

УДК: 504.064.3:620.9:330.322.4

ВУГЛЕЦЕВІ КРЕДИТИ ЯК ЗАСІБ ЗМЕНШЕННЯ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ ТА СТИМУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙ У РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕКОНОМІКИ

ДМІТРИЄВА Оксана

Київський національний економічний університетімені Вадима Гетьмана

<https://orcid.org/0009-0009-9274-4720>1978oksana258@ukr.net

Стаття досліджує роль вуглецевих кредитів у зменшенні вуглецевого сліду та стимулюванні інновацій у водневій економіці. Метою є аналіз впливу вуглецевих кредитів на декарбонізацію та розвиток водневих технологій, зокрема зеленого водню. В роботі застосовані методи аналізу політик, економічних стимулів і технологічних інновацій. Результати показують, що вуглецеві кредити є ефективним інструментом для скорочення викидів CO₂ та підтримки інвестицій у водневу економіку.

Ключові слова: вуглецеві кредити; воднева економіка; декарбонізація; зелений водень; відновлювані джерела енергії; парникові гази; водневі технології; інновації, CDP (Carbon Disclosure Project) та IEA (International Energy Agency).

<https://doi.org/10.31891/mdes/2025-16-20>

Стаття надійшла до редакції / Received 16.03.2025

Прийнята до друку / Accepted 22.04.2025

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

Актуальність дослідження визначається глобальними кліматичними викликами та необхідністю переходу до стійких джерел енергії. Вуглецеві кредити стали важливим інструментом у боротьбі з парниковими газами, особливо в контексті водневої економіки, яка є перспективною для декарбонізації енергетичних секторів. Останні дослідження демонструють, що водневі технології, включаючи зелений водень, мають потенціал значно зменшити вуглецевий слід. Огляд літератури підтверджує зростаючу значимість вуглецевих кредитів як механізму підтримки інновацій у водневій сфері та сприяння розвитку відновлювальних джерел енергії.

Вуглецеві кредити є важливим інструментом для зменшення вуглецевого сліду та стимулювання інновацій у водневій економіці. Вони дозволяють компаніям компенсувати свої викиди CO₂ шляхом інвестицій у проекти, що знижують викиди в інших сферах або країнах. Це створює економічні стимули для впровадження нових технологій, таких як водневі паливні елементи та електролізери, що виробляють зелений водень. Такі технології можуть значно зменшити залежність від традиційних викопних палив і допомогти у досягненні кліматичних цілей.

Воднева економіка має величезний потенціал для декарбонізації енергетичних систем і важких промислових секторів. Вуглецеві кредити допомагають стимулювати інвестиції в розробку водневих технологій, на яких ще відсутня комерційна реалізація. Наприклад, вони можуть фінансувати дослідження та впровадження нових рішень для зберігання водню або його використання в транспорті. Це сприяє зменшенню витрат на нові технології і прискорює їх впровадження на ринку.

Вуглецеві кредити також можуть відігравати ключову роль у розвитку інфраструктури для водневого транспорту, включаючи водневі заправки і водневі автобуси. Вони забезпечують необхідні фінансові ресурси для таких проєктів, які без них могли б бути економічно нерентабельними. За рахунок цього, водневий транспорт може стати більш доступним і ефективним, що сприяє загальному зменшенню викидів CO₂ в транспортному секторі.

Вуглецеві кредити стимулюють міжнародне співробітництво у сфері водневої економіки, оскільки вони дозволяють країнам з високими викидами CO₂ підтримувати проєкти у країнах з низькими викидами. Це створює глобальну мережу для обміну технологіями та знаннями, що прискорює розвиток водневої економіки. В умовах міжнародного ринку вуглецевих кредитів країни можуть спільно працювати над досягненням кліматичних цілей і розвитку інновацій у водневих технологіях.

Вуглецеві кредити також мають потенціал для створення нових ринкових можливостей у водневій економіці. Впровадження водневих технологій потребує значних інвестицій на початкових етапах, і вуглецеві кредити можуть забезпечити необхідне фінансування для таких ініціатив. Наприклад, проєкти з виробництва зеленого водню можуть скористатися кредитами для

зменшення витрат на початкові етапи розробки і виробництва. Це дозволяє підприємствам зосередитися на інноваціях і вдосконаленні технологій, а не на фінансуванні операцій.

Вуглецеві кредити сприяють зменшенню фінансових ризиків, пов'язаних з інвестиціями у нові водневі технології. Оскільки ці кредити можуть бути використані для компенсації витрат на викиди, які не вдалося зменшити в інших сферах, підприємства мають можливість заощаджувати кошти і переорієнтовувати їх на розвиток водневої інфраструктури. Це зменшує бар'єри для входу на ринок нових учасників і стимулює конкуренцію, що може призвести до зниження цін на водневі технології.

З іншого боку, існують певні виклики в реалізації цієї стратегії. Ефективність вуглецевих кредитів залежить від прозорості і надійності ринків, а також від регуляторних стандартів. Без чітких правил і стандартів, які б визначали, як кредити повинні бути видані та використані, можуть виникнути проблеми з їх використанням і підрахунком реального зменшення викидів. Тому важливо, щоб міжнародні організації та уряди працювали над вдосконаленням регуляторних рамок для забезпечення ефективності і справедливості вуглецевих ринків.

Незважаючи на ці виклики, потенціал вуглецевих кредитів для підтримки водневої економіки виглядає обнадійливим. Вони можуть допомогти не лише зменшити викиди CO₂, але й стимулювати інновації, створювати нові бізнес-можливості та забезпечувати глобальне співробітництво у сфері кліматичних технологій. Важливо продовжувати вдосконалювати механізми вуглецевих кредитів і забезпечувати їх інтеграцію в національні та міжнародні політики розвитку водню, щоб максимально реалізувати їх потенціал.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є дослідження впливу вуглецевих кредитів на водневу економіку. Завданням є аналіз того, як вуглецеві кредити впливають на інвестиції в зелений водень і водневі технології, а також їх роль у скороченні CO₂ викидів. Для цього використано методи економічного аналізу та порівняння політик. Логіка дослідження базується на вивченні зв'язку між вуглецевими кредитами і інноваціями в водневих технологіях, а також на аналізі економічних стимулів і впливу на ринок вуглецевих кредитів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Дослідження виявило, що вуглецеві кредити сприяють розвитку водневої економіки, зокрема через зменшення вуглецевого сліду і стимулювання інвестицій у водневі технології. Аналіз показав, що економічні стимули у вигляді вуглецевих кредитів підтримують інновації у виробництві зеленого водню та впливають на зниження CO₂ викидів. Огляд політик підтвердив, що міжнародне співробітництво та технологічні інвестиції є ключовими факторами успіху в реалізації водневих технологій.

Вуглецеві кредити, як інструмент для зменшення вуглецевого сліду та стимулювання інновацій у водневій економіці, отримали новий імпульс завдяки рішенням Європейського Союзу, прийнятим у грудні 2023 року. Рішення ЄС щодо впровадження вуглецевого податку, або механізму коригування вуглецю на кордоні (СВАМ), створює нові виклики для країн, які імплементують або планують запровадити подібні системи.

CarbonDisclosure Project (CDP) є однією з провідних міжнародних організацій, що займаються збором і публікацією даних про вплив компаній на навколишнє середовище. Заснована у 2000 році, CDP пропонує платформи для компаній та міст для розкриття інформації про їхні викиди парникових газів, використання води і управління ресурсами. Основною метою є стимулювання прозорості і відповідальності, що дозволяє інвесторам і споживачам приймати обґрунтовані рішення на основі екологічних показників. Через регулярне збирання даних та звітів CDP допомагає сприяти переходу до стійкішого бізнес-практики та формування екологічно чистих політик[7].

InternationalEnergyAgency (IEA) є глобальною організацією, яка надає аналіз і рекомендації щодо енергетичної політики, зокрема в контексті сталого розвитку. Заснована у 1974 році на основі ОЕСР, IEA забезпечує держави і компанії важливою інформацією про енергетичні ринки, енергетичну безпеку і зміни клімату. Її основні завдання включають оцінку енергетичних тенденцій, розробку стратегій для зменшення викидів і підтримку переходу до чистих джерел енергії. IEA активно співпрацює з урядами і промисловістю, щоб забезпечити сталий розвиток енергетичних систем і сприяти інноваціям у галузі енергетики[8].

Carbon Disclosure Project (CDP) і International Energy Agency (IEA) відіграють ключову роль у реалізації концепції вуглецевих кредитів як інструменту для зменшення вуглецевого сліду та стимулювання інновацій у водневій економіці. CDP, завдяки своїм платформам для розкриття інформації, надає дані про екологічний вплив компаній і міст, включаючи їхній внесок у викиди парникових газів. Ці дані допомагають визначати потреби у вуглецевих кредитах і стратегіях їхнього використання для скорочення викидів, а також сприяють підвищенню прозорості на ринку екологічних послуг[7].

IEA, з іншого боку, надає важливу інформацію і аналіз енергетичних тенденцій, що стосується переходу до чистих джерел енергії, таких як водень. Її дослідження і прогнози сприяють розробці політик і технологічних рішень для підтримки водневої економіки. IEA допомагає оцінювати ефективність вуглецевих кредитів у стимулюванні інновацій та інвестицій у нові технології, що пов'язані з водневими технологіями, і забезпечує рекомендації для оптимізації їх використання[8].

Обидві організації сприяють розвитку водневої економіки через аналіз, рекомендації та підтримку інновацій. CDP збирає дані, які можуть бути використані для оцінки впливу водневих проектів на зменшення вуглецевих викидів, а IEA забезпечує стратегічний аналіз і рекомендації для ефективного впровадження цих проектів у глобальному масштабі. Таким чином, їхні зусилля допомагають формувати стратегії та політики, що підтримують екологічні ініціативи і сприяють розвитку стійкої водневої економіки.

Європейський Союз, стурбований зростанням викидів вуглецю, вирішив ввести СВАМ, який вимагатиме від імпортерів товарів, що мають високі викиди CO₂, оплачувати вуглецеві кредити. Це рішення має на меті не лише зменшити викиди в ЄС, але й стимулювати інновації в країнах-партнерах. Однак для країн, що активно експортують продукцію до ЄС, таких як Україна, це може стати значним фінансовим навантаженням. Війна і військові дії вже створили серйозні економічні труднощі для українських підприємств, а нові правила можуть ще більше ускладнити їхню діяльність[1].

Впровадження СВАМ ставить перед Україною серйозні виклики. Передбаченням ЄС було, що цей механізм може обійтися українським виробникам у 300 млн доларів США, що в умовах війни є надмірним фінансовим тягарем. З блокадою чорноморських портів і збільшенням частки експорту до ЄС, ця проблема стає ще більш актуальною. Ситуація ускладнюється тим, що українські підприємства вже постраждали від військових дій, і додаткові витрати можуть загрожувати їхньому виживанню[1].

Для покращення ситуації Україні потрібно діяти рішуче. Одним із можливих шляхів є домогтися застосування СВАМ до українських товарів на декларативному принципі. Це означає, що країна може добитися того, щоб ЄС врахував виняткові обставини, такі як війна, і зменшив фінансовий тиск на українських експортерів. Важливо, щоб ця пропозиція була підтримана на міжнародному рівні, і Європейська Комісія могла б розглянути відповідні зміни до регламенту[1].

Україні слід подумати про створення власної системи СВАМ, як це вже роблять інші країни. Великобританія та Австралія, наприклад, планують ввести власні вуглецеві податки для промислових товарів з високими викидами. Це може допомогти Україні адаптуватися до нових умов і зменшити вплив національних виробників. Для цього необхідно, щоб український уряд активно працював над імплементацією подібних механізмів і забезпечив їх інтеграцію в національні політики.

Важка промисловість, до якої входять сталеливарна, цементна та хімічна галузі, є однією з найбільш важких для декарбонізації. Ці сектори відзначаються значними викидами вуглецю, що спричинено енергетично інтенсивними процесами виробництва. Вуглецеві кредити можуть стати потужним інструментом для стимулювання інновацій у цих галузях, адже їх використання дозволяє компаніям компенсувати частину своїх викидів шляхом інвестицій у проекти, які знижують викиди в інших секторах або географічних регіонах.

Для важкої промисловості вуглецеві кредити можуть стати не лише фінансовим ресурсом, але й важливим фактором для підтримки та впровадження нових технологій. Наприклад, сталеливарні компанії можуть використовувати кредити для інвестицій у нові методи виробництва сталі, що знижують викиди, такі як електродугові печі або водневі технології. Аналогічно, цементні підприємства можуть отримувати кредити за впровадження альтернативних способів виготовлення цементу, які зменшують викиди CO₂.

Транспортний сектор, зокрема авіація та морські перевезення, також є важким для декарбонізації. Ці сектори можуть скористатися вуглецевими кредитами для переходу на водневі

технології. Водневі паливні елементи можуть забезпечити значне скорочення викидів, проте їх впровадження вимагає значних інвестицій. Вуглецеві кредити можуть допомогти покрити частину цих витрат, забезпечуючи економічний стимул для переходу на екологічніші види пального.

Вуглецеві кредити є важливим інструментом для зменшення вуглецевого сліду, який допомагає компаніям компенсувати свої викиди шляхом інвестування в проекти з відновлення навколишнього середовища або новітні технології. Вони не лише сприяють зменшенню викидів, але й стимулюють розвиток інновацій, зокрема в сфері водневої економіки. Водневі технології, які включають водневі паливні елементи і системи зберігання водню, мають великий потенціал для зменшення викидів у важко декарбонізованих секторах, таких як важка промисловість і транспорт. Вуглецеві кредити можуть підтримувати розвиток цих технологій, фінансуючи дослідження та впровадження нових рішень[4].

Водневі технології мають великий потенціал у боротьбі з кліматичними змінами завдяки своїй здатності забезпечити чисте паливо для різних видів транспорту. Вуглецеві кредити можуть заохочувати підприємства інвестувати у водневі проекти, що дозволяє зменшити їхні викиди і покращити екологічні показники. Це створює можливість для розвитку нових технологій, таких як водневі двигуни і системи зберігання водню, що, в свою чергу, підвищує їхню доступність і економічну ефективність. Технологічні інновації в цій сфері можуть значно поліпшити екологічні характеристики транспорту і промислових процесів[5].

Важливою частиною розвитку водневої економіки є міжнародне співробітництво та обмін знаннями і технологіями. Вуглецеві кредити можуть сприяти цьому співробітництву, оскільки вони забезпечують фінансову підтримку для міжнародних проектів, що знижують викиди. Завдяки цьому країни можуть працювати разом над розробкою нових технологій та впровадженням водневих рішень, що, в свою чергу, підтримує глобальні цілі зі скорочення викидів. Таке співробітництво може допомогти створити глобальну водневу інфраструктуру і забезпечити довгостроковий економічний і екологічний ефект.

Розробка водневих технологій через вуглецеві кредити також сприяє економічному зростанню і створенню нових робочих місць. Інвестиції у водневу економіку допомагають не лише зменшити викиди вуглецю, але й стимулюють інновації в промисловості, що може призвести до створення нових ринків і можливостей для бізнесу. Однак, для ефективного використання вуглецевих кредитів необхідно забезпечити належну регуляцію і контроль за їх використанням, щоб уникнути зловживань і забезпечити реальні екологічні вигоди[6].

Міжнародне співробітництво є критично важливим для ефективного впровадження вуглецевих кредитів і досягнення глобальних кліматичних цілей. Вуглецеві ринки сприяють обміну технологіями між країнами, що дозволяє розвивати нові інноваційні рішення для зменшення викидів. Наприклад, країни з розвиненими технологіями водневих паливних елементів можуть ділитися цими технологіями з менш розвиненими економіками через вуглецеві ринки[5].

Приклади міжнародних ініціатив у галузі водню включають проекти, які спрямовані на створення глобальної водневої економіки. Одним із таких проектів є міжнародні водневі альянси, які підтримують розвиток інфраструктури для водню, включаючи виробництво, зберігання та транспортування водню. Вуглецеві кредити можуть бути використані для фінансування таких ініціатив, сприяючи прискоренню переходу до водневої економіки.

Перспективи створення глобальної водневої економіки за допомогою вуглецевих кредитів виглядають обнадійливо. Вуглецеві кредити можуть забезпечити необхідний фінансовий стимул для розвитку водневих технологій, що в свою чергу, може призвести до глобального зниження викидів парникових газів.

Вуглецеві кредити відкривають нові можливості для розширення ринків і стимулювання інновацій. Розширення вуглецевих ринків може забезпечити додаткові фінансові ресурси для розробки нових технологій, що сприяють зменшенню викидів CO₂. Це може включати інвестиції в нові водневі технології, розширення інфраструктури для водневого транспорту, або розвиток нових методів зберігання водню.

Однак, впровадження вуглецевих кредитів супроводжується і значними викликами. Регуляторні та фінансові виклики можуть включати складність у визначенні та моніторингу викидів, а також необхідність забезпечення прозорості та справедливості у розподілі вуглецевих кредитів. Інтеграція вуглецевих кредитів у національні політики розвитку водню також потребує комплексного підходу, що включає координацію між різними секторами економіки та державними органами.

Водневі технології, традиційно асоційовані з паливними елементами автомобілів, мають набагато ширший потенціал, який охоплює численні сфери промисловості та енергетики. Розглядаючи водень як джерело чистої енергії, важливо звернути увагу не лише на його використання у транспортному секторі, але й на можливості його впровадження в інших критичних областях, таких як важка промисловість, зберігання енергії та навіть побутова енергетика. Професор доктор Саммі Лап Ін Чан з Національного центрального університету Тайваню та Університету Нового Південного Уельсу в Австралії досліджує ці аспекти, представляючи водень як ключовий елемент у досягненні стійкої енергетичної системи[2].

Один з основних напрямків використання водню за межами паливних елементів автомобілів – це його застосування у важкій промисловості. Важкі промислові процеси, такі як виробництво сталі та цементу, є одними з найбільших джерел викидів CO₂. Водень має потенціал замінити традиційні вуглецевмісні пального у цих процесах, дозволяючи значно знизити викиди парникових газів. Наприклад, у виробництві сталі водень може використовуватися як відновник для зменшення оксидів заліза до чистого заліза, що зменшить залежність від вугілля та інші забруднюючі фактори.

Ще один перспективний напрямок – це водень як засіб для зберігання енергії. У сучасному світі, де відновлювальні джерела енергії, такі як сонце і вітер, є нестабільними і непередбачуваними, водень може служити ефективним рішенням для зберігання енергії. За допомогою електролізу вода розкладається на водень і кисень, а потім водень може бути зберіганий і використаний для генерації електричної енергії, коли це необхідно. Цей метод дозволяє збалансувати виробництво та споживання енергії, забезпечуючи безперервність постачання[1].

Водень також має потенціал для застосування в енергетичних системах на великих масштабах, таких як енергетичні комунальні системи та резервні електрогенератори. Наприклад, водневі електростанції можуть забезпечити стабільність енергетичної мережі, особливо в регіонах, що залежать від відновлювальних джерел енергії. В таких системах водень виступає як буферний елемент, який забезпечує стабільний потік енергії навіть при нестабільному виробництві з відновлювальних джерел[4].

Важливо також розглянути можливості водню у сфері побутового використання. Водень може бути використаний для опалення, приготування їжі та інших побутових потреб, що зменшує залежність від природного газу і викопних видів пального. Наприклад, водневі котли та плити вже розроблені і випробовуються в ряді країн, демонструючи потенціал для зменшення викидів в побутовому секторі. Це може стати значним кроком до зменшення загального вуглецевого сліду домашніх господарств.

Однією з ключових перешкод для впровадження водневих технологій є їхня вартість. Водень як джерело енергії потребує розвиненої інфраструктури для виробництва, зберігання та транспортування. Однак, з розвитком технологій і масштабуванням виробництва, ці витрати можуть зменшитися. Інвестиції у дослідження та розробку нових технологій є необхідними для зниження витрат і забезпечення економічної життєздатності водневих рішень у майбутньому[4].

Розробка водневої інфраструктури є важливою для забезпечення його широкого впровадження. Створення мережі водневих заправок, зберігання водню та відповідних систем є критичним для забезпечення доступності водневих технологій. Співпраця між урядами, промисловістю та науковими установами може сприяти розвитку цієї інфраструктури та забезпечити впровадження водневих технологій у різних секторах економіки.

Водень має потенціал стати ключовим елементом у досягненні низьковуглецевого майбутнього. Його здатність замінити викопні пального у важкій промисловості, забезпечити зберігання енергії, а також бути використаним у побутових потребах робить його важливим інструментом для зменшення викидів CO₂ і підвищення енергетичної ефективності. Продовження досліджень та інвестицій у водневі технології може забезпечити їх успішне впровадження та позитивний вплив на довкілля.

Професор доктор Саммі Лап Ін Чан надає важливу інформацію про водневі технології, детально розглядаючи їхні можливості та виклики, що дозволяє краще зрозуміти їхній потенціал для майбутнього енергетики та промисловості. Його дослідження підкреслює, що водень не лише може стати альтернативою викопним видам пального, але й має можливість перетворити способи виробництва енергії, зберігання та використання у різних секторах. Наприклад, водень може служити як ефективний спосіб зберігання надлишкової енергії з відновлювальних джерел, таких як вітер та сонце, що дозволяє впоратися з їхньою непостійністю і забезпечити стабільність енергетичних мереж[2].

Однак, як зазначає професор Чан, впровадження водневих технологій стикається з кількома суттєвими викликами. Серед них найбільшими є високі витрати на виробництво та зберігання водню, а також необхідність розвинутої інфраструктури для його транспортування та використання. Професор підкреслює, що значні інвестиції в дослідження та розробку нових технологій є критичними для зниження цих витрат і підвищення економічної ефективності водневих рішень.

У своїх роботах доктор Чан також акцентує на можливостях водню в контексті глобальних зусиль зі зменшення викидів CO₂ і боротьби зі змінами клімату. Водень може допомогти знизити викиди в таких важких промислових процесах, як виробництво сталі та цементу, де традиційні методи є значними джерелами парникових газів. Його потенціал у цих сферах може суттєво сприяти досягненню глобальних цілей у сфері зміни клімату[3].

Професор Чан також наголошує на важливості міждисциплінарного підходу для досягнення успіху в розвитку водневих технологій. Співпраця між науковими установами, промисловістю та державними органами є необхідною для подолання технічних і економічних бар'єрів. Лише спільними зусиллями можна буде створити ефективну інфраструктуру для водню і забезпечити його широке впровадження в різних секторах економіки.

Професор доктор Чан вважає, що розуміння потенціалу водневих технологій може також сприяти розвитку нових бізнес-моделей і стимулювати інновації в енергетичному секторі. Він прогнозує, що водень може стати не лише джерелом енергії, а й важливою складовою нових економічних моделей, які базуються на чистій енергії та стійких технологіях. Це відкриває нові можливості для підприємств і наукових досліджень, сприяючи загальному прогресу в сфері енергетики.

У своїх дослідженнях професор Саммі Лап Іп Чан акцентує увагу на інтеграції водневих технологій в сучасні енергетичні системи. Він вважає, що водень може стати важливим компонентом у створенні розумних енергетичних мереж, де різні джерела енергії комбінуються для досягнення максимального ефекту. Водень може грати ключову роль у забезпеченні стабільності таких мереж, адже його можна використовувати для компенсації коливань в постачанні електричної енергії від відновлювальних джерел, таких як вітрові та сонячні установки[2].

Доктор Чан також підкреслює важливість розвитку нових технологій виробництва водню, таких як електроліз з використанням відновлювальної електроенергії. Ці технології можуть забезпечити екологічно чисте виробництво водню, що зменшить загальний вуглецевий слід і сприятиме досягненню цілей сталого розвитку. Розвиток цих технологій може також призвести до зниження вартості водню, що робить його більш конкурентоспроможним в порівнянні з традиційними джерелами енергії.

Професор Чан акцентує увагу на нових підходах до зберігання водню, які можуть знизити витрати на його зберігання та транспортування. Наприклад, розробка нових матеріалів для водневих акумуляторів або нових методів його компресії може суттєво підвищити ефективність використання водню. Це також дозволить краще інтегрувати водень у різні промислові процеси, що сприятиме більш широкому впровадженню цієї технології.

Доктор Чан також звертає увагу на роль водню у стимулюванні інновацій в транспортному секторі. Водневі паливні елементи можуть не лише забезпечити чистий транспорт, але й призвести до появи нових типів транспортних засобів та інфраструктури. Це включає не лише автомобілі, але й великі транспортні засоби, такі як вантажівки та автобуси, які можуть використовувати водень як альтернативу традиційним паливам[3].

Однак, на думку професора, реалізація цих можливостей вимагатиме координації між різними учасниками ринку, включаючи уряди, наукові установи та промисловість. Розробка і впровадження водневих технологій є складним і ресурсомістким процесом, що потребує зусиль усіх зацікавлених сторін для досягнення успіху. Саме через таку координацію можливо подолати існуючі бар'єри і забезпечити ефективне використання водню в якості енергетичного ресурсу[2].

Професор Чан також розглядає потенціал водню у контексті глобальної енергетичної трансформації. Він вважає, що водень може стати ключовим елементом у забезпеченні енергетичної безпеки і сталого розвитку. Його використання може допомогти зменшити залежність від викопних видів пального, а також сприяти розвитку нових економічних можливостей в секторах, які традиційно важко декарбонізувати.

У своїй роботі професор Чан акцентує на необхідності подальших досліджень і інновацій у сфері водневих технологій. Це включає в себе як фундаментальні наукові дослідження, так і прикладні розробки, що можуть значно вплинути на швидкість і ефективність впровадження

водню в різні аспекти економіки. Зокрема, важливо продовжувати розвивати нові технології виробництва, зберігання і транспортування водню, а також підтримувати програми інновацій та фінансування у цій сфері.

У підсумку, роботи професора Саммі Лап Ін Чана показують, що водневі технології мають великий потенціал для трансформації енергетичного ландшафту і промисловості. Завдяки їхньому впровадженню можливо досягти значного прогресу у забезпеченні чистої енергії, зменшенні викидів парникових газів та створенні нових економічних можливостей. Розуміння і підтримка цих технологій є критичними для досягнення сталого розвитку і екологічної безпеки в майбутньому.

Отже, впровадження водневих технологій за межами паливних елементів автомобілів є ключовим етапом у розвитку стійкої енергетичної системи. Професор доктор Саммі Лап Ін Чан надає важливу інформацію про ці технології, їхні можливості та виклики, що дозволяє краще зрозуміти, як водень може вплинути на майбутнє енергетики та промисловості.

В цілому, використання вуглецевих кредитів у водневій економіці є обіцяним напрямком, але потребує уважного планування та ефективного управління для досягнення максимальних результатів у зменшенні викидів і стимулюванні інновацій.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Стаття підкреслює наукову новизну вуглецевих кредитів як інструменту для зменшення вуглецевого сліду та підтримки інновацій у водневій економіці. Теоретичне значення полягає у розширенні знань про ефективність вуглецевих кредитів у стимулюванні технологічних інновацій, а практичне значення – у пропозиціях для політики та інвестицій у водневий сектор. Перспективи подальших досліджень включають аналіз довгострокових ефектів вуглецевих кредитів на ринок водневих технологій і їх роль у досягненні кліматичних цілей.

Вуглецеві кредити є ефективним інструментом для зменшення вуглецевого сліду, оскільки вони стимулюють підприємства та організації до інвестицій у екологічно чисті технології та практики. Їхнє впровадження сприяє фінансовій мотивації для реалізації проектів, що знижують викиди парникових газів. Водночас, система вуглецевих кредитів створює економічні стимули для впровадження інноваційних рішень, що сприяють розвитку водневої економіки.

