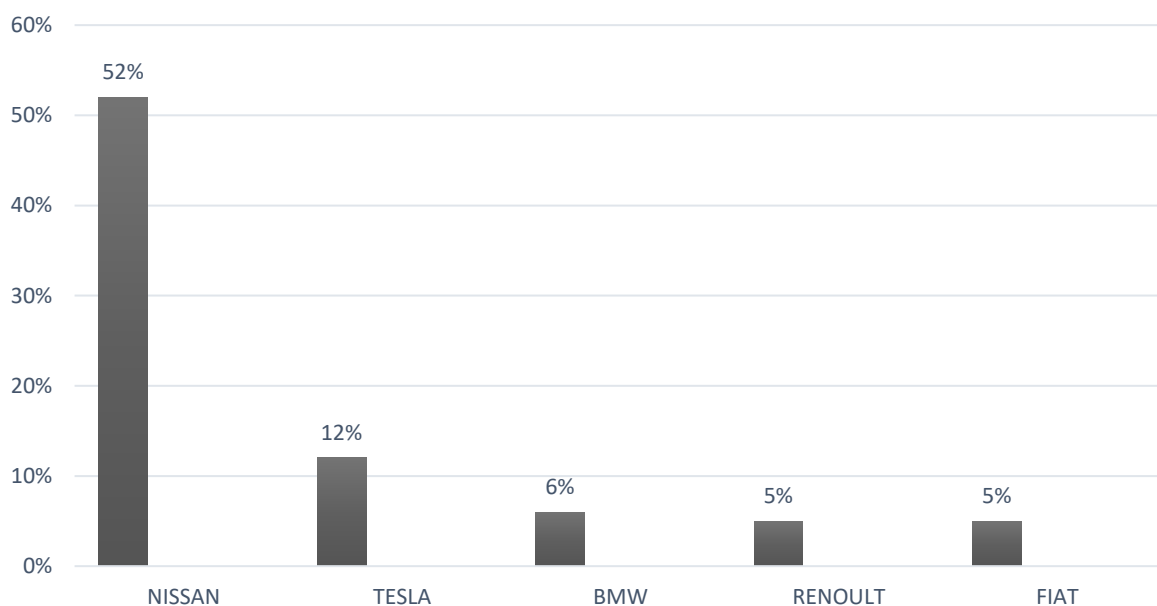


Рис. 2.3 – Топ-5 авто з електричним приводом за кількістю реєстрацій (2019 рік)

Отже, кількість електрокарів в Україні стрімко зростає, незважаючи на те що в світових масштабах цифри поки не вражають, а справжній розквіт ринку електромобілів має розпочатися в середині 2020-х років. Як очікують аналітики Bloomberg New Energy Finance (BNEF), електромобілі досягнуть цінового паритету з бензиновими аналогами до 2023 року. Ось тоді їх продажі по-справжньому злетять. Висока вартість акумуляторів продовжує стримувати зростання їх популярності, хоча з кожним роком електромобілі стають все доступніше.

Ще однією перевагою електромобілів є також легкість встановлення цифрового контролю за машиною. Google оснастила гібриди програмами в лондонському аеропорту Хітроу, де вже більше року успішно працюють безпілотні електромобілі. Фахівцями французької компанії Induct для вейцарії був також розроблений автомобіль-безпілотник на електриці [14].

У листопаді 2012 року на американському заводі японського автовиробника “Nissan” налагоджено виробництво нової модифікації електромобіля. Головною новизною авто стала знижена на 80 кг маса, що у свою чергу дозволило збільшити запас ходу зі 160 км до 228 км. Важливою при цьому є інфраструктура розвитку електромобільної галузі, адже електромобіль треба заряджати на спеціальних станціях. Важливими є пільги при паркуванні тощо. Головною має стати привабливість покупки, яка стимулюватиме попит.

## 2.2 Водневий транспорт та його інфраструктура як перспективний об'єкт для інвестування

Іншим напрямком альтернативних технологій в сфері автотранспорту є використання електроенергії, виробляємої в паливному елементі (ПЕ), що працює на водні. Це, по суті, той самий електромобіль, тільки джерелом електроенергії служить не електроакумулятори, що заряджаються від

традиційної енергетичної системи, а власна "електростанція" на борту автомобіля, що працює на газоподібному або рідкому водні. Ці дві конкуруючі технології розвиваються паралельно. Ще кілька років тому вважалося, що автомобіль з ТЕ має ряд незаперечних переваг перед електромобілем, принаймні, по величині пробігу на одній зарядці. Однак, стрімкий прогрес в удосконаленні електроакумуляторів дозволив електромобілю сьогодні вирватися вперед, що, вочевидь, поставило остаточну крапку в гонці за ринок на найближчі пів-століття, хоча боротьба за ринок автотранспорту досі триває.

В даний час на ринку є всього кілька прототипів автомобілів з ТЕ (HondaFCXClarity, Hyundai Tucson Fuel Cell, Toyota Mirai, HyundaiNexo). Багато компаній мають просунуті концепти і прототипи, які можуть з'явитися на ринку в найближчі роки. Але на шляху до цього стоять деякі проблемні питання водневих автомобілів з ТЕ.

Економіка водневих автомобілів в значній мірі обумовлюється наступними факторами:

- 1) вартість водню і пов'язана з ним інфраструктура виробництва, доставки і зберігання,
- 2) ступінь досконалості самого топливного елемента як енергетичної машини,
- 3) зберігання водню на борту автомобіля.

Що стосується паливних елементів, - основні перспективи водню як енергоносія пов'язані з використанням ТЕ. Існують можливості застосування водню в «чистих» процесах горіння з отриманням теплового ефекту і води як продукту горіння, хоча вони навряд мають перспективи для масового використання. ТЕ є електрохімічним джерелом електричного струму, в якому здійснюється процес прямого перетворення енергії палива і окислювача, що надходять до електродів, безпосередньо в електричну енергію, минаючи традиційні процеси горіння палива, що супроводжуються великими витратами енергії.

Подібно електричним акумуляторам, ТЕ перетворюють енергію хімічних реакцій безпосередньо в електроенергію. Але на відміну від електроакумуляторів, які повинні заряджатися періодично, ТЕ може працювати безперервно за рахунок підведення реагентів ззовні. Так як перетворення тепла в роботу в таких установках відсутня, то їх енергетичний ККД значно вище, ніж у традиційних теплових машин і може досягати 75-85%. Більшість типів ПЕ працюють на водні, що отримується різними шляхами, але існують прототипи, які дозволяють використовувати безпосередньо інші вуглеводні, метанол наприклад, або окису вуглецю.

ТЕ був винайдений більше 160 років тому у 1837 році, ця технологія старше двигуна внутрішнього згорання або електричної батареї. Однак активний розвиток технологій використання ТЕ почався лише після Другої світової війни в зв'язку з розвитком космічної техніки.

Існує широкий ряд різних ТЕ, що принципово розрізняються складом електроліту, вимогами до робочого агента, параметрами процесу, умовами застосування. Найбільш перспективним типом ТЕ для автотранспорту є ТЕ з протонообмінною мембраною (PEM-proton-exchange fuel cell). Ці елементи працюють при температурах 50-100°C, але вимагають застосування дорогих платинових каталізаторів на аноді і катоді. Зняття потужностей у цих ТЕ досить високий - 3,8-13,5 кВт/м<sup>2</sup>. У зв'язку з низькими робочими температурами ТЕ типу PEM вимагають установки додаткового зовнішнього пристрою для отримання водню, наприклад, шляхом риформінгу вуглеводнів з природного газу, що збільшує вартість установки. ТЕ типу PEM добре працюють в змінних режимах навантаження і мають короткий термін виходу в робочий стан (1-3 сек.). Спочатку очікувалось, що вартість водневого двигуна на базі ТЕ може бути доведена до 30-50 дол. / кВт і менше вже до 2020р. [3] Значною мірою скорочення вартості ТЕ було досягнуто за рахунок зниження витрат платини. Якщо на початку розвитку ТЕ витрата платини становив 20 г / кВт, то до 2005 р він був знижений до 0,8 г / кВт, а термін служби ТЕ підвищений з 950 год. в 2006 році до 1900 год. в 2008 р і до 3500



год. в 2010 р. Пізніше очікувалось, що до 2015 р витрата платини буде зменшена до 0,2 г / кВт, що дозволило мати вартість ТЕ близько 30 дол. / кВт при терміні служби 5000 год., Що відповідає приблизно 240 тис. км пробігу. Це зробило ТЕ цілком прийнятним для використання замість традиційного ДВС. Одночасно питома потужність ТЕ збільшилася в рази, ще у 1990 році показник був менше 100 Вт/л і вже в 2013 році піднявся до 2500Вт/л. [17]

І з того часу виробництво ТЕ в світі неухильно зростає. Вже в 2014 р було випущено близько 105 тис. ТЕ з сумарною потужністю 222 МВт. Зростання в порівнянні з 2009 р склало майже 50%. Передбачається, що в найближчі роки випуск ТЕ досягне 650 МВт на рік, в тому числі понад 50% від цієї величини буде доводитися на транспортні системи, з яких найбільша частка належить ТЕ типу PEM (65%). [17]

Виробництво водню. Отримання H<sub>2</sub> є найважливішою частиною технології водневого автомобіля. Існує досить широкий список технологій виробництва H<sub>2</sub> і доставки його на борт водневого автомобіля. [32]

Стосовно до вихідних даних по вартості енергоносіїв вартість водню для застосування в водневій автомобілі може скласти:

Таблиця 2.2 – Вартість водню в перспективі на 2040 рік, дол. США/кг

Методи в залежності від виду виробництва	2020	2040
При централізованому виробництві:		
методом прямої конверсії метану	2,3-2,5	1,4-1,6
методом газифікації вугілля	5,6-5,8	3,8-4,0
електролізом від енергосистеми	6-7	8,2-8,5
електролізом на базі сонячних і вітрових електростанцій	9-10	7-8
При децентралізованому виробництві:		
електролізом від енергосистеми	14-17	14-17

Зберігання водню становить серйозну проблему, яку належить вирішити для підвищення конкурентоспроможності автотранспорту з ТЕ. Вважається, що для конкуренції з ДВС автомобіль з ТЕ повинен забезпечувати пробіг на одній заправці не менше 300 миль (приблизно 500 км). Для автомобіля компакт-класу це відповідає витраті водню 4-5 кг / 100 км.

За вагою водень майже в три рази більше містить енергії, ніж бензин, по нижчій теплоті згорання 33 кВтг/кг для Н<sub>2</sub> в порівнянні з 12 кВтг/кг для бензину. Однак, в об'ємному співвідношенні він в 10 разів поступається бензину, приблизно 1 кВт • год / л для водню при 700 атм. при 15°C з порівняно з 9 кВтг/л для бензину. Тому для застосування водню в реальних умовах необхідне підвищення щільності енергоємності на одиницю ваги. Це може бути досягнуто кількома шляхами: збільшенням тиску, переключенням Н<sub>2</sub> в рідку фазу або використанням спеціальних матеріалів, що поглинають водень при певних умовах (сорбенти, метал-гідриди та ін.). Вважається, що в короткостроковій перспективі найбільш прийнятним способом зберігання водню на борту автомобіля залишається використання стисненого газоподібного водню з зберіганням в композитних балонах під тиском до 350-700 атм. ці системи громіздкі, важкі і дорогі. Надалі слід очікувати переходу до зрідженого водню при температурі -253°C. Системи зберігання зрідженого водню сьогодні зустрічаються на порядок рідше, ніж в газоподібному вигляді, але очікується, що через десяток років цей метод стане комерційно виправданим. Зберігання в твердих матеріалах може дозволити значно знизити вагу і витрати по зберіганню, але цей метод поки що знаходиться на ранній стадії розробки. [15]

На даний час вартість ємності для зберігання водню на борту автомобіля оцінюється величиною 550-580 дол. / кг Н<sub>2</sub>, тобто 17-18 дол. / кВтг. Хоча в 2017 році очікувалося зниження до 360 дол. / Кг Н<sub>2</sub>, 11-12 дол. / КВтг [12]. За оцінками, вартість водневої системи при 700 атм. може знизитися до 2030 р 150-250 дол. / Кг Н<sub>2</sub>, що становить 5-8 дол. / КВтг.

Транспорт водню. Доставка водню є невід'ємною частиною централізованих систем водневої економіки. Для транспорту стисненого водню використовуються вантажні автомобілі з ємностями високого тиску або трубопровід, для зрідженого водню - вантажний автомобіль з вакуумним танком. Середній обсяг перевезення водню одним вантажним автомобілем становить близько 1400 кг для газоподібного водню під тиском і приблизно

1600 кг для рідкого водню. Газоподібний водень при порівняно невеликих відстанях може доставлятися до споживачів спеціалізованим автотранспортом в ємностях під тиском 200 атм. Вартість такої цистерни ємністю 22 куб. м становить близько 100 тис. дол. Для великих поставок на значні відстані доцільно використовувати трубопровідний транспорт. Вартість прокладки трубопроводу діаметром 250 мм досягає 2,4 млн. дол./км. [1] Поставки скрапленого водню здійснюються в криогенних цистернах авто- або залізничним транспортом. Вартість автомобільної криогенної системи досягає 350 тис. дол. (22 куб. м).

У розрахунках прийнято, що питомі капіталовкладення в елементи технологій транспорту водню складають: вантажівка-тягач - 130 тис.дол., причіп-платформа для перевезення ємностей - 75 тис.дол., ємності для перевезення стисненого водню - 120 тис.дол. (для зрідженого водню - 350 тис. дол.), Трубопровід - 2,4 млн. дол./км. [35] Термін служби технологій транспорту водню: вантажівки - 15 років, цистерни - 15 роки, трубопроводи - 25 роки.

При прийнятих припущеннях вартість доставки водню на відстань 50 км становитиме: для газоподібного водню - 0,13-0,17 дол./кг H<sub>2</sub> при автомобільних перевезеннях і 0,6-0,7 дол./кг H<sub>2</sub> при транспорті по трубопроводі, а для рідкого водню - 0,20-0,25 дол./кг H<sub>2</sub>.

Заправка автомобіля воднем. В розрахунках капітальні витрати на одну роздавальну колонку з одним краном для стисненого водню прийняті в розмірі 80 тис. дол. (для зрідженого H<sub>2</sub> - 150 тис. дол.). [18] Термін служби роздавальної колонки складає для стисненого водню 10 років (для зрідженого 8 років). При цих даних вартість водню у споживача зростає на 0,21 дол./кг H<sub>2</sub> для стисненого водню і на 0,11 дол./кг H<sub>2</sub> для рідкого.

Таким чином, інфраструктурні витрати в сумі збільшують вартість водню в баку автомобіля на 0,8 -1 дол./кг H<sub>2</sub> для газоподібного водню і приблизно на 2,6-3 дол./кг H<sub>2</sub> для зрідженого по порівняно з витратами його отримання на заводі при централізованому виробництві.

Відповідно до розглянутих в цьому розділі тенденцій вдосконалення основних компонентів автомобіля з ТЕ були складені оцінки очікуваної вартості цієї технології в період до 2040 м (табл. 1.3). Ці оцінки прийняті в розрахунках економічної ефективності пробігу автомобіля з ТЕ.

Таблиця 2.3. Прогноз усереднених параметрів нових водневих автомобілів з паливним елементом (потужністю 75-120 кВт) [10]

Водневий автомобіль з паливним елементом (ТЕ)					
	2020	2025	2030	2035	2040
Потужність, кВт	85	85	85	85	85
Пробіг на одній заправці, км	450	550	650	750	950
Питома витрата H <sub>2</sub> , кг/100 км	1,1	1,1	1,1	1,1	1
Кузов, \$	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Питома вартість паливного елемента, \$/кВт	175	120	100	75	50
Всього вартість паливного елемента, \$	14 875	10 200	8 500	6 375	4 250
Питома вартість ємності для зберігання H <sub>2</sub> , \$/кг H <sub>2</sub>	550	350	200	175	150
Ємність для H <sub>2</sub> , кг H <sub>2</sub>	4,95	6,05	7,15	8,25	9,5
Вартість ємності для H <sub>2</sub> , \$	2 722,5	2 117,5	1450,5	1 443,75	1425
Питома вартість електромоторів, \$/кВт	20	15	10	8	7
Всього електромотори, \$	1 700	1 275	850	680	595
Інше устаткування, \$	2 400	2 600	3 000	3 000	3 000
Всього (округлено), \$	33 700	28 190	25 800	23 500	21 250

З урахуванням розглянутих тенденцій цілком можливо, що вартість автомобіля з ТЕ може знизитися до 2035 р до 20-25 тис. дол., що дозволить стати автомобілю з ТЕ на одну позицію з електромобілем.

### РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ «ЗЕЛЕНОГО» АВТОТРАНСПОРТУ ЯК ПОТЕНЦІЙНОГО ОБ'ЄКТА ІНВЕСТУВАННЯ

3.1 Аналіз сильних та слабких сторін «зеленого» транспорту, а також його перспективні можливості та загрози як потенційного об'єкта інвестування

Відповідно до попередніх підрозділів, у яких було розглянуто сутність двох видів транспортних засобів, пропонуємо розглянути їх конкурентні переваги з'ясувати найбільш привабливий для інвесторів вид «зеленого» транспорту. Для того, щоб повною мірою проаналізувати стан розвитку того чи іншого виду транспорту та його майбутню стратегію розвитку пропонуємо використати *SWOT-аналіз*. Діагностику протистояння сфер-конкурентів можна здійснити за допомогою формату *SWOT-аналізу*, відповідно до якого уся безліч факторів впливу на сфери діяльності групується в чотири блоки:

*S (Strengths)* - *сильні сторони* сфери;

*W (Weaknesses)* - *слабкі сторони* сфери;

*O (Opportunities)* - *можливості* поліпшення стану сфери;

*T (Threats)* - *загрози*, з якими може зіштовхнутися галузь на шляху розвитку.

*Ситуаційний аналіз* здійснюється як для підприємства в цілому, так і для окремих галузей економічної діяльності. Його результати використовуються при розробці стратегічних планів і планів маркетингу для досягнення галуззю бажаної конкурентної позиції на відповідному ринку. Зазначимо, що об'єктом нашої роботи є саме інвестиційна привабливість електричного та водневого транспорту.

*Тож, почнемо з дослідження «зеленого» транспорту.* Особливе значення має ідентифікація відмінних переваг, бо вони дають підприємству шанс використати ринкові сприятливі обставини, створюють конкурентні переваги на ринку.

Таблиця 3.1 - Фактори, що підлягають SWOT-аналізу

<b>Потенційні внутрішні сильні сторони (S):</b>	<b>Потенційні внутрішні слабкі сторони (W):</b>
Висока якість комплектуючих деталей	Часткова втрата компетентності
Адекватні фінансові джерела	Недоступність фінансів, необхідних для зміни стратегії
Високе мистецтво конкурентної боротьби	Ринкове мистецтво нижче середнього
Попит споживачів	Відсутність аналізу інформації про споживачів
Визнаний ринковий лідер	Мала доля ринку
Чітко сформульована стратегія	Відсутність чітко вираженої стратегії, непослідовність її реалізації
Використання економії на масштабах виробництва, цінова перевага	Висока вартість продукції порівняно з ключовими конкурентами
Власна унікальна технологія, кращі виробничі потужності	Застарілі технології і обладнання
Перевірене надійне управління	Втрата глибини та гнучкості управління
Надійна мережа розподілу	Неефективна мережа розподілу
Високий рівень НДДКР	Недостатній рівень НДДКР
Найефективніша у галузі реклама	Неефективна політика просування
<b>Потенційні зовнішні сприятливі можливості (O):</b>	<b>Потенційні зовнішні загрози (T):</b>
Можливість обслуговування додаткових груп споживачів	Послаблення росту ринку, несприятливі демографічні тенденції
Розширення діапазону можливих товарів	Збільшення продажів товарів-замінників, зміна смаків і потреб споживачів
Ослаблення конкурентної боротьби	Зростання жорстокості конкуренції
Зниження торгових бар'єрів виходу на зовнішні ринки	Поява іноземних конкурентів з товарами низької вартості
Сприятливі зміни курсів валют	Несприятливі зміни курсів валют
Збільшення доступності ресурсів	Посилення вимог постачальників
Ослаблення обмежуючого законодавства	Законодавче регулювання ціни
Ослаблення нестабільності бізнесу	Нестабільні зовнішні умови бізнесу

Зазначимо, що для успішного застосування методології SWOT важливо вміти не тільки розкрити загрози і можливості, але і спробувати оцінити їх з погляду того, наскільки важливим для підприємства є їх урахування у стратегії ринкової поведінки [4]. Пропонуємо провести **позиціонування** кожної конкретної можливості в **матриці можливостей** (рис. 3.2) для оцінки можливостей

Дана матриця будується так: зверху відкладається ступінь впливу можливостей на діяльність підприємства (сильний, помірний, слабкий); збоку відкладається імовірність того, що підприємство зможе скористатися з нагоди (висока, середня і низька). Отримані усередині пересічні матриці утворюють

дев'ять полів можливостей, які мають різне значення для підприємства. Можливості, що попадають на поля «ВС», «ВЗ» і «СС», мають вагомe значення для підприємства, їх слід обов'язково використати. Можливості, що попадають на поля «СМ», «НЗ» і «НМ», практично не заслуговують на увагу. У відношенні можливостей, що потрапили на інші поля, керівництво повинне прийняти позитивне рішення про їх використання, якщо підприємству вистачає ресурсів.

Таблиця 3.2. Оцінка можливостей досліджуваної галузі

Імовірність використання можливостей	Вплив можливостей на підприємство		
	Сильний	Помірний	Слабкий
<b>Висока</b>	ПОЛЕ «ВС» Посилення позицій України у світовій спільноті та збільшення міжнародної технічної допомоги	ПОЛЕ «ВЗ» Активна державна політика з підтримки малого та середнього бізнесу.	ПОЛЕ «СМ»
<b>Середня</b>	ПОЛЕ «СС» Розширення діапазонів нових товарів	ПОЛЕ «СЗ»	ПОЛЕ «СМ» Ослаблення обмежувачого законодавства
<b>Низька</b>	ПОЛЕ «НС»	ПОЛЕ «НЗ»	ПОЛЕ «НМ»

Наступним кроком аналізу буде побудувати матрицю для оцінки загроз (рис. 3.3). Ті загрози, що потрапили на поля «ВР», «ВК» і «СР», представляють дуже велику небезпеку для підприємства і вимагають негайного й обов'язкового усунення. Загрози, що потрапили на поля «ВВ», «СК» і «НР», також повинні знаходитися під увагою вищого керівництва і бути усуненими в першочерговому порядку. Що стосується загроз, що знаходяться на полях «НК», «СВ» і «ВЛ», тут потрібен уважний і відповідальний підхід до їхнього усунення.

Загрози, що опинилися на інших полях, також не повинні залишатися поза увагою керівництва підприємства, йому слід уважно відстежувати

тенденції їх розвитку, хоча при цьому не ставиться завдання їхнього першочергового усунення.

Таблиця 3.3 Оцінка загроз галузі «зеленого» транспорту

Імовірність реалізації загроз	Вплив загроз на підприємство			
	Руйнування	Критичний стан	Важкий стан	«Легкі синці»
<b>Висока</b>	ПОЛЕ«ВР» Зростання рівня корупції	ПОЛЕ «ВК» Збільшення продажів товарів-замінників, зміна смаків і потреб споживачів	ПОЛЕ «ВВ»	ПОЛЕ«ВЛ»
<b>Середня</b>	ПОЛЕ«СР» Критична зміна кліматичних умов	ПОЛЕ «СК» Висока ціна на обслуговування	ПОЛЕ«СВ» Нестабільні зовнішні умови ринку	ПОЛЕ«СЛ»
<b>Низька</b>	ПОЛЕ«НР» Зміна вимог постачальників	ПОЛЕ «НК»	ПОЛЕ«НВ»	ПОЛЕ«НЛ»

Що стосується конкретного змістовного наповнення розглянутих матриць, то рекомендується проводити виявлення можливостей і загроз у трьох напрямках: ринок, продукція і діяльність з реалізації продукції на цільових ринках (ціноутворення, товарне розподілення і просування). Джерелом виникнення можливостей і загроз можуть бути споживачі, конкуренти, зміна факторів зовнішнього макроекономічного середовища, наприклад, законодавчої бази, митної політики. Доцільно проводити даний аналіз, відповідно до можливостей і загроз за такими напрямками:

1. Характер можливості (загрози) і причина її виникнення.
2. Тривалість можливості (загрози).
3. Сила можливості (загрози).
4. Небезпека можливості (загрози).
5. Ступінь впливу можливості (загрози).

Тож, відповідно до проведеного аналізу побудуємо матрицю SWOT, яка встановлює зв'язок між сильними та слабкими сторонами та можливостями і загрозами (рис. 3.4).



Таблиця 3.4 Матриця SWOT- взаємозв'язків усіх компонентів

<p>Зовнішнє середовище Внутрішнє Середовище</p>	<p><b>Можливості:</b> 1. Посилення позицій України у світовій спільноті та збільшення міжнародної технічної допомоги 2. Активна державна політика з підтримки малого та середнього бізнесу. 3. <i>створення якісного та конкурентного середовища для громадян</i> 4. <i>розширення діапазонів нових товарів</i></p>	<p><b>Загрози:</b> 1. <i>Зміна клімату та нестача природних ресурсів</i> 2. нерозвинена інфраструктура послуг у районах міста 3. <i>зростання рівня корупції</i></p>
<p><b>Сильні сторони:</b> 1. екологічні способи перетворення енергії 2. збереження навколишнього середовища 3. використання новітніх технологій 4. запорука мобільності суспільства та розвитку «розумних» міст 5. підвищення рівня життєдіяльності населення</p>	<p><b>ПОЛЕ «СІМ»</b> 1. екологічні способи перетворення енергії - <i>створення якісного та конкурентного середовища для громадян</i> 2. запорука мобільності суспільства та розвитку «розумних» міст - політика з підтримки малого та середнього бізнесу.</p>	<p><b>ПОЛЕ «СІЗ»</b> 1. використання новітніх технологій - <i>зростання рівня корупції</i> 2. нерозвинена інфраструктура послуг у районах міста - підвищення рівня життєдіяльності населення</p>
<p><b>Слабкі сторони:</b> 1. Коливання та зростання цін на енергоносії. 2. Дороге обслуговування автомобілів 3. невелика кількість зарядних станцій на необхідних відстанях в Україні 4. відсутність дешевих накопичувачів енергії</p>	<p><b>ПОЛЕ «СЛМ»</b> 1. невелика кількість зарядних станцій на необхідних відстанях в Україні - Активна державна політика з підтримки малого та середнього бізнесу 2. Посилення позицій України у світовій спільноті та збільшення міжнародної технічної допомоги - відсутність дешевих накопичувачів енергії</p>	<p><b>ПОЛЕ «СЛЗ»</b> 1. Коливання та зростання цін на енергоносії - <i>зростання рівня корупції</i> 2. відсутність дешевих накопичувачів енергії - <i>Зміна клімату та нестача природних ресурсів</i></p>

Ліворуч виділяються два розділи (сильні і слабкі сторони), у які відповідно вносяться усі виявлені на першому етапі аналізу сильні і слабкі сторони підприємства. Праворуч також виділяються два розділи (можливості і загрози), у які вносяться усі виявлені можливості і загрози.

На перетині розділів утворюються чотири поля: «СІМ» (сильні сторони і можливості); «СІЗ» (сильні сторони і загрози); «СЛМ» (слабкі сторони і можливості); «СЛЗ» (слабкі сторони і загрози). На кожному з даних полів

дослідник повинен розглянути всі можливі парні комбінації і виділити ті, які повинні бути враховані при розробці стратегії поведінки підприємства на ринку. Для пар з поля «СІМ» варто розробляти стратегію щодо використання сильних сторін підприємства з метою отримання віддачі від його можливостей в зовнішньому середовищі. Для пар з поля «СІМ» стратегія повинна бути побудована таким чином, щоб за рахунок отриманих можливостей спробувати здолати наявні у підприємства слабкі сторони. Якщо пари знаходяться на полі «СІЗ», то стратегія повинна передбачати використання сильних сторін підприємства для усунення загроз. Нарешті, для пар, що знаходяться на полі «СІЗ», підприємство повинне опрацювати таку стратегію, яка б дозволила йому одночасно позбутися слабостей і запобігти загрозам.

Відповідно до проведеного дослідження сильних та слабких сторін **«зеленого» транспорту, зазначимо, що парк «зеленого» автотранспорту** в світі швидко зростає. У 2019 році він перевищив 5,1 млн., Що на 2 млн. Більше, ніж в попередньому році, і майже вдвічі збільшив кількість реєстрацій нових автомобілів. КНР має найбільшим в світі ринок електромобілів, за нею слідували Європа і Сполучені Штати. Норвегія була світовим лідером за часткою ринку електромобілів (46%). Глобальний парк електричних двоколісних транспортних засобів становив 260 млн. До кінця 2019 р і 460 тис. Електричних автобусів.

Деякі країни і автокорпорації, вважають водневі електромобілі більш перспективними, ніж автомобілі на акумуляторах, і продовжують вкладати гроші в розвиток цього сектора. Йдеться про Японію та Корею. Нещодавно уряд Південної Кореї і приватні підприємства домовилися інвестувати близько 2,6 трлн вон (\$2,33 млрд) у розвиток транспорту на паливних елементах протягом наступних п'яти років. Про це в кінці червня написала газета Korea Herald з посиланням на повідомлення міністерства торгівлі країни. Ці кошти будуть витрачені на будівництво заводів з виробництва водневих автомобілів, в тому числі автобусів, а також самих паливних елементів. Очікується, що завдяки цим інвестиціям до 2022 року буде вироблено 16 тис. автомобілів на

паливних елементах і встановлено 310 водневих заправних станцій по всій країні.

Близько 125 млрд вон буде використано на дослідження і локалізацію виробництва запчастин для водневих електромобілів, в тому числі паливних елементів, які є найважливішим компонентом машини. В даний час паливні елементи для Hyundai випускаються її дочірньою компанією Hyundai Mobis, пише Korea Herald. Раніше деякі частини водневих автомобілів виготовлялися за межами Кореї. Не виключено, що якісь компоненти імпортуються і зараз.

Як очікується, в наступному році автобуси на паливних елементах почнуть перевозити пасажирів у кількох корейських містах, включаючи Сеул і Ульсан, а до 2022 року їх кількість на дорогах країни виросте до 1000 одиниць, говорить в повідомленні міністерства.

### 3.2 Порівняння конкурентних переваг та недоліків водневого та електротранспорту.

Порівняння традиційних та альтернативних технологій автотранспорту показує, що всі вони мають позитивні і негативні сторони:

Розрахунки показують, що для автомобіля з ДВС повна витрата енергії, включаючи паливний цикл, експлуатацію автомобіля і його виробництво, на 1 км пробігу досягає 0,076 кг н.е. / км. При цьому частка паливного циклу (WTP) становить всього 25%, з яких 10% припадає на виготовлення автомобіля, а решта 65% витрачаються при експлуатації автомобіля. При цьому сумарні викиди парникових газів досягають близько 266 г / км (WTP - 15%, 8% - при виготовленні автомобіля і 77% при його експлуатації).

У електромобіля повна витрата енергії досягає 0,044 кг н.е. / км, з них 50% витрачається в паливному циклі, а 19% - при виготовленні електромобіля і 31% при його експлуатації. Виготовлення електромобіля потребує на 10-15% більше енергії, ніж для ДВС. Сумарні викиди парникових газів досягають 153

г / км, в тому числі 78% - на стадії WTP, 22% - при виготовленні електромобіля і 0% при його експлуатації.

Таблиця 3.5 – Порівняння конкурентних переваг та недоліків водневого та електротранспорту на фоні традиційного транспорту

Переваги	Недоліки
автомобіль на базі ДВС:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологія добре освоєна</li> <li>• розвинена інфраструктура</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дорожчає паливо</li> <li>• високі викиди в навколишню середу</li> <li>• можливості економії енергії майже вичерпані.</li> </ul>
електромобіль:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологія швидко розвивається в бік зниження вартості електромобіля</li> <li>• відсутність викидів при використанні (особливо в міському середовищі), безшумність ходу</li> <li>• відмінні тягові характеристики</li> <li>• можливість використання різних палив для генерування електроенергії</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нерозвинена інфраструктура</li> <li>• тривалий час зарядки акумуляторів</li> <li>• обмежене число циклів розрядки / зарядки акумулятора</li> <li>• наявність викидів в паливному циклі і при виробництві електромобіля</li> <li>• обмежений пробіг в зв'язку з низькою енергетичною ємністю електроакумуляторів в порівнянні з паливним баком в авто з ДВС</li> <li>• потрібна синхронізація технології з роботою енергосистеми</li> </ul>
автомобіль з ТЕ на водні:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологія швидко розвивається в бік зниження вартості паливного елемента,</li> <li>• отримання, транспортування і зберігання водню</li> <li>• відсутність викидів в міському середовищі</li> <li>• широкий спектр вибору способів отримання водню</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одночасне використання трьох нових технологій - отримання водню, використання водню в паливному елементі і зберігання газоподібного або скрапленого водню створює серйозні труднощі в організації просування цієї технології на ринок</li> <li>• підвищена небезпека систем з воднем</li> <li>• відсутність інфраструктури (Виробництво, транспорт, зберігання).</li> </ul>

Для автомобіля з ТЕ на водні повна витрата енергії на 1 км становить 0,062 кг н.е., з них 38% витрачається при експлуатації автомобіля, а 21% при його виготовленні і 41% на паливний цикл (WTP) (табл. 9в). Сумарні викиди парникових газів складають близько 175г / км (81% викидів відбуваються в

циклі WTP, 19% при виробництві водневого автомобіля і 0% при його експлуатації).

Таким чином, перехід на електромобіль призводить до суттєвої економії енергії та викидів забруднювачів у навколишнє середовище. При відсутності спеціальних обмежень на викиди парникових газів традиційні автомобілі з ДВС з урахуванням очікуваного прогресу в зниженні витрат палива і підвищення комфорту до кінця 20-х років збережуть своє домінуюче становище в автопарку світу. Паралельно слід очікувати зниження витрат на альтернативні технології. При цьому швидше за все електромобіль і автомобіль з ТЕ на водні будуть розвиватися і конкурувати один з одним. Остаточно вони знайдуть свої ніші на початку 30-х років: електромобіль як масовий легковий транспорт розширить свою присутність в умовах міської забудови, а автомобіль з ТЕ пошириться у бік міжміського транспорту, в тому числі автобусного і вантажного.

Введення обмежень на викиди вуглецю змусить форсувати перехід до альтернативних технологій. Значною мірою це торкнеться електроенергетики, де безвуглецеві технології генерування електроенергії (поновлювані джерела енергії, ядерна енергія) значно розширять свою частку. Особливо великі перспективи мають сонячна і вітрова енергетика в зв'язку зі значним зниженням вартості електроенергії, одержуваної від цих технологій.

Такі загальні тренди розвитку альтернативних технологій в автотранспорті. В окремих країнах і регіонах зміна структури автопарку будуть відбуватися з різними темпами в залежності від розвитку економіки, доходів населення, інвестиційного клімату, національного законодавства і т.д. Це зажадає більш детального розгляду альтернативних технологій і палив стосовно конкретних умов окремих країн і регіонів.

## ВИСНОВКИ

Отже, на основі проведеного дослідження без сумнівів можна зробити висновок, що галузь «зеленого» транспорту безперечно є преспективною для інвестування. Розуміючи це, всі провідні енергетичні компанії і організації займаються прогнозами розвитку нових технологій в автотранспорті.

За прогнозами консалтингової фірми McKinsey & Co., оборот індустрії автомобілів на паливних елементах до 2050 року складе близько \$2,5 трлн, а в ній буде задіяно понад 30 млн осіб. У компанії Toyota розраховують, що в 2020-і роки продажі водневих транспортних засобів досягнуть 30 тис. на рік, тобто виростуть в 10 разів від рівня минулого року. [31]

Серед автовиробників абсолютним лідером є Toyota, на її частку припадає понад 77% продажів. У повідомленні PR Newswire також відзначається, що обсяг продажів транспортних засобів на паливному елементі в 2017 році майже вдвічі перевищив загальна кількість продажів в попередні роки.

Високі ціни на водневі електромобілі і нестача інфраструктури є основними перешкодами для розвитку цього сегменту. Водневий Hyundai ix35 коштує близько €65 тис., або \$80 тис., тоді як ціни на електромобілі середнього класу впали до рівня \$35-45 тис. Для масового ринку, як відомо, питання ціни є критичним. Поки не зрозуміло, як зробити водневі електромобілі більш дешевими, проте у міру залучення більшої кількості автовиробників в цей процес прорив в технологіях буде неминучим.

