

Кифяк Олександр Васильович

*доктор економічних наук, професор,
доцент кафедри маркетингу, інновацій та регіонального розвитку,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3689-8548>*

ТЕХНОЛОГІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ В КОНТЕКСТІ ПАРАДИГМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Стаття присвячена комплексному аналізу сучасних технологій та процесів декарбонізації в Україні з акцентом на їхній вплив на реалізацію цілей сталого розвитку та виконання міжнародних кліматичних зобов'язань. Розглянуто ключові стратегічні документи, включаючи Паризьку угоду, національний визначений внесок (NDC), Національний план з енергетики та клімату (NECP) та інші нормативно-правові акти, що формують політичні рамки декарбонізації. Досліджено стан і перспективи розвитку відновлюваних джерел енергії, модернізації ядерної енергетики, поступової відмови від вугільної енергетики, електрифікації транспорту, підвищення енергоефективності у промисловості, а також впровадження низьковуглецевих технологій у сільському господарстві. Особливу увагу приділено фінансовим та регуляторним інструментам, зокрема вуглецевому податку, системі торгівлі викидами та механізмам міжнародної підтримки, а також ролі маркетингових стратегій у просуванні та популяризації «зелених» технологій. Виявлено основні виклики, пов'язані з воєнними руйнуваннями, низькою ставкою вуглецевого податку, фінансовими обмеженнями та інституційними бар'єрами. Підкреслено, що ефективна інтеграція технологічних, регуляторних і маркетингових рішень здатна прискорити перехід України до низьковуглецевої економіки, використовуючи повоєнне відновлення як можливість для реалізації концепції «зеленого» зростання.

Ключові слова: декарбонізація, технології, сталий розвиток, парадигма сталого розвитку, екологічні проблеми, викиди, енергоефективність.

Olexander Kyfyak

*Doctor of Economics, Professor,
Associate Professor of Department of Marketing, Innovations and Regional Development,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

DECARBONIZATION TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT PARADIGM OF UKRAINE

The article presents a comprehensive analysis of modern decarbonization technologies and processes in Ukraine, with particular emphasis on their impact on meeting international climate commitments and achieving the goals of sustainable development. It examines key strategic documents and regulatory frameworks, including the Paris Agreement, the Nationally Determined Contribution (NDC), the National Energy and Climate Plan (NECP), and national energy strategies that define the framework conditions for decarbonization. The study analyzes the current state and prospects of development across key sectors, including energy (renewable energy sources, nuclear modernization, gradual coal phase-out), transport (electrification, development of cycling infrastructure, reduction of fossil fuel dependency), industry (energy-efficient technologies, carbon footprint reduction), and agriculture (organic farming, biogas production). Considerable attention is devoted to financial and regulatory instruments, such as the carbon tax, the emissions trading system, international financial assistance, and mechanisms for fostering innovation. The article also explores the role of marketing in promoting green technologies, raising public awareness, and attracting investments, which is a critical factor in shaping Ukraine's positive image in the international arena. Key challenges are identified, including war-related infrastructure destruction, low carbon pricing, limited financial resources, and institutional barriers. The study concludes that the integration of technological, regulatory, and marketing approaches can accelerate Ukraine's transition to a low-carbon economy, leveraging post-war recovery as a strategic window of opportunity for green growth.

Keywords: decarbonization, technologies, sustainable development, sustainable development paradigm, environmental problems, emissions, energy efficiency.

Постановка проблеми. Декарбонізація, що визначається як комплекс заходів, спрямованих на скорочення викидів парникових газів від діяльності людини, стала одним із ключових глобальних інстру-

ментів боротьби зі змінами клімату та забезпечення сталого розвитку. Для України, країни з перехідною економікою, яка переживає складні соціально-економічні та безпекові виклики через повномасштабну



війну, декарбонізація набуває особливого значення. Вона не лише сприяє виконанню міжнародних зобов'язань, таких як Паризька угода [1], а й слугує механізмом інтеграції до Європейського Союзу, повоєнного відновлення та підвищення конкурентоспроможності економіки.

Проте процеси декарбонізації в Україні відбуваються занадто повільно. Україна зіштовхується з комплексними викликами у процесі гармонізації національного кліматичного законодавства та інструментів політики з нормами Європейського Союзу. Для забезпечення декарбонізації електроенергетичного сектору необхідна структурна трансформація системи виробництва електроенергії. Це передбачає визначення стратегічної ролі атомної енергетики як низьковуглецевого джерела, оцінку ефективності функціонування вугільних електростанцій з урахуванням їх модернізації або поступового виведення з експлуатації, а також розробку механізмів забезпечення гнучкості енергосистеми шляхом інтеграції відновлювальних джерел енергії та впровадження систем накопичення енергії.

Крім того, необхідне формування оптимального портфелю технологій декарбонізації, який базується на принципах сталого розвитку та враховує технічну здійсненність, економічну доцільність і соціально-екологічні аспекти. Зменшення викидів CO₂ вимагає розробки та впровадження інноваційних технологій у карбоноємних галузях, створення механізмів міжсекторальної взаємодії, а також проведення міждисциплінарних наукових досліджень. Ці дослідження мають бути орієнтовані на адаптацію успішного міжнародного досвіду, зокрема моделей вуглецевого ціноутворення та технологічного прогнозування, до умов України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми, присвячені пошуку шляхів декарбонізації, зменшення викидів парникових газів та екологічного оподаткування розглядаються у публікаціях багатьох фахівців як в Україні, так і за кордоном. Так, Національна парадигма сталого розвитку України, запропонована українськими дослідниками під керівництвом Б. Патона, враховує необхідність гарантування державі природно-техногенної та екологічної безпеки, та спирається на механізм еколого-економічного забезпечення сталого розвитку [2]. Л. Василюшина пропонує основи формування стратегії декарбонізації України [3], М. Клименко досліджує проблеми та перспективи розвитку інструментів декарбонізації [4], а К. Гура та В. Петрук аналізують сучасні тенденції декарбонізації та екомодернізації вітчизняної та світової енергетики [5]. Серед міжнародних джерел викликає інтерес спільна розробка іноземних дослідників О. Еденхофера, К. Карраро, Ж.-Ч. Гуркейда (O. Edenhofer, C. Carraro, J. C. Hourcade), які пропонують проєкт RECIPE (англ. *Report on Energy and Climate Policy in Europe* – Звіт про енергетичну та кліматичну полі-

тику в Європі) котрий охоплює низку сценаріїв, які більше не припускають ідеального світу; натомість вони досліджують вплив незручних, але реалістичних обмежень на витрати та розробляють стратегії пом'якшення наслідків зміни клімату [6]. Економічні та екологічні наслідки глобального потепління вивчає Н. Донті (N. Donthi), вказуючи, що «залишилося щонайбільше кілька років на те, щоб розпочати процес переходу на низьковуглецеву енергетику... враховуючи, що жодна країна не зможе самостійно впоратися зі зміною клімату, декарбонізація є єдиним способом вирішення проблеми зміни клімату» [7].

Інструментами декарбонізації більшість іноземних авторів вважає податки на викиди вуглецю (т. зв. «вуглецеві податки»). Так, А. Алпер (A. Alper) підкреслює, що вуглецевий податок є свого роду податком на споживання, який забезпечує інтерналізацію негативних зовнішніх ефектів, спричинених споживанням викопного палива. Отримані ним результати показують, що екологічне оподаткування може бути використане як інструмент для захисту екологічних цінностей та досягнення сталого розвитку [8]. Більш детальний огляд вуглецевих податків здійснює Дж. Меткалф (G. Metcalf), порівнюючи та протиставляючи у своєму дослідженні вуглецеві податки з іншими економіко-політичними інструментами скорочення викидів [9].

Невирішені раніше частини загальної проблеми, котрим присвячується стаття. З огляду на те, що у найближчій перспективі Україна, як і інші держави, зобов'язана виконати міжнародні зобов'язання щодо декарбонізації національної економіки, що становить ключовий елемент глобальної кліматичної політики, актуальним є комплексне дослідження та ідентифікація технологічних рішень і стратегічних підходів до декарбонізації, які мають потенціал практичної імплементації в межах парадигми сталого розвитку України.

Отже, **мета** статті – здійснення комплексного аналізу сучасних технологій і процесів декарбонізації в Україні, оцінка їх впливу на забезпечення сталого розвитку, а також визначення ефективних механізмів просування та популяризації відповідних ініціатив, що становлять важливий, проте недостатньо досліджений аспект у межах реалізації національних кліматичних стратегій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Україна взяла на себе амбітні зобов'язання в рамках Паризької угоди, ратифікованої у 2016 році, та оновленого національно визначеного внеску (NDC) 2021 року, який передбачає скорочення викидів парникових газів на 65% порівняно з рівнем 1990 року до 2030 року, що еквівалентно зниженню з приблизно 800 млн тон CO₂ до 280 млн тон CO₂. Довгострокова мета – досягнення кліматичної нейтральності не пізніше 2060 року, що відображено в політичних документах, таких як Національна економічна стратегія

до 2030 року. Ці цілі узгоджуються з Проектом Національного плану з енергетики та клімату (NECP), який встановлює частку відновлюваних джерел енергії у структурі валового кінцевого споживання енергії на рівні не менше 27% до 2030 року. Водночас війна, що призвела до руйнування понад 50% енергетичної інфраструктури, та економічні кризи, які мали місце у країні після здобуття незалежності, уже сприяли значному скороченню викидів (за різними оцінками, до 215-250 млн тон CO₂ станом на 2023 рік), що формально наближає Україну до цілей 2030 року. Проте це скорочення є радше наслідком зовнішніх обставин, ніж результатом системних зусиль із декарбонізації, що підкреслює необхідність активного впровадження технологій і реформ.

Серед технологій декарбонізації, які застосовуються в Україні, особливе місце посідають ті, які впроваджуються в енергетичному секторі. Саме він залишається найбільшим джерелом викидів парникових газів. Розвиток відновлюваних джерел енергії є стратегічним напрямом державної політики, про що свідчать успішні проекти, такі як Ботієвська вітрова електростанція в Запорізькій області, запущена у 2012 році компанією ДТЕК у співпраці з Vestas. З потужністю 200 МВт ця станція генерує близько 700 ГВт·год електроенергії щорічно, скорочуючи викиди CO₂ на понад 700 000 тон порівняно з вугільною генерацією.

Інший приклад – Тилігульська ВЕС у Миколаївській області (500 МВт у перспективі), перша фаза якої (114 МВт) почала працювати у 2022 році, попри воєнні дії, і забезпечує скорочення викидів на 400 000 тон CO₂ щорічно [10].

Ці проекти демонструють стійкість і потенціал розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні, підтримуючи ціль Національного плану з енергетики та клімату щодо 27% «зеленої» електроенергії до 2030 року. Паралельно розглядається модернізація ядерної енергетики як низьковуглецевого джерела, хоча плани будівництва нових енергоблоків викликають дискусії через екологічні ризики та високі витрати. Водночас Енергетична стратегія України до 2035 року передбачає поступову відмову від вугільної генерації, що потребує закриття застарілих теплових електростанцій і трансформації вугледобувних регіонів, таких як Донбас, із залученням соціальних і економічних програм для підтримки громад.

Транспортний сектор також відіграє важливу роль у декарбонізації. Національна транспортна стратегія до 2030 року, ухвалена у 2018 році, встановлює квоти на викиди транспорту та підтримує просування електромобілів через створення інфраструктури зарядних станцій і стимулювання попиту. Електрифікація залізничних колій, яка вже охоплює значну частину мережі «Укрзалізниці», сприяє переведенню вантажних і пасажирських перевезень на низьковуглецеві технології.

Окремо варто відзначити розвиток велосипедної інфраструктури та пішохідних зон у великих містах, таких як Київ і Львів, спрямований на зменшення залежності від автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння, що є важливим кроком до декарбонізації урбанізованих територій. Проте реалізація цих ініціатив ускладнена браком фінансування та воєнними руйнуваннями транспортної інфраструктури.

У промисловому секторі декарбонізація зосереджена на впровадженні енергоефективних технологій і систем моніторингу викидів. Важка промисловість, зокрема металургія, цементне та хімічне виробництво, залишається значним джерелом викидів через застаріле обладнання промислової радянської спадщини. Законопроект № 6004-д «Про забезпечення конституційних прав громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля», зареєстрований у Верховній Раді у 2023 році, пропонує обов'язкове використання найкращих світових технологій для управління викидами, що може значно знизити вуглецевий слід цих галузей. Державне фінансування у вигляді кредитів, грантів і податкових пільг стимулює модернізацію, хоча масштаби таких програм поки що обмежені через бюджетні дефіцити, спричинені війною.

Сільське господарство, що є важливим сектором економіки України, також потребує декарбонізації. Викиди метану від тваринництва та CO₂ від обробітки ґрунтів становлять значну частку парникових газів. Впровадження органічного землеробства, технологій мінімального обробітки ґрунту та систем управління поживними речовинами (агрохімікатами) сприяє скороченню викидів і підвищенню стійкості земельних ресурсів. Виробництво біогазу з відходів тваринництва, як-от на підприємствах у Вінницькій області, не лише зменшує викиди, а й створює додаткове джерело енергії. Моніторинг вмісту органічного вуглецю в ґрунті, підтриманий інформаційними технологіями, дозволяє оптимізувати сільськогосподарські практики, що є прикладом інтеграції інновацій у декарбонізацію.

Процеси декарбонізації в Україні спираються на нормативно-правову базу та фінансові механізми, які формують основу для реалізації технологічних змін. Вуглецевий податок, запроваджений у 2011 році, є одним із ключових регуляторних інструментів. Він поступово зростає з 0,41 грн (0,01 дол. США) до 10 грн (0,4 дол. США) за тону CO₂ з 1 січня 2019 року [11]. З 2025 року, як очікується, ставка становитиме 0,77 дол. США за тону CO₂, що, попри зростання, буде одним з найнижчих показників у світі, охоплюючи 32% викидів від стаціонарних джерел, таких як енергетика, металургія та промисловість. Проте низька ставка та система самостійного звітування призводять до широкомасштабного ухиляння від сплати, що значно знижує ефективність цього інструменту. Уже через рік планується запуск пілотного проєкту системи торгівлі викидами

(ETS), а повне впровадження очікується у 2026 році, що має гармонізувати українське законодавство з системою торгівлі викидами Євросоюзу. Перехід від downstream (кінцеве споживання) до upstream (початковий етап виробництва чи імпорту) регулювання вуглецевого податку може зменшити адміністративний тягар і розширити охоплення на сектори будівель і транспорту, що є критично важливим для уникнення спотворень у ціноутворенні на електроенергію та тепло. Додатково стандарти енергоефективності, такі як «зелені» сертифікати для побутової техніки (класи A-G за європейською моделлю) та будівель, запроваджені Законом № 2118-VIII від 2017 року, разом із цільовим показником 25% відновлюваних джерел енергії до 2035 року, створюють регуляторний тиск для переходу на низьковуглецеві технології.

Фінансові механізми відіграють не менш важливу роль у підтримці декарбонізації. Фонд енергоефективності, створений у 2017 році за підтримки ЄС і Німеччини, профінансував понад 1000 проєктів модернізації багатоквартирних будинків до 2023 року, заощадивши приблизно 300 ГВт·год енергії щорічно та скоротивши викиди на десятки тисяч тон. Міжнародна допомога також є суттєвою: з 2022 року ЄС через Координаційну групу G7+ мобілізував понад 5 млрд доларів на відновлення енергетичного сектору, зокрема через Механізм цивільного захисту Європейського Союзу (UCPM), що додав 960 МВт «зеленої» генерації. Програма UNDP «Зелене енергетичне відновлення» сприяла генерації 442 МВт чистої енергії, використовуючи фінансування від Німеччини, Норвегії та Швеції.

За оцінками різних джерел, загальна вартість повоєнної реконструкції України на 2023 рік може скласти від 300 до 500 млрд доларів. Значна частина цих коштів може бути спрямована на низьковуглецеві проєкти, що підкреслює потенціал «зеленого» відновлення як драйвера сталого розвитку.

Окрема увага уже на поточному етапі має приділятися маркетинговій діяльності, яка відіграє ключову роль у просуванні технологій і процесів декарбонізації, формуючи суспільну підтримку, стимулюючи попит і залучаючи інвестиції. Інформування та освіта є першим кроком: кампанії з підвищення обізнаності про переваги відновлюваних джерел енергії, енергоефективності та електротранспорту змінюють поведінку споживачів і сприяють соціальній прийнятності цих ініціатив. Наприклад, маркетинг Фонду енергоефективності акцентує увагу на економії витрат і підвищенні комфорту в оселях, що мотивує громади брати участь у програмах модернізації. Прозорість даних про викиди, реалізована через «зелені» мітки на побутовій техніці чи будівельних матеріалах, підвищує довіру споживачів і попит на низьковуглецеві продукти, що є важливим елементом ринкової трансформації. На рівні бізнесу маркетинг «зелених» технологій створює

конкурентні переваги: ДТЕК, позиціонуючи себе як лідера у відновлюваних джерелах енергії, зміцнює репутацію завдяки новим проєктам, як-от Ботієвська та Тилігульська ВЕС, що приваблює як внутрішніх, так і міжнародних інвесторів. Державні субсидії та податкові пільги, підкріплені маркетинговими кампаніями, прискорюють перехід до чистих технологій, скорочуючи періоди окупності для таких рішень, як теплові насоси чи сонячні панелі.

На міжнародному рівні маркетинг відіграє стратегічну роль у позиціонуванні України як країни, що інвестує в декарбонізацію. Співпраця з ЄС у рамках Партнерства чистої енергії, запущеного у поточному році, та участь у розроблюваній Платформі дій із зеленого відновлення, що планується до запуску у 2024 році разом із UNECE, UNEP та OECD, просуватимуть імідж України як надійного партнера в зеленій економіці. Це не лише залучає фінансову та технічну допомогу, а й відкриває доступ до європейських ринків, що є критично важливим у контексті майбутнього вступу до ЄС і впровадження Механізму регулювання вуглецевих викидів на кордоні (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM) у 2026–2034 роках. CBAM означає, що з 1 жовтня 2023 року країни-імпортери в ЄС (такі як зараз Україна) повинні звітувати про обсяг викидів парникових газів, спричинених виробництвом вуглецемістких товарів (заліза та сталі, алюмінію, добрив, електроенергії та водню), імпортованих до ЄС, а згодом, з 1 січня 2026 року, сплачувати за них додаткове імпортне мито. CBAM, який охоплюватиме експорт заліза, сталі, алюмінію, добрив, цементу, електроенергії та водню, стимулюватиме Україну до реформування вуглецевого ціноутворення, щоб уникнути додаткових платежів і зберегти конкурентоспроможність експортерів.

Декарбонізація в Україні стикається з низкою викликів, які ускладнюють її реалізацію. Війна спричинила значні руйнування інфраструктури, що підвищує невизначеність щодо майбутньої структури енергетичного сектору та попиту на викопне паливо, ускладнюючи прогнозування викидів і цін на вуглець у системі ETS. Поточний вуглецевий податок із його низькою ставкою не створює достатніх стимулів для скорочення викидів, а система самостійного звітування сприяє маніпуляціям, що підриває довіру до цього інструменту. Фінансові обмеження є ще одним бар'єром: за розрахунками Міністерства природних ресурсів і довкілля, капітальні інвестиції для реалізації національного визначеного внеску становлять 102 млрд євро, що перевищує внутрішні можливості країни та потребує масштабної міжнародної підтримки. Водночас війна відкриває унікальні можливості для «зеленого» відновлення: децентралізовані енергетичні системи, такі як мікромережі на основі відновлюваних джерел енергії, можуть стати основою для реконструкції, зменшуючи залежність від централізованих вугільних потужностей.

Перспективи декарбонізації в Україні тісно пов'язані з інтеграцією до ЄС і повоєнним відновленням. Climate Action Tracker оцінює кліматичні цілі України як «високо недостатні», вказуючи на невідповідність поточних політик меті Паризької угоди утримати потепління на рівні 1,5°C [12]. Для підвищення амбітності потрібні рішучі кроки, такі як підвищення вуглецевого податку до рівня EU ETS (середня ціна в Європі – 54 дол. США за тону CO₂) та впровадження цінового коридору в ETS із поступовим зростанням мінімальної ціни, як це практикують у Великобританії чи Каліфорнії. Такі заходи не лише скоротять викиди, а й підготують Україну до СВМ, уникаючи цінового шоку під час вступу до ЄС. Додатково створення власного СВМ, що відображає європейську модель, може захистити українські галузі від витоку вуглецю, зберігаючи їхню конкурентоспроможність на глобальних ринках.

Висновки. Отже, технології та процеси декарбонізації в Україні є невід'ємною складовою сталого розвитку, поєднуючи екологічні цілі з економічним

зростанням і соціальною стабільністю. Розвиток відновлюваних джерел енергії, енергоефективність, реформи вуглецевого податку та впровадження системи торгівлі викидами (ETS) створюють основу для переходу до низьковуглецевої економіки, що є особливо актуальним у контексті повоєнного відновлення. Маркетинг відіграє вирішальну роль у цьому процесі, підвищуючи обізнаність громадян, стимулюючи попит на «зелені» технології та просуваючи Україну на міжнародній арені як країну, що прагне до кліматичної нейтральності. Успішна інтеграція маркетингових стратегій із технологічними та регуляторними ініціативами може прискорити декарбонізацію, подолавши бар'єри сприйняття та фінансові обмеження. У довгостроковій перспективі декарбонізація не лише допоможе Україні виконати міжнародні зобов'язання, а й позиціонуватиме її як лідера сталого розвитку в регіоні Східної Європи, використовуючи повоєнне відновлення як унікальну можливість для «зеленого» стрибка вперед.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The Paris Agreement. *Un.org*. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
2. Національна парадигма сталого розвитку України. За заг. ред. акад. НАН України, д.т.н., проф., заслуженого діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2016. 72 с.
3. Василюшина Л. М. Стратегія декарбонізації економіки України. *Trends in the development of modern scientific*. № 31, 2021. С. 59.
4. Клименко М. Проблеми та перспективи розвитку інструментів декарбонізації економіки України. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 2022, 1 (91), 47-57. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2022.1.7>
5. Гура К. Ю., Петрук В. Г. Аналіз сучасних тенденцій декарбонізації та екомодернізації енергетики України і світу. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2021 (5), 19–26. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-158-5-19-26>.
6. Edenhofer O., Carraro C. & Hourcade J.C. On the economics of decarbonization in an imperfect world. *Climatic Change*, 114, 2012, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0549-7>
7. Donthi N.R. Decarbonization: A Method to Ensure Equity and Justice in Addressing Climate Change. In: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Özuyar, P.G., Wall, T. (eds) *Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer, Cham. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5_71
8. Alper A. E. Analysis of Carbon Tax on Selected European Countries: Does Carbon Tax Reduce Emissions? *Applied Economics and Finance*, Vol 5, № 1, 2018. Pp. 29-36.
9. Metcalf G. E. Carbon Taxes in Theory and Practice. *The Annual Review of Resource Economics*, 13, 2021. P. 245–65. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-102519113630>
10. Ботівська БЕС. *uk.wikipedia.org*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%82%D1%96%D1%97%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1
11. Тилігульська БЕС. *uk.wikipedia.org*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%BB%D1%96%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1
12. Звіт про міжнародні добровільні та обов'язкові вуглецеві ринки з особливим акцентом на механізми, які застосовуються у випадку низьковуглецевого сільського господарства та потенційні можливості для українських розробників. Міжн. консультант Ф. Костантіно, 2022. URL: www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-11/FINAL%20REPORT%20UNDP%20LH%20CARBON%20FARMING%20UKR.pdf
13. Оцінка кліматичних цілей України. Climate Action Tracker. *climateactiontracker.org*. 2021. URL: <https://climateaction-tracker.org/countries/ukraine/2021-12-13/>