Розвиток водневої економіки через вуглецеві кредити дозволяє знижувати викиди CO₂, підтримуючи перехід на екологічно чисті джерела енергії. Водень, як перспективний ресурс, здатний замінити традиційні викопні пального в різних сферах промисловості та транспорту. Впровадження водневих технологій може зменшити залежність від викопних ресурсів і забезпечити сталість енергетичних систем.

Вуглецеві кредити також відіграють ключову роль у стимулюванні інновацій у водневій економіці, оскільки вони заохочують дослідження і розвиток нових технологій. Інвестиції у водневі технології не лише допомагають зменшити вуглецевий слід, але і підтримують створення нових ринкових можливостей і робочих місць. Це підкріплює необхідність подальшого розвитку політик і програм, які забезпечують підтримку інновацій у цій сфері.

Проте ефективність вуглецевих кредитів у стимулюванні водневої економіки потребує комплексного підходу та координації на міжнародному рівні. Необхідно забезпечити адекватний контроль та оцінку проектів, що реалізуються за рахунок вуглецевих кредитів, щоб уникнути можливих зловживань та забезпечити реальний вплив на зменшення викидів. Це включає в себе також вдосконалення механізмів моніторингу і звітності, щоб гарантувати ефективність та прозорість системи.

Важливо зазначити, що вплив вуглецевих кредитів на розвиток водневої економіки не обмежується лише зменшенням викидів CO₂. Вони також здатні стимулювати глобальні інвестиції в нові технології та інфраструктуру, необхідну для розгортання водневих ринків. В умовах стрімкого розвитку нових технологій у сфері водневих паливних елементів і зберігання водню, вуглецеві кредити можуть забезпечити фінансову підтримку для комерціалізації та масштабування таких рішень.

Ефективність вуглецевих кредитів у водневій економіці залежить від їхньої інтеграції з іншими політиками та регуляторними механізмами. Необхідно забезпечити гармонізацію між різними інструментами управління викидами, такими як податкові пільги для екологічних інвестицій і державні субсидії на дослідження і розробки. Ці синергії можуть підвищити загальну ефективність системи вуглецевих кредитів і забезпечити більш швидкий перехід до водневої економіки.

З іншого боку, існують виклики, пов'язані з недосконалістю ринкових механізмів і можливими маніпуляціями з вуглецевими кредитами. Тому важливо розробити чіткі критерії для оцінки проектів і забезпечити прозорість у процесі видачі та обігу кредитів. Налагодження ефективної системи моніторингу і перевірки є критично важливим для забезпечення справедливості та достовірності системи вуглецевих кредитів.

З огляду на ці фактори, майбутнє водневої економіки та роль вуглецевих кредитів в її розвитку виглядає багатообіцяюче, але потребує ретельного планування і координації з усіх зацікавлених сторін. Інвестиції у водневі технології можуть стати ключовими для досягнення глобальних цілей у сфері зменшення викидів і боротьби зі зміною клімату. Для цього необхідно забезпечити стратегічний підхід до впровадження інновацій, забезпечити підтримку досліджень і розвитку, а також посилити міжнародну співпрацю у цій сфері.

Ось чому важливо продовжувати дослідження і аналіз впливу вуглецевих кредитів на водневу економіку, вдосконалювати механізми їх реалізації та заохочувати розвиток нових технологій. Це допоможе забезпечити ефективне використання ресурсів і досягти позитивних екологічних та економічних результатів. Загалом, правильне управління вуглецевими кредитами може суттєво сприяти успішному переходу до водневої економіки, що, в свою чергу, допоможе побудувати сталу і екологічно чисту енергетичну систему для майбутніх поколінь.

У підсумку, вуглецеві кредити мають значний потенціал для зменшення вуглецевого сліду і стимулювання інновацій у водневій економіці. Їх правильне впровадження може суттєво сприяти досягненню екологічних цілей і розвитку нових технологій, що забезпечують стійке майбутнє для енергетичних систем. Для максимізації їх ефективності важливо продовжувати вдосконалювати політики, що регулюють вуглецеві кредити, та підтримувати інноваційні ініціативи в водневій економіці.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Чому Україна програє кліматичну торгівельну війну і як захистити національного виробника? URL: <https://eba.com.ua/chomu-ukrayina-prograye-klimatychnu-torgivelnu-vijnu-i-yak-zahystyty-natsionalnogo-vyrobnika/> (Дата звернення: 10.09.2024).
2. KeanLongLim. URL: https://www.linkedin.com/posts/keanlong_the-2-day-icfcht-sfcht2023-conference-came-activity-7105757956540956672-zCTY/ (Дата звернення: 10.09.2024).
3. TheFuelCellInstituteofUniversitiKebangsaanMalaysia, withgreatpleasureisinvitingyoutojoinourfreewebinarseriesfeaturingourHonourableAdjunctProfessor. URL: https://www.linkedin.com/posts/keanlong_the-%3F%3F%3F%3F-%3F%3F%3F%3F-%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F-activity-6955318029341655040-xUzy/ (Дата звернення: 10.09.2024).
4. Вуглецеві кредити — як отримати більше за те, що робиш щодня. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1559-vugletsevi-krediti-yak-otrimati-bilshe-za-te-scho-robish-schodnya> (Дата звернення: 10.09.2024).
5. Зростання Вуглецевих Кредитів: відповідь на екологічні регуляції. URL: <https://blog.slex.io/uk/carbon-credits/> (Дата звернення: 10.09.2024).
6. Зменшення вуглецевого сліду сільського господарства. URL: <https://icl-growingsolutions.com/uk-ua/agriculture/knowledge-hub/reducing-agricultures-carbon-footprint/> (Дата звернення: 10.09.2024).
7. Проект розкриття вуглецю (CDP). URL: <https://www.cdp.net/en> (Дата звернення: 10.09.2024).
8. Міжнародне енергетичне агентство (MEA). URL: <https://www.iea.org/> (Дата звернення: 10.09.2024).

REFERENCES:

1. Why Ukraine is Losing the Climate Trade War and How to Protect the National Producer. URL: <https://eba.com.ua/chomu-ukrayina-prograye-klimatychnu-torgivelnu-vijnu-i-yak-zahystyty-natsionalnogo-vyrobnika/> (Accessed: 10.09.2024).
2. Kean Long Lim. URL: https://www.linkedin.com/posts/keanlong_the-2-day-icfcht-sfcht2023-conference-came-activity-7105757956540956672-zCTY/ (Accessed: 10.09.2024).
3. The Fuel Cell Institute of Universiti Kebangsaan Malaysia, with great pleasure, is inviting you to join our free webinar series featuring our Honourable Adjunct Professor. URL: https://www.linkedin.com/posts/keanlong_the-%3F%3F%3F%3F-%3F%3F%3F%3F-%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F-activity-6955318029341655040-xUzy/ (Accessed: 10.09.2024).
4. Carbon Credits — How to Get More for What You Do Every Day. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1559-vugletsevi-krediti-yak-otrimati-bilshe-za-te-scho-robish-schodnya> (Accessed: 10.09.2024).
5. The Growth of Carbon Credits: A Response to Environmental Regulations. URL: <https://blog.slex.io/uk/carbon-credits/> (Accessed: 10.09.2024).

6. Reducing Agriculture's Carbon Footprint. URL: <https://icl-growingsolutions.com/uk-ua/agriculture/knowledge-hub/reducing-agricultures-carbon-footprint/> (Accessed: 10.09.2024).
7. Carbon Disclosure Project (CDP). URL: <https://www.cdp.net/en> (Accessed: 10.09.2024).
8. International Energy Agency (IEA). URL: <https://www.iea.org/> (Accessed: 10.09.2024).

CARBON CREDITS AS A MEANS OF REDUCING THE CARBON FOOTPRINT AND STIMULATING INNOVATION IN THE DEVELOPMENT OF THE HYDROGEN ECONOMY

DMITRIIEVA Oksana

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

This article examines the growing significance of carbon credits as a strategic instrument in mitigating carbon footprints and driving innovation in the emerging hydrogen economy. As global efforts intensify to limit climate change and transition towards carbon neutrality, carbon credit mechanisms are increasingly being integrated into national and international environmental policies.

The primary objective of this study is to analyze the influence of carbon credits on the decarbonization process and to evaluate their role in fostering the development and deployment of hydrogen technologies, with a particular focus on green hydrogen, which is produced using renewable energy sources.

Through a multidisciplinary approach that combines policy analysis, economic incentive evaluation, and technological innovation assessment, the paper outlines how carbon credits can catalyze investments in clean energy infrastructure. The research highlights key policy frameworks, such as those promoted by the Carbon Disclosure Project (CDP) and the International Energy Agency (IEA), illustrating how these initiatives support transparency, innovation, and financial mobilization in favor of low-carbon technologies.

The study also explores the economic rationale behind carbon trading systems and their ability to redirect capital flows towards sustainable technologies, including hydrogen fuel production, storage, and distribution systems.

The findings suggest that carbon credits not only contribute to reducing greenhouse gas emissions but also play a critical role in shaping the market environment necessary for accelerating the hydrogen economy. The paper concludes by emphasizing the potential of carbon credits to stimulate cross-sectoral collaboration, technological advancement, and long-term environmental and economic benefits.

Keywords: carboncredits; hydrogeneconomy; decarbonization; greenhydrogen; renewableenergysources; greenhousegases; hydrogentechnologies; innovation; CDP (CarbonDisclosure Project); IEA (InternationalEnergyAgency).