Втім, незважаючи на віру в перспективність технології серед фахівців, ніхто поки не очікує швидкого прориву. Згідно з прогнозами міжнародної організації European Climate Foundation, в 2030 році продажі водневих електромобілів складуть близько 2% авторинку, проте досягнуть 10% до 2035 року, 19% до 2040 року і 26% до 2050 року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amos W., Costs of Storing and Transporting Hydrogen, National Renewable Energy Laboratory, November 1998. URL: <http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/25106.pdf>
2. Changing Lanes. A road map for transport and future energy market. S&P Global Platts. 2018. URL: <https://secure.viewer.zmags.com/publication/3a128229#/3a128229/1>.
3. DOE Hydrogen Program Record. URL: [http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/10004\\_fuel\\_cell\\_cost.pdf](http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/10004_fuel_cell_cost.pdf)
4. Efacec QC45. URL: <https://faraday.in.ua/product/efacec-qc45/>
5. Electric Vehicle Outlook. 2020 URL: <https://about.bnef.com/%20electric-vehicle-outlook/>.
6. EnerOutlook 2050. URL: <https://eneroutlook.enerdata.net/>.
7. Giansoldati, M., Monte, A., & Scorrano, M. Barriers to the adoption of electric cars: Evidence from an Italian survey. Energy Policy, 2020. P. 146. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111812>
8. Hydrogen Pipelines. HyWeb, 18 Dec. 2002, Ludwig-Boelkow-Systemtechnik GmbH/German Hydrogen Ass. URL: [www.hydrogen.org/News/arcv402e.html#LBST%20Analysis%202002-12-18](http://www.hydrogen.org/News/arcv402e.html#LBST%20Analysis%202002-12-18);
9. IE000A. Global EV Outlook 2019/ Scaling up the transition to electric mobility, 27 May 2019. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>
10. Influence on the Low Carbon Car Market from 2020-2030. Final Report. Element Energy, July 2011; USDRIVE. Fuel Cell Technical Team Roadmap, June 2013. URL: [energy.gov/sites/.../fctt\\_roadmap\\_june2013.pdf](http://energy.gov/sites/.../fctt_roadmap_june2013.pdf)
11. Lam, A. Y. S., Leung, Y. W., and Chu, X. Electric vehicle charging station placement: Formulation, complexity, and solutions. IEEE Transactions on Smart Grid, 5(6), 2014. P. 2846–2856. URL: <https://doi.org/10.1109/TSG.2014.2344684>

12. Lovins A. Twenty Hydrogen Myths, Rocky Mountain Institute, 20 June 2003, updated 17 June 2005.
13. New Energy Outlook 2017. URL: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
14. Rubino, L., Capasso, C., and Veneri, O. Review on plug-in electric vehicle charging architectures integrated with distributed energy sources for sustainable mobility. *Applied Energy*, 207, 2017. P. 438–464. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.06.097>
15. Transportation, Air Pollution, and Climate Change. URL: [http://www.fueleconomy.gov/feg/fcv\\_challenges.shtml](http://www.fueleconomy.gov/feg/fcv_challenges.shtml)
16. US DOE. An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities. Quadrennial Technology Review, Sept. 2015
17. US DRIVE. Fuel Cell Technical Team Roadmap, June 2013. URL: [energy.gov/sites/.../fctt\\_roadmap\\_june2013.pdf](http://energy.gov/sites/.../fctt_roadmap_june2013.pdf)
18. Wilson J. The Truth about Hydrogen. A Response to Amery Lonins' "Twenty Hydrogen Myths", Sept. 25, 2003
19. Євген Скрибка. Водневі перспективи. НафтоРинок. 2018. URL: <http://www.nefterynok.info/uk/statti/vodnev-perspektivi>.
20. Класифікація інвестицій. URL: [http://pidruchniki.com/15890315/ekonomika/klasifikatsiya\\_investitsiy](http://pidruchniki.com/15890315/ekonomika/klasifikatsiya_investitsiy)
21. Количество электромобилей и плаги́н-гибридов в мире увеличилось на 2,3 млн в 2019 году (с 5,6 до 7,9 млн). URL: <https://hevcars.com.ua/reviews/chislo-elektromobilej-i-plagin-gibridov-dostiglo-7-9-mln-v-mire-2019/>
22. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. Киев: Наукова думка, 1999. 320с.
23. Общее количество количество электромобилей в Украине перевалило за 15000: статистика. URL: <https://autogeek.com.ua/obshhee-kolichestvo-jelektromobilej-v-ukraine-perevalilo-za-15-000-statistika/>



24. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

25. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют. URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerate-chart>

26. Перспективність використання енергії сонця. URL: <https://www.unian.ua/ecology/alternativeenergy/1112310-perspektivnist-vikoristannya-energiji-sontsya.html>

27. Письменна У., Трипольська Г. Електромобілі та державна політика. URL: <https://dt.ua/business/elektromobili-ta-derzhavna-politika-vrahovuyuchi-racionalnist-ukrayinciv-mozhna-chekati-vidchutnogorozvitku-rinku-elektromobiliv-i-bez-osoblivoyi-pidtrimki-z-boku-derzhavi-.html>

28. Про засади функціонування ринку електричної енергії України: Закон України від 24.10.2013 № 663-VII. *Офіційний сайт Верховної Ради України*. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/663-18>.

29. Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств: Постанова № 539/25316 від 25.05.2014. *Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики*. URL: <http://www3.nerc.gov.ua/index.php?id=11123>

30. Проект закону про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії від 05.12.2018, №8449-д. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=65076](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65076)

31. Синяк Ю.В. Проблемы конкурентоспособности новых технологий в легковом автотранспорте (ДВС-Электромобиль Водородный автомобиль с топливным элементом). 2019. 74 С.

32. Синяк Ю.В., Петров В.Ю. Прогнозирование оценки стоимости водорода в условиях его централизованного производства. Проблемы прогнозирования. 2008. № 3. - С. 35- 46

33. Стогній Б.С. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні. *Технічна електродинаміка*. 2012. №5. С. 52-67.

34. Стогній Б.С. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення. *Технічна електродинаміка*. 2010. №6. С. 44-50

35. Електромобили удвоились. URL:  
<http://www.nefterynok.info/stati/elektromobili-udvoilis>