REFERENCES

1. The Paris Agreement. *Un.org*. Available at: <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
2. Natsional'na paradyhmya staloho rozvytku Ukrainy [National paradigm of sustainable development of Ukraine]. Edit. by B. E. Paton. Kyiv: State Institution «Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine», 2016. 72 p.
3. Vasylyshyna L.M. Stratehiya dekarbonizatsiyi ekonomiky Ukrainy [Strategy of decarbonization of the economy of Ukraine]. *Trends in the development of modern scientific*. No. 31, 2021. P. 59.
4. Klymenko M. Problemy ta perspektyvy rozvytku instrumentiv dekarbonizatsiyi ekonomiky Ukrainy [Problems and prospects of development of instruments for decarbonization of the economy of Ukraine]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 2022, 1 (91), 47-57. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2022.1.7>

5. Gura K. Yu., Petruk V. G. Analiz suchasnykh tendentsiy dekarbonizatsiyi ta ekomodernizatsiyi enerhetyky Ukrainy i svitu [Analysis of modern trends in decarbonization and eco-modernization of the energy sector in Ukraine and the world]. *Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute*, 2021 (5), 19–26. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-158-5-19-26>
6. Edenhofer O., Carraro C. & Hourcade J.C. On the economics of decarbonization in an imperfect world. *Climatic Change*, 114, 2012, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0549-7>
7. Donthi N.R. Decarbonization: A Method to Ensure Equity and Justice in Addressing Climate Change. In: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Özuyar, P.G., Wall, T. (eds) *Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer, Cham. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5_71
8. Alper A. E. Analysis of Carbon Tax on Selected European Countries: Does Carbon Tax Reduce Emissions? *Applied Economics and Finance*, Vol 5, No. 1, 2018. Pp. 29-36.
9. Metcalf G. E. Carbon Taxes in Theory and Practice. *The Annual Review of Resource Economics*, 13, 2021. P. 245–65. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-102519113630>
10. Botievska VES [Botievska WPP]. *uk.wikipedia.org*. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%82%D1%96%D1%97%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1
11. Tyligulska VES [Tyligulska WPP]. *uk.wikipedia.org*. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D0%B%D1%96%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1
12. Zvit pro mizhnarodni dobrovil'ni ta obovyazkovi vuhletsevi rynky z osoblyvym aktsentom na mekhanizmy, yaki zas-tosovuyut'sya u vypadku nyz'kovuhletsevoho sil's'koho hospodarstva ta potentsiyni mozhlyvosti dlya ukrayins'kykh roz-robnnykiv. [Report on international voluntary and mandatory carbon markets with a special focus on mechanisms used in the case of low-carbon agriculture and potential opportunities for Ukrainian developers]. Int. consultant F. Costantino, 2022. Available at: www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-11/FINAL%20REPORT%20UNDP%20LH%20CAR-BON%20FARMING%20UKR.pdf
13. Assessment of Ukraine's Climate Goals. Climate Action Tracker. *climateactiontracker.org*. 2021. Available at: <https://climateactiontracker.org/countries/ukraine/2021-12-13/>

Стаття надійшла: 20.10.2023
Стаття прийнята: 26.11.2023
Стаття опублікована: 28.12.2023