

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НА ТРАНСПОРТІ¹****Мельник Л.Г.,**

*доктор економічних наук,
професор, професор кафедри економіки,
підприємництва та бізнес-адміністрування
Сумського державного університету,
e-mail: melnyk@econ.sumdu.edu.ua*

Маценко О.М.,

*кандидат економічних наук,
доцент, доцент кафедри економіки,
підприємництва та бізнес-адміністрування
Сумського державного університету,
e-mail: matsenko@biem.sumdu.edu.ua*

Сахненко Т.І.,

*студентка Навчально-наукового інституту
бізнесу, економіки та менеджменту,
Сумський державний університет,
e-mail: tetiana.sakhnenko@student.sumdu.edu.ua*

Цинка М.Є.,

*студент Навчально-наукового інституту
бізнесу, економіки та менеджменту,
Сумський державний університет,
e-mail: maximtsynka1@gmail.com*

У статті визначено актуальність впровадження інноваційних видів транспорту, зокрема, автомобілів, що працюють на водневому паливі. Проаналізовано публікації які стосуються зазначеного питання. Метою статті є порівняльний економічний аналіз традиційних і інноваційних видів розвитку транспортних систем. На основі SWOT-аналізу сформульовано науковий підхід до оцінки показників конкурентоспроможності розвитку інноваційних видів транспорту. Серед факторів внутрішніх сильних сторін пропонується розглядати такі характеристики, як: рівень конкурентоспроможності ціни палива, широту охоплення споживачів, попит споживачів, високі виробничі потужності, глобальний ланцюг постачання, інноваційну організаційну структуру, можливі людські ресурси та ін. Серед факторів внутрішніх слабких сторін пропонується розглядати: недостатній рівень частки на ринку, залежність від постачальників, недоступність коштів, які необхідні для зміни стратегії, втрату глибини та гнучкості управління, негативну рекламу, проблеми із захопленням ринків та ін. До зовнішніх сприятливих факторів віднесено: розширення бізнесу, ослаблення обмежувального законодавства, сприятливі зміни курсів валют, зростання стурбованості забруднення навколишнього середовища, зростання країн із сприятливими можливостями розвитку, обслуговування додаткових груп споживачів та ін. Зовнішні загрози включають: загрози з боку конкурентів у різних країнах, законодавче регулювання ціни, загрозу економічного спаду, несприятливі демографічні тенденції, збільшення витрат на сировину, несприятливі зміни курсів валют, зміну смаків і потреб споживачів.

Оцінку можливостей розвитку певного предмета розвитку пропонується виконати з урахуванням різних ступеней імовірності їх формування та впливу на результати роботи суб'єкта господарювання. Окремо пропонується оцінювати рівень загроз та інтегральний показник «загрози/можливості». Виконаний порівняльний аналіз конкурентних переваг та недоліків для традиційних авто, електрокарів та авто на водневому паливі. Встановлено, що водневі автомобілі, на відміну від електрокарів, є більш екологічними, не пов'язані із забрудненням атмосфери та практично безшумні.

Ключові слова: автотранспорт, інноваційний транспорт, водневий транспорт, конкурентоспроможність, «зелена» економіка, «зелені» види транспорту, альтернативне паливо.

DOI: 10.21272/ 1817-9215.2022.1-7

¹ Публікація підготовлена в рамках виконання наукового проєкту «Фундаментальні основи фазового переходу до адитивної економіки: від проривних технологій до інституційної соціологізації рішень» (№ держреєстрації 0121U109557), що фінансується з державного бюджету України.

ВСТУП

Враховуючи обмеженість викопного палива у світі, країни намагаються забезпечити достатню кількість природних ресурсів для створення економічного та екологічного балансу. Пошук альтернативних джерел енергії буде вирішальним для майбутнього розвитку нації. Одним з найважливіших способів використання викопного палива є автотранспорт. Основним наслідком використання викопного палива є викид великої кількості шкідливих газів, що частково створює ефект глобального потепління та шкодить здоров'ю людей. Тому необхідно шукати альтернативні види палива для автомобілів. Використання електромобілів та водневізація транспорту дозволяє як суттєво скоротити споживання викопних вуглеводневих палив, так і значно просунути у вирішенні екологічної проблеми забруднення атмосфери міст шкідливими складовими вихлопних газів автомобілів та тепловозів. Також однією із причин підвищення інтересу до інноваційних видів транспорту є зростання цін на паливні енергоносії, дефіцит палива, прагнення різних країн здобути енергетичну незалежність. Відповідно, необхідно ретельно планувати водневі заправні станції, щоб модернізувати транспортну систему, або вивчити, як водневі автомобілі будуть інтегровані в транспортну систему без будь-яких проблем з акцентом на розвитку систем заправних станцій.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Інтерес до дослідження водневого транспорту і інфраструктури, яка має бути для їх ефективного та комфортного функціонування виявляють багато зарубіжних та вітчизняних науковців, а саме: Кудря С. О. [12], Асланян Г. С. [13], Межевич А. С., Руженцев І. В. [14], Мухачев А. П., Щур Д. В. [15], Ковтун Г., Полункін С. [16], Міщенко А. І. [17] Мхитарян Н. М. [11] та ін.

Разом з тим, слід зазначити, що в науковій літературі недостатня увага приділяється порівняльному економічному аналізу перспектив розвитку інноваційних видів транспорту.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Зважаючи на значну кількість праць та наукових розробок, питання створення сприятливої інфраструктури та умов для використання інноваційних видів транспорту залишається мало дослідженим та вимагає поглибленого вивчення. У цьому зв'язку особливу увагу привертає розвиток водневих видів транспорту, що є своєрідною альтернативою як традиційним, так і електричним видам транспорту.

Метою даної роботи є порівняльний економічний аналіз традиційних і інноваційних видів розвитку транспортних систем.

У роботі використані такі методи: системно-структурний і порівняльний аналізи – при вивченні еколого-економічних проблем використання паливних речовин для функціонування автотранспорту, дослідженні інноваційних технологій та методів заміни існуючих викопних палив; методи формально-логічного аналізу – при визначенні перспектив використання альтернативних видів палива та напрямів розвитку електричних транспортних систем; економіко-статистичні методи – при дослідженні тенденцій розвитку та структури ринку електричних зарядних станцій та доцільності їх застосування в умовах сучасного розвитку національної економіки.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз перспектив розвитку «зеленого» автотранспорту як потенційного об'єкта інвестування. Для впровадження нових технологій у будь-який ринок обов'язковим є вивчення їх конкурентоспроможності. Цей пункт дає повноцінну оцінку стану розвитку певного виду транспорту, а також дозволяє сформулювати майбутню стратегію цього. За базовий алгоритм дослідження зазвичай береться SWOT-аналіз, відповідно до якого всі фактори впливу на сфери діяльності об'єднані у чотири блоки.

Сильні сторони. Містить оцінку переваг, які формують конкурентні характеристики. Цей блок включає навички, потенціал та можливості.

Слабкі сторони. Назва блоку є антонімом до сильних сторін, а отже підкреслює види діяльності в яких фірма може отримувати найменший результат, або включає невикористаний (погано використаний) потенціал.

Можливості. Цей блок характеризує альтернативи, які може використати підприємство для отримання результату.

Загрози. Даний блок охоплює явища і процеси, що певною мірою перешкоджають руку підприємства у напрямку здійснення своїх цілей із впровадження даного предмету бізнесу [1].

SWOT-матриця використовується підприємством для організації елементів, які визначаються в кожному з блоків. Зазначений аналіз може використовуватися надалі при плануванні стратегій, вибору тактичних засобів, визначенні методів конкуренції на ринку тощо.

В таблиці 1 розглянуто фактори, які можуть впливати на інвестиційну привабливість водневого транспорту при його просуванні на ринок (табл. 1).

Таблиця 1 – Фактори, які доцільно враховувати в SWOT-аналізі стосовно розвитку водневого транспорту

Внутрішні сильні сторони (S)	Внутрішні слабкі сторони (W)
<ul style="list-style-type: none"> • Конкургентоспроможна ціна • Широка охоплення споживачів • Значна економія на масштабі • Попит споживачів • Чіткі стратегії • Високі виробничі можливості • Глобальний ланцюг постачання • Інноваційна організаційна структура • Можливі людські ресурси 	<ul style="list-style-type: none"> • Мала частка на ринку • Залежність від постачальників • Недостатній рівень НДДКР • Проблеми із захопленням ринків • Недоступність коштів, які необхідні для зміни стратегії • Негативна реклама • Погана пізнаваність бренду • Втрата глибини та гнучкості управління
Зовнішні сприятливі можливості (O)	Зовнішні загрози (T)
<ul style="list-style-type: none"> • Розширення бізнесу в нових частинах світу • Ослаблення обмежувального законодавства • Зростання країн із сприятливими можливостями розвитку • Обслуговування додаткових груп споживачів • Зростання стурбованості забруднення навколишнього середовища • Сприятливі зміни курсів валют 	<ul style="list-style-type: none"> • Загрози з боку конкурентів у різних країнах • Законодавче регулювання ціни • Загроза економічного спаду • Несприятливі демографічні тенденції • Збільшення витрат на сировину • Несприятливі зміни курсів валют • Зміна смаків і потреб споживачів

Якщо на внутрішні чинники суб'єкти, що просувають технологію, можуть впливати, то зовнішні можливості і загрози перебувають поза такого впливу. Можна лише розкрити загрози та можливості і намагатися їх враховувати у своїй діяльності. Важливо, щоб це знайшло своє відображення в стратегії ринкової поведінки. Далі виконується аналіз зазначених чинників для оцінки відповідних можливостей.

Матриця можливостей вибудовується із врахуванням, по-перше, показників імовірностей їх використання, а, по-друге, показників можливого впливу на результати діяльності даного економічного суб'єкту (як це показано в табл. 2).

Таблиця 2 – Оцінка можливостей досліджуваної галузі

Імовірність використання можливостей	Вплив можливостей на результати підприємства		
	Сильний	Помірний	Слабкий
Висока	Зростання стурбованості забрудненням навколишнього середовища	Обслуговування додаткових груп споживачів	
Середня	Розширення бізнесу в нових частинах світу	Сприятливі зміни курсів валют	
Низька	Ослаблення обмежувального законодавства	Зростання країн, з розвитком даної технології	

Як бачимо, в даній матриці утворюється дев'ять полів, які мають різне значення для розвитку підприємства. Розвитком певної технології доцільно займатися, якщо її можливості відповідають високому або середньому ступеню імовірності, а також мають сильний або помірний вплив на результати діяльності підприємства. При потраплянні можливості у зазначені поля у керівництва є підстави прийняти позитивне рішення про використання технології, якщо для цього вистачає ресурсів (табл. 2).

За аналізом можливостей, наступний крок – аналіз оцінки загроз. Аналогічно, якщо загроза потрапила у поля з високою вірогідністю та сильним впливом на підприємство (руйнування або виникнення критичного стану), вона представляє велику небезпеку для підприємства і вимагає негайного усунення. Поля, що пов'язані з будь-яким ступенем імовірності, але з високим ступенем завдання шкоди підприємству, також повинні визначатися керівництвом та при необхідності бути усуненими в першочерговому порядку. Що стосується решти полів, то тут потрібен уважний підхід до їх усунення та аналізу. Зокрема, необхідно відстежити тенденції розвитку і прийняти рішення щодо усунення загрози, яка може виникнути на підприємстві (табл. 3).

Таблиця 3 – Оцінка загроз галузі водневого транспорту

Імовірність реалізації «загроз»	Вплив загроз на підприємство			
	Руйнування	Критичний стан	Важкий стан	«Легкі синці»
Висока		Зокрема, загроза з боку конкурентів у різних країнах		
Середня	Зокрема, загроза економічного спаду	Збільшення вартості за сировину	Несприятливі зміни курсів валют	Законодавче регулювання ціни
Низька		Зміна смаків і потреб споживачів		

Розглядаючи змістовне наповнення розглянутих матриць, слід зазначити, що рекомендованим є виявлення загроз і можливостей у трьох напрямках: продукція, ринок і діяльність з реалізації продукції на цільових ринках. Що стосується джерела визначення можливостей і загроз, воно може бути у вигляді законодавчої бази, оцінки споживачів та конкурентів, митної політики тощо. Наповнення слід проводити за допомогою напрямів:

- сила загрози/можливості
- небезпека загрози/можливості
- ступінь впливу загрози/можливості
- характер і причини виникнення загрози/можливості
- тривалість загрози/можливості.

Аналіз наповнення розглянутих матриць, дає можливість розробити план, провести дослідження зв'язку між сильними та слабкими сторонами, а також між загрозами та можливостями (табл. 4).

Матриця не повинна нести у собі ніяких складних вирішень. Виділені сильні і слабкі сторони мають включати в собі всі виявлені на першому етапі аналізу сильні та слабкі сторони, а до розділів про можливості і загрози, мають бути включені всі виявлені можливості і загрози першого етапу.

Перетин цих розділів створює поля:

«СІМ» – сильні сторони і можливості;

«СІЗ» – сильні сторони і загрози;

«СЛЗ» – слабкі сторони і загрози;

«СЛМ» – сильні сторони і можливості.

Можна побачити, що на всіх полях враховані можливі комбінації, які надалі допоможуть при формуванні стратегій підприємства, визначенні його поведінки на ринку та реалізації внутрішнього процесу. Пари, які входять у «СІМ» варто розробляти

стратегію використання їх сильних сторін для отримання можливостей в зовнішньому середовищі. Щодо пар з поля «СЛМ», то слабкі сторони досліджуваного об'єкта, можуть бути попереджені за допомогою його можливостей. «СІЗ», допомагає зрозуміти, як використовувати стратегію, маючи сильні сторони і подолати за допомогою них загрози. Останні пари, які входять до поля «СЛЗ» повинні давати можливість розробити стратегію подолання одночасно загроз і слабких сторін.

Таблиця 4 – Взаємозв'язок усіх компонентів

Зовнішнє середовище	Можливості: <ul style="list-style-type: none"> • Розширення бізнесу в нових частинах світу • Ослаблення обмежувачого законодавства • Зростання країн, що розвиваються • Обслуговування додаткових груп споживачів • Зростання стурбованості забруднення навколишнього середовища • Сприятливі зміни курсів валют 	Загрози: <ul style="list-style-type: none"> • Загроза з боку конкурентів у різних країнах • Законодавче регулювання ціни • Загроза економічного спаду • Несприятливі демографічні тенденції • Збільшення вартості за сировину • Несприятливі зміни курсів валют • Зміна смаків і потреб споживачів 	
Внутрішнє середовище	Сильні сторони: <ul style="list-style-type: none"> • Конкурентоспроможна ціна • Широке охоплення аудиторії • Значна економія на масштабі • Попит споживачів • Чіткі стратегії • Високі виробничі можливості • Глобальний ланцюг постачання • Інноваційна організаційна структура • Потужні людські ресурси 	ПОЛЕ «СІМ» <ol style="list-style-type: none"> 1. Попит споживачів – обслуговування додаткових груп споживачів 2. Широке охоплення аудиторії – розширення бізнесу в нових частинах світу 3. Сприятливі зміни курсів валют – глобальний ланцюг постачання 	ПОЛЕ «СІЗ» <ol style="list-style-type: none"> 1. Конкурентоспроможна ціна – загроза з боку конкурентів у різних країнах 2. Чіткі стратегії – загроза економічного спаду 3. Попит споживачів – зміна смаків і потреб споживачів
	Слабкі сторони: <ul style="list-style-type: none"> • Мала доля на ринку • Залежність від постачальників • Недостатній рівень НДДКР • Не захоплення ринків • Недоступність фінансів, які необхідні для зміни стратегії • Негативна реклама • Погана пізнаваність бренду • Втрата глибини та гнучкості управління 	ПОЛЕ «СЛМ» <ol style="list-style-type: none"> 1. Мала доля на ринку – розширення бізнесу в нових частинах світу 2. Погана пізнаваність бренду – обслуговування додаткових груп споживачів 	ПОЛЕ «СЛЗ» <ol style="list-style-type: none"> 1. Мала доля на ринку – загроза з боку конкурентів у різних країнах 2. Залежність від постачальників – збільшення вартості за сировину

Провівши дослідження, зазначимо, що потенціал водневого автотранспорту зростає з кожним роком. На грудень 2021 року офіційно підтверджено продаж автомобілів з водневим двигуном марок Toyota (Toyota Mirai) та Hyundai (Hyundai Nexo). Підтверджено, що планується випустити більше автомобілів і фургонів з водневим двигуном таких брендів, як BMW, Land Rover, Vauxhall на період 2021–2026 [2]. Прихильники водневих транспортних засобів зазначають, що вони не відчувають почуття «тривоги за дальність» через легкість заправки, адже швидке зростання ємності акумуляторів для електромобілів підриває даний аргумент. Водневі паливні елементи збільшили свою ефективність на 60 %, хоча у цьому плані конкуренцію може скласти чисто електричні транспортні засоби, які ефективніші на 20 % від водневих.

На даний момент розробляються стратегії використання водню у більш перспективному та розширеному спектрі транспортних засобів. Австралія, Великобританія, Японія, Корея та США будують стратегії, які включають побудову інноваційних заправок станцій, паркінгів та просування у законодавство актів, щодо припинення використання «незелених» видів транспорту [3].

Порівняння конкурентних переваг та недоліків використання водневого

автотранспорту з іншими видами автомобілів. При порівнянні будь-яких компонентів ми можемо виокремити негативні та позитивні сторони. Автотранспорт не є виключенням. Тому порівнюючи його з іншими видами автомобілів, маємо на меті зробити висновки та сформулювати остаточну думку, щодо якості та конкурентоспроможності водневого автотранспорту у порівнянні з іншими видами транспорту.

Показники переваг та недоліків відповідних видів транспорту показані в табл. 5.

На фоні аналізу переваг, маємо те, що воднева енергія є одним з найбільш перспективних джерел «зеленої» енергії і може стати джерелом для забезпечення енергопостачання в майбутньому. У порівнянні з альтернативними джерелами, водневий транспорт має проблеми не тільки в зв'язку з незрілістю технологій, а й з проблемами видобутку, транспортування і використання палива. Для вирішення цих проблем слід провести значну кількість досліджень та покращити інфраструктуру щодо цієї технології. Це може зробити її придатною альтернативою іншим джерелам енергії.

Таблиця 5 – Порівняння конкурентних переваг та недоліків водневого автотранспорту та інших видів транспорту

Переваги	Недоліки
Автомобіль на базі ДВС:	
<ul style="list-style-type: none"> • Освоєність технологій • Розвинена інфраструктура • Доступність цін на автомобіль • Наявність достатньої кількості заправок та палива • Витривалість 	<ul style="list-style-type: none"> • Зменшення сировини для паливних елементів • Високі викиди в навколишню середу • Збільшення ціни на паливо • Не конкурентоспроможність у порівнянні з зеленими видами транспорту
Електромобіль:	
<ul style="list-style-type: none"> • Зменшене шумове забруднення, а також відсутність випарів • Державні субсидії • Домашня підзарядка або використанні різних палив для генерування енергії • Б/у автомобілі мають низьку ціну • відмінні тягові характеристики 	<ul style="list-style-type: none"> • Висока вартість нових авто • Висока амортизація для початкового періоду у 2-3 роки • Високі витрати на заміну обладнання • Більший час на «заправку» • Обмежений вибір моделей автомобілів • Низький діапазон
Автомобіль з ТЕ на водні:	
<ul style="list-style-type: none"> • Найзеленіше джерело енергії, яке має можливість до відновлення та стійкості • Відсутність як шумового, так і візуального забруднення • Довгий період використання паливних елементів • Низькі витрати на технічне обслуговування • Швидка зарядка • Можливість використання для складних завдань • Великий простір вдосконалень 	<ul style="list-style-type: none"> • Незрілість енергетики • Дорога сировина для паливних елементів • Ненадійність на сучасному етапі • Висока вартість автомобілів у порівнянні з іншими • Необхідність у дослідженні • Чутливість до змін у температурі, що при глобальній зміні клімату може стати проблемою і не тільки через це • Проблематика транспортування і зберігання

Оцінка доцільності використання інноваційної моделі енергозабезпечення транспорту з водню. При визначенні стратегії розвитку транспорту у світі і враховуючи економічні і екологічні чинники, можна сказати, що починається новий етап удосконалення цієї сфери життя. «Зелений» транспорт витісняє транспорт з ДВС і різні його види, які пов'язані з розвитком цього напрямку. Варто зазначити, що на водень вже переводяться моделі Toyota, Hyundai i30, BMW, які найбільш часто зустрічаються у водіїв середнього класу і мають найбільше розповсюдження. Але до цієї ж групи можна додати Audi, Renault та інші, які наразі не включені у дослідження. Щоб більш детально оцінити доцільність використання моделей водневого транспорту, розраховано вартість заправки автомобіля з водневим двигуном та авто з

іншими альтернативними видами палива та енергозабезпечення, такими як: біодизель В20, бензин, дизель, електрика.

Для розрахунку було обрано за стандарт середні значення витрат бензину на 100 км – 10 л у дволітровому двигуні з урахуванням комбінованого циклу, тобто на трасі і в місті.

Для аналізу електро-транспорту взято базову модель Nissan LEAF з електричним двигуном, яка офіційно продається в Україні. За даними цієї моделі ємність батареї становить 24 кВт-год на 200 км. У перевод до порівняльних величин, маємо 12 кВт-год на 100 км.

Розрахунок проводимо до умов США, де можна отримати відповідну інформацію. Згідно з даними щодо ціни палива у доларах США, проаналізовано вартість різного виду палива на 100 км. Ціни на електроенергію базуються на тарифах для малотоннажних транспортних засобів, оскільки більшість зарядок електрокарів відбувається вдома. Ці ціни нижчі, ніж у більшості державних або комерційних середніх/важких зарядних станцій, оскільки вони не включають витрати на розвиток інфраструктури, обслуговування, експлуатацію, плати за збільшення попиту на електроенергію, плату за мережу/хост і прибуток, а також податки на моторне паливо на шосе або інші збори, які збираються в деяких штатах замість цих податків. (табл. 6).

Таблиця 6 – Аналіз цін на різні види палива та енергозабезпечення у доларах США [4, 5]

Назва	Кількість, 10 л або кВт-год	Ціна, дол. США за л або кВт-год	Вартість дол. США / 100 км
Біодизель (В20)	8,81	0,724	6,378
Бензин (А-95)	7,5	0,968	7,260
Дизель	8,4	0,947	7,955
Електрика	12	0,031	0,372
«Зелений» водень	0,7	0,022	0,015

Подібним чином створена аналогічна таблиця для української валюти, щоб мати уявлення про доцільність використання водневого палива для автомобілів в умовах України. Зауважимо, що ціни для умов США відрізняються від українських цін, адже при порівнянні двох країн враховується як видобування, так і транспортування відповідних видів палива. В кожній країні різна собівартість та інші умови. Але, при максимальних витратах на кожне паливо, ми отримаємо більш привабливі показники для водневого виду палива (табл. 7).

Таблиця 7 – Аналіз цін на різні види палива у гривнях [6, 7, 8, 9]

Назва	Кількість, 10 л або кВт-год	Курс станом на 16 січня 2021, грн / 1 дол. США	Ціна, грн. за 1 л або 1 кВт-год	Вартість грн на 100 км
Біодизель (В20)	8,81	27,96	20,243	178,341
Бензин (А-95)	7,5	27,96	27,065	202,986
Дизель	8,4	27,96	26,478	222,415
Електрика	12	27,96	0,867	10,404
«Зелений» водень	0,7	27,96	0,615	0,431

При порівнянні економічних показників, можна побачити, що водневе паливо має на майже 500 % нижче від найбільшої ціни, а саме дизеля. Це свідчить про конкурентоспроможність даного виду транспорту.

Проблематика реалізації ідеї про впровадження водневого транспорту в Україні. На сьогоднішній день в Україні дослідження в області водневого автотранспорту проводяться уже тривалий час, але знаходяться все ще на початковій стадії. Основними причинами, що перешкоджають розвитку водневої енергетики в

Україні, можна вважати:

- відсутність чіткої і ясної державної політики та реальної підтримки робіт з екологічно чистих ресурсо- і енергозберігаючих технологій;
- відсутність цільового державного фінансування фундаментальних і прикладних досліджень та розробок в області водневої енергетики;
- відсутність стратегії розвитку водневого сектору енергетики як енергетики майбутнього, а також національної програми з розробки і виробництва водневих паливних елементів та енергетичних установок на їх основі і відповідної законодавчої бази.

Значною перевагою розвитку водневої енергетики для України могла б стати можливість значного зменшення енергетичної залежності країни за рахунок перетворення існуючих власних енергетичних ресурсів на водень з його подальшим використанням для задоволення енергетичних потреб країни.

Головна проблема водневих авто в Україні в тому, що відсутня інфраструктура для їх заправки. Найближчі водневі заправки знаходяться у Польщі (їх там приблизно 25). На даний час в Україні не створено жодної водневої заправної станції. До кінця року планується створити першу таку станцію, адже перший автомобіль на водневому двигуні вже зареєстрований в нашій країні [10].

На нашу думку, в першу чергу слід ставити за мету переведення громадського транспорту на двигуни з воднем. По-перше, це дасть змогу оновити наш громадський автопарк, який потребує цього. До цього «підштовхують» і ціни на проїзд в транспорті, які зростають досить швидкими темпами, і це залежить саме від ціни на паливо. По-друге, створюється можливість суттєво скоротити викиди вихлопних газів в атмосферу. По-третє, старенькі автобуси та маршрутні транспортні засоби вже важко справляються з перевезенням людей тому, що потребують модернізації двигунів. І якщо прорахувати ті кошти, що підуть на заміну двигунів у великої кількості транспортних засобів, то краще виділяти вже кожного року якісь гроші з регіональних бюджетів та поступово оновлювати автопарк. Таким чином, ми поступово зможемо вирішити велику кількість проблем. Зрозуміло, що перехід буде проводитись десятками років, але за цей час ми повністю зможемо відмовитися від традиційних двигунів внутрішнього згорання, за умов, якщо буде облаштована достатня кількість електричних та водневих заправних станцій.

Україна має великий потенціал переходу до енергетичної системи на водневих технологіях. Аналіз умов для розвитку водневих технологій у світі та Україні показує, що різниця між Україною та іншими розвиненими країнами існує, але ця різниця невелика з точки зору наукових і технічних досягнень. Можливо, найбільші складності будуть виникати у сфері їх практичного застосування. Зазначені проблеми можуть бути подолані, якщо наукові та промислові сили об'єднуються та будуть фінансово підтримані в правильному напрямку.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження проаналізовано інфраструктуру водневого автопарку на світовому та національному рівнях. На його основі можна зробити висновок, що галузь «зеленого» транспорту безперечно є перспективною для інвестування. Розуміючи це, всі провідні енергетичні компанії і організації займаються прогнозами розвитку нових технологій на автотранспорті. Аналізуючи усе вище приведене, можна зробити висновки, що водневі види автотранспорту мають значні перспективи свого розвитку. Це, у свою чергу потребує розвитку відповідної інфраструктури.

Великими мінусами водневих автомобілів є високі ціни на них і відсутність відповідної інфраструктури. Це найбільші перешкоди для розвитку цього сегменту. Зокрема, водневий Hyundai ix35 сьогодні коштує близько €65 тис., або \$80 тис. Для масового ринку, як відомо, питання ціни є критичним. Поки не зрозуміло, як зробити водневі електромобілі більш дешевими, проте в міру залучення більшої кількості автовиробників у цей процес слід очікувати значний прорив в технологіях. Основним

недоліком водневих автомобілів є те, що таке паливо як водень, надзвичайно складно і дорого зберігати. Адже процеси виробництва і зберігання водню є надзвичайно енергоємними.

Водневі автомобілі мають суттєві переваги. Вони, на відміну від електрокарів і звичайних бензинових транспортних засобів, можуть мати більш широкий діапазон роботи та більш ефективні. Водневі автомобілі не сприяють глобальному потеплінню і не пов'язані із забрудненням атмосфери. Нинішні водневі автомобілі стали практично безшумними, а це також є вагомою перевагою перед автомобілями, які обладнані двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ).

Зважаючи на потенціальні переваги технології, поки не очікується швидкого прориву. Втім, існують значні перспективи, що вже в недалекому майбутньому люди зможуть спокійно відмовлятися від традиційних дизельних або бензинових двигунів, адже ціна на паливо все зростатиме, а ціна на водень з часом має зменшуватися.

SUMMARY

Melnyk L.H., Matsenko O.M., Sakhnenko T.I., Tsynka M.Ye. Economic justification for the use of innovative technologies in transport.

The article identifies the relevance of the introduction of innovative modes of transport, in particular, cars running on hydrogen fuel. Publications related to this issue are analyzed. Based on the SWOT analysis, a scientific approach to assessing the competitiveness of innovative modes of transport has been formulated. Among the factors of internal strengths it is proposed to consider such characteristics as: the level of competitiveness of fuel prices, breadth of consumer coverage, consumer demand, high production capacity, global supply chain, innovative organizational structure, possible human resources and others. Among the factors of internal weaknesses it is suggested to consider: insufficient level of market share, dependence on suppliers, unavailability of funds needed to change strategy, loss of depth and flexibility of management, negative advertising, problems with market capture, etc. External favorable factors include: business expansion, weakening of restrictive legislation, favorable changes in exchange rates, growing concern about environmental pollution, the growth of countries with favorable development opportunities, serving additional consumer groups and others. External threats include: threats from competitors in different countries, price regulation, the threat of economic downturn, adverse demographic trends, rising commodity costs, adverse exchange rate changes, changing tastes and needs of consumers.

It is proposed to assess the development opportunities of a particular subject of development, taking into account the different degrees of probability of their formation and impact on the results of the business entity. It is proposed to separately assess the level of threats and the integrated indicator "threat / opportunity". A comparative analysis of competitive advantages and disadvantages for traditional cars, electric cars and cars on hydrogen fuel.

Keywords: motor transport, innovative transport, hydrogen transport, competitiveness, "green" economy, "green" modes of transport, alternative fuels.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. SWOT-аналіз соціо-економіко-екологічного стану підприємств: конспект лекцій / укладач І. Ю. Аблієва. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 233с.
2. Wilkinson Sh. Hydrogen fuel cells: do hydrogen cars have a future? *Autoexpress*. URL: <https://www.autoexpress.co.uk/electric-cars/93180/hydrogen-fuel-cells-do-hydrogen-cars-have-future> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
3. Ralston Je. Hydrogen for transport. How could hydrogen be used for net zero transport? *Energy & Climate Intelligence Unit*. URL: <https://eci.net/analysis/briefings/transport/hydrogen-for-transport> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
4. Hydrogen Fuel Cost vs Gasoline. *Hydrogen Energy Systems*. URL: <https://heshydrogen.com/hydrogen-fuel-cost-vs-gasoline/> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
5. Fuel Prices. *Energy efficiency & renewable energy*. URL: <https://afdc.energy.gov/fuels/prices.html> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
6. Сколько стоит зарядить электромобиль в Украине: Tesla против Nissan. *Bigmir.net*. URL: <https://auto.bigmir.net/amp-page/autonews/autoworld/5241548-skolko-stoit-zaryadit-e-lektromobil-v-ukraine-tesla-protiv-nissan> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
7. Цeny на бензин, дизтопливо, газ на АЗС України. *Minfin.com.ua*. URL: <https://index.minfin.com.ua/markets/fuel/> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
8. Курс доллара в банках. *Minfin.com.ua*. URL: <https://minfin.com.ua/currency/banks/sumy/usd/2022-01-15/> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
9. Водородная бомба. Мир нашел новую альтернативу нефти и газу. URL: <https://m.lenta.ru/articles/2021/02/16/hydrogen/amp/> (дата звернення: 01.01.2022 р.)
10. Водородный транспорт в Украине: есть ли шанс присоединиться к мировому тренду. *Центр транспортных стратегий*. URL: https://cfts.org.ua/articles/vodorodnyy_transport_v_ukraine_est_li_shans_prisoedinitnya_k_mirovomu_trendu_1856/127394 (дата звернення: 01.01.2022 р.)

11. Мхітарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. Киев: Наукова думка, 1999. 314 с.
12. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підручник. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 492 с.
13. Асланян Г.С., Реутов Б.Ф. Проблематичность становления водородной энергетики. Теплоэнергетика: Сб. науч. тр. 2006. Вып. 4. С. 66–73.
14. Межевич А. С., Руженцев И.В. Развитие водородной энергетики как одно из перспективных направлений решения развивающегося на планете экологического и экономического кризиса. Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2008. № 11 (57). С. 35-42.
15. Мухачев А. П., Щур Д.В. Альтернативные источники энергии и водородная энергетика. Энергосбережение 2007. № 5. С. 15- 19.
16. Ковтун Г., Полункін Є. Перспективи водневої енергетики. Вісник НАН України. 2007. № 4. С. 12-17.
17. Мищенко А. І. Применение водорода для автомобильных двигателей. Киев: Наук. думка, 1984. 143 с.

REFERENCES

1. Ablicieva I. Yu. (2020) SWOT-analiz sotsio-ekonomiko-ekolohichnoho stanu pidpriemstv: konspekt leksii [SWOT-analysis of socio-economic-ecological state of enterprises: lecture notes] (p. 233). Sumy: SumDU [in Ukrainian].
2. Wilkinson Sh. (2018). Hydrogen fuel cells: Do hydrogen cars have a future? *Auto Express*. Retrieved from <https://www.autoexpress.co.uk/electric-cars/93180/hydrogen-fuel-cells-do-hydrogen-cars-have-future> (date of the application 01.01.2022 p.).
3. Ralston Je. Hydrogen for transport. How could hydrogen be used for net zero transport? *Energy & Climate Intelligence Unit*. Retrieved from <https://eciu.net/analysis/briefings/transport/hydrogen-for-transport> (date of the application 01.01.2022 p.).
4. Hydrogen Fuel Cost vs Gasoline. *Hydrogen Energy Systems*. Retrieved from <https://heshydrogen.com/hydrogen-fuel-cost-vs-gasoline/> (date of the application 01.01.2022 p.).
5. Fuel Prices. *Energy efficiency & renewable energy*. Retrieved from <https://afdc.energy.gov/fuels/prices.html> (date of the application 01.01.2022 p.).
6. Skolko stoyt zaryadyt elektromobil v Ukrainy: Tesla protyv Nissan [How much does it cost to charge an electric car in Ukraine: Tesla vs Nissan]. *Bigmir.net*. Retrieved from <https://auto.bigmir.net/amp-page/autonews/autoworld/5241548-skolko-stoit-zaryadyt-e-лектромобил-v-ukraine-tesla-protiv-nissan> (date of the application 01.01.2022 p.).
7. Tsiny na benzyn, dyzpalivo, haz na AZS Ukrainy [Prices for gasoline, diesel fuel, gas at gas stations in Ukraine]. *Minfin.com.ua*. Retrieved from <https://index.minfin.com.ua/markets/fuel/> (date of the application 01.01.2022 p.).
8. Kurs dolara u bankakh [Dollar exchange rate in banks]. *Minfin.com.ua*. Retrieved from <https://minfin.com.ua/currency/banks/sumy/usd/2022-01-15/> (date of the application 01.01.2022 p.).
9. Vodneva bomba. Svit znaishov novu alternatyvu nafti ta hazu [H-bomb. The world has found a new alternative to oil and gas]. Retrieved from <https://m.lenta.ru/articles/2021/02/16/hydrogen/amp/> (date of the application 01.01.2022 p.).
10. Vodnevyy transport v Ukraini: chy ye shans pryednatysia do svitovoho trendu [Hydrogen transport in Ukraine: is there a chance to join the global trend]. *Tsentr transportnykh stratehii – Center for Transport Strategies*. Retrieved from https://cfts.org.ua/articles/vodorodnyy_transport_v_ukraine_est_li_shans_prisoedinitysya_k_mirovomu_trendu_1856/127394 ((date of the application 01.01.2022 p.).
11. Mkhitarian N. M. (1999). Enerhetyka netradytsiinykh ta vidnovliuvanykh dzherel [Energy from non-traditional and renewable sources]. *Dosvid ta perspektivy – Experience and prospects*. (p.314). Kiev: Naukova Dumka.
12. Kudria S. O. (2012). Netradytsiini ta vidnovliuvani dzherela enerhii [Unconventional and renewable energy sources]. Kiev: NTUU "KPI". p. 492.
13. Aslanian H. S., Reutov B. F. (2006). Problematychnist stanovlennia vodnevoi enerhetyky [The problem of the formation of hydrogen energy]. *Teploenerhetyka: Zb. nauk. tr. – Thermal power engineering: Sat. scientific tr.* 4. pp. 66–73.
14. Mezhevych A. S., Ruzhentsev Y. V. (2008). Rozvytok vodnevoi enerhetyky yak odyn iz perspektyvnykh napriamiv rozvytku planetarno-ekolohichnoho ta ekonomichnoho rozvytku [The development of hydrogen energy as one of the promising directions for the development of planetary environmental and economic development]. *Enerhozberezhennia. Enerhetyka. Enerhoaudit – Energy saving. Energy. Energy audit*, 11 (57). pp. 35-42.
15. Mukhachev A. P., Shchur D. V. (2007). Alternatyvni dzherela enerhii ta vodneva enerhetyka [Alternative energy sources and hydrogen energy]. *Enerhozberezhennia – Energy saving*. 15-19, 5.
16. Koptun G., Polunkin E. (2007). Perspektivy vodnevoi enerhetyky [Perspectives of hydrogen energy]. 4, 12-17. Visnyk NAN Ukrainy.
17. Myshchenko A. I. (1984). Zastosuvannia vodniu dlia avtomobilnykh dvyhuniv [The use of hydrogen for automotive engines]. Kiev: Nauk. dumka, p. 143.