

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-76>

УДК 338:504.05

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНО НЕЙТРАЛЬНОГО МАЙБУТЬОГО: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

DECARBONIZATION OF THE ECONOMY AS A FACTOR FOR ENSURING A CLIMATE-NEUTRAL FUTURE: CURRENT CHALLENGES AND PROSPECTS IN UKRAINE AND IN THE WORLD

Гнедіна Катерина Володимирівнакандидат економічних наук, доцент,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9471-0932>**Сорока Анастасія Володимирівна**здобувачка вищої освіти,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9197-158X>**Hnedina Kateryna, Soroka Anastasiia**

Chernihiv Polytechnic National University

У статті розглядаються проблеми та перспективи декарбонізації економіки як необхідної передумови забезпечення кліматично нейтрального майбутнього. Визначаються сучасні виклики та напрями декарбонізації економіки в Україні та світі. Аналізується вплив зростання викидів парникових газів на зміну клімату та обґрунтовується необхідність реалізації невідкладних заходів для зменшення викидів CO₂ та інших шкідливих речовин в атмосферу. Досліджуються сучасні підходи та ініціативи, спрямовані на декарбонізацію, такі як: використання відновлюваних джерел енергії, впровадження «зелених» технологій у промисловості, проекти забезпечення енергоефективності, розвиток електромобільності та інші. Висвітлюється прогрес України в цьому напрямі та розглядаються ключові загрози, з якими стикається країна при реалізації декарбонізаційних проєктів, програм та стратегій. Висновки підкреслюють необхідність активної міжнародної співпраці та реалізації низки заходів для досягнення глобальної кліматичної нейтральності.

Ключові слова: декарбонізація економіки, низьковуглецева економіка, низьковуглецеві технології, вуглецева нейтральність, кліматично нейтральне майбутнє, кліматична стійкість, сталий розвиток.

The article focuses on the issues of decarbonizing the economy and its crucial role in achieving a climate-neutral future. The urgency of addressing climate change is becoming increasingly obvious due to the global ecological problems and natural disasters. The problems and prospects of decarbonization of the economy as a core precondition for ensuring a climate-neutral future are examined in the article. Current challenges and directions of decarbonization of the economy in Ukraine and at the global level are determined. The impact of increasing greenhouse gas emissions on climate change is analyzed and the need to implement urgent measures to reduce emissions of CO₂ and other harmful substances into the atmosphere is grounded. Modern approaches and initiatives aimed at decarbonization are investigated, such as: the use of renewable energy sources, the implementation of «green» technologies in industry, energy efficiency projects, the development of electric mobility, etc. By exploring a variety of technologies and initiatives, the potential ways to achieve decarbonization, covering the transition to renewable energy sources and the promotion of energy efficiency practices, are defined in the article. The results of the analysis allow to gain a deeper understanding of the prospects and potential ways of ensuring a climate-neutral future, based on the achievements and challenges faced by different countries. The progress of Ukraine in this direction is highlighted and the key threats faced by the country during the implementation of decarbonization projects, programs and strategies are described. The significance of decarbonizing the economy as a fundamental step towards achieving of sustainable development and climate-neutral future is proved. The conclusions concerning the importance and

necessity of active international cooperation and implementation of measures to achieve global climate neutrality are formed. The results obtained during the research, which outline the role of decarbonization in combating the climate change, can form the informational basis for management decision-making by core stakeholders.

Keywords: decarbonization of the economy, low carbon economy, low carbon technologies, carbon neutrality, climate neutral future, climatic stability, sustainable development.

Постановка проблеми. Висока залежність світової економіки від вуглецевоємних галузей промисловості та джерел енергії призвела до значного збільшення викидів парникових газів, що спричинило глобальні екологічні проблеми, зокрема зміну клімату. Особливої актуальності та глобальної важливості набуває нагальна необхідність вирішення цієї проблеми задля створення передумов забезпечення кліматично-нейтрального майбутнього.

Одним з ключових наслідків неекологічної економічної діяльності є негативний вплив викидів парникових газів на кліматичну систему, що призводить до підвищення температури, зміни режиму опадів та частішої появи екстремальних погодних явищ. Ці зміни створюють значні ризики для екосистем, здоров'я людей та соціально-економічної стабільності.

Крім того, велика залежність від викопних палив та вуглецевоємних галузей, що переважають у світовій економіці, створює значні перешкоди для досягнення сталого розвитку та кліматично-нейтрального майбутнього. Ці галузі значною мірою сприяють глобальним викидам та часто мають економічні та структурні проблеми при переході до низьковуглецевих альтернатив. Вирішення цих проблем потребує інноваційних рішень, формування відповідних стратегій, а також державного регулювання та міжнародного співробітництва.

У контексті України велика проблема полягає у залежності країни від вуглецевоємних галузей, особливо в енергетичному та промисловому секторах. Функціонування цих секторів спричиняє великі обсяги викидів, що робить зусилля з їх декарбонізації вирішальним та необхідним кроком на шляху до виконання Україною міжнародних кліматичних зобов'язань. Процеси декарбонізації стримуються такими викликами, як: застаріла інфраструктура, економічні обмеження та необхідність збалансування зусиль з декарбонізації з міркуваннями енергетичної безпеки. Виклики війни та тимчасова нестабільність економіки країни призводять до появи нових обмежень. Фокусування уваги на питанні декарбонізації економіки в умовах війни та визначення можливих шляхів подолання наявних перешкод, які уповільнюють ці процеси, стають надзви-

чайно важливими завданнями, вирішення яких потребує дієвого державно-приватного партнерства.

Декарбонізація діяльності економічних систем є критично важливою для пом'якшення зміни клімату, мінімізації екологічних ризиків та реалізації програм сталого розвитку. Прискорення процесів декарбонізації вимагає впровадження релевантних регуляторних рамок, розвитку технологічних інновацій та міжнародного співробітництва у сфері забезпечення переходу до низьковуглецевих технологій та вуглецевої нейтральності. Отже, науковий пошук шляхів та інструментів декарбонізації економіки задля підвищення рівня екологічної безпеки та формування передумов забезпечення низьковуглецевого і кліматично-нейтрального майбутнього набуває все більшої актуальності в умовах сучасних глобальних екологічних та інших викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема декарбонізації економіки стала предметом дослідження багатьох науковців з України та зарубіжних країн. Зокрема, вчені О. Дзюба, Н. Бойко, О. Рябченко, К. Гура, Дж. Хансен, І. Нурейєва, І. Гінзбург, Н. Штерн зробили значний внесок у дослідження декарбонізації, кліматичних змін та їх взаємозв'язку. Науковий доробок цих дослідників сприяв висвітленню проблеми та визначенню викликів, пов'язаних зі зменшенням викидів парникових газів та переходом до низьковуглецевої економіки.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявність вагомого наукового доробку, малодослідженими залишаються певні аспекти декарбонізації економіки. Зокрема, потребують подальших досліджень такі питання, як розробка та впровадження інноваційних технологічних рішень, огляд успішних кейсів декарбонізації виробничих процесів, роль регулювання ЄС у впровадженні декарбонізаційних директив, виклики, які стоять на заваді декарбонізації функціонування різних галузей економіки України в умовах воєнного часу, а також проблеми та перспективи декарбонізації економіки на глобальному рівні. Отже, доцільним та актуальним є визначення ключових проблем та

перспектив декарбонізації економіки як чинника забезпечення кліматично нейтрального майбутнього у довгостроковій перспективі в Україні та світі в цілому.

Метою статті є огляд сучасних викликів, визначення проблем та перспектив декарбонізації економіки як ключового чинника досягнення кліматичної нейтральності в майбутньому, а також визначення шляхів розв'язання наявних проблем та напрямів забезпечення екологічно безпечної економічної діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Декарбонізація економіки є одним з найважливіших пріоритетів на шляху до сталого розвитку. Світові тенденції декарбонізації свідчать про те, що багато країн вживають заходи зі зменшення своєї залежності від вуглецю, екологізації виробничої діяльності та переходу до сталого розвитку. Ключові заходи, що сприяють декарбонізації, включають реалізацію державних ініціатив, прийняття відповідних регуляторних актів, застосування інструментів економічної стимуляції, розробку інноваційних технологій, міжнародну співпрацю.

Україна, як одна з країн, що підписали Паризьку угоду, зобов'язалася досягти значного зниження викидів парникових газів у наближеному майбутньому. В рамках своїх зобов'язань Україна планує скоротити викиди парникових газів на 65% до 2030 року [1]. Така амбітна ціль свідчить про переорієнтацію країни на становлення та розвиток низьковуглецевої економіки. Загалом, у світі 74 країни з 190, що підписали Паризьку угоду, визначили свої конкретні цілі та обов'язки стосовно скорочення викидів парникових газів. Це свідчить активізацію спільних зусиль країн у боротьбі зі зміною клімату. Більш того, понад 30 країн вже оголосили про свої публічні зобов'язання досягти кліматично нейтрального майбутнього, що означає балансування викидів парникових газів з їх зменшенням та компенсацією [1]. Існує низка організацій та дослідницьких установ, які вивчають та оцінюють прогрес країн у досягненні цілей сталого розвитку, включаючи декарбонізацію економіки. При цьому відбувається комплексне оцінювання процесів забезпечення досягнення цілей сталого розвитку та використовується система різноаспектних індикаторів. Одним з таких важливих індикаторів є Індекс цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals Index), розроблений Організацією Об'єднаних Націй. Цей індекс оцінює прогрес країн у досягненні 17 Стратегічних цілей

сталого розвитку (СЦСР), включаючи зменшення викидів парникових газів та розвиток відновлюваної енергетики [2].

Згідно з даними «Sustainable Development Report 2023» до ТОП-3 країн за рівнем досягнення цілей сталого розвитку належать такі країни, як: Фінляндія, Швеція та Данія (рисунок 1). Вони мають високі загальні бальні оцінки за рівнем досягнення цілей сталого розвитку, що свідчить про їх значний прогрес у досягненні всіх 17 цілей. Ці країни активно впроваджують заходи з декарбонізації економіки, зменшення викидів парникових газів, розвитку відновлюваних джерел енергії тощо. Україна посідає 38-е місце у рейтингу країн за рівнем досягнення цілей сталого розвитку [3]. Протягом останніх років рейтингові позиції України дещо понизилися. Ці тенденції є наслідками повномасштабного російського вторгнення на територію України, які ставлять під загрозу досягнення країною цілей сталого розвитку та реалізацію попередньо сформованих стратегій у цій сфері.

На глобальному рівні процеси декарбонізації уповільнюються низкою проблем, які є дотичними до функціонування економічної системи багатьох зарубіжних країн (табл. 1). Вирішення цих проблем передбачає активну підтримку розвитку технологій, глобальну співпрацю та розвиток відповідної освіти з метою забезпечення прискорення процесів декарбонізації на міжнародному рівні.

Для подолання цих викликів необхідно здійснити спільні зусилля, розробити інноваційні рішення та забезпечити глобальну співпрацю між країнами та різними секторами економіки. Це вимагатиме створення сприятливого середовища для інвестицій у декарбонізацію, стимулювання досліджень та розвитку нових технологій, а також поширення цінностей щодо необхідності переходу до низьковуглецевої економіки.

Декарбонізація світової економіки вимагає впровадження нових підходів до господарювання та рішень у різних сферах. У межах сектору енергетики активно використовуються відновлювані джерела енергії, реалізуються проєкти будівництва великих електростанцій, формуються стартапи із забезпечення енергозбереження. У транспортній галузі спостерігається зростання виробництва електромобілів та розвиток інфраструктури зарядних станцій. Використання зелених матеріалів, проєкти енергоефективності в будівництві та промисловості є також важливими для процесів декарбоні-

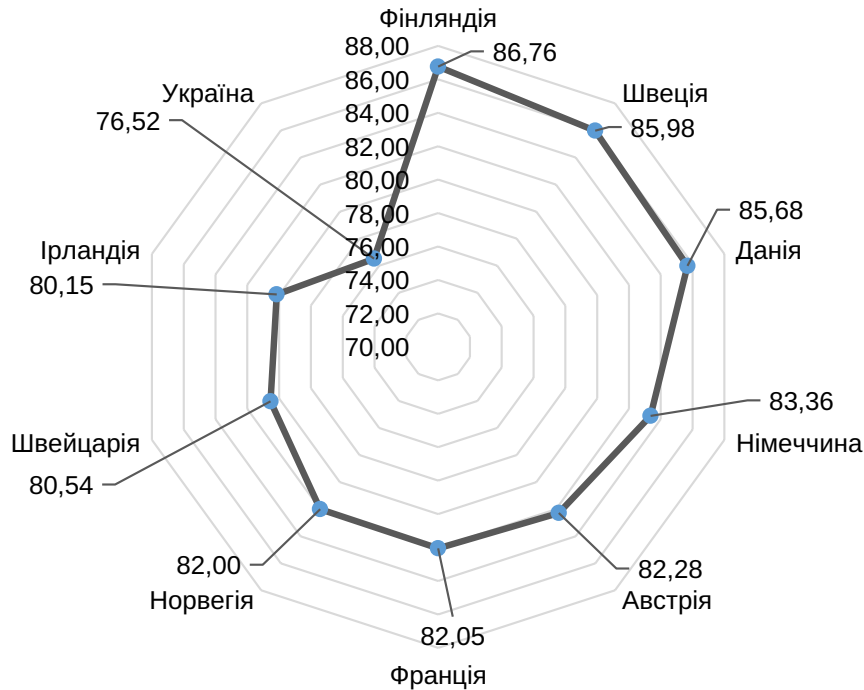


Рис. 1. Рівень досягнення цілей сталого розвитку зарубіжними країнами та Україною за даними «Sustainable Development Report 2023» (бальна оцінка)

Джерело: сформовано авторами на основі [3]

зації. Незважаючи на наявні перешкоди, які існують на глобальному рівні та знижують темпи декарбонізації економіки, у низці країн світу успішно реалізуються проекти, програми та стратегії, які сприяють переходу до низьковуглецевої та кліматично нейтральної економіки. У зв'язку з цим доцільним є огляд успішних зарубіжних практик у сфері екологізації діяльності, досягнення цілей сталого розвитку, декарбонізації економіки.

У світі будівництво та експлуатація будівель призводять до майже 40% викидів CO₂, що є одним з найбільших чинників змін клімату. У 2022 році, уряди у Коста-Ріці, Індії та Кенії приєдналися до програми «Zero Carbon Building Accelerator» (ZCBA) від «World Resources Institute». Ця програма спрямована на декарбонізацію будівництва. ZCBA надає допомогу цим країнам у розробці місцевих планів дій з метою досягнення декарбонізації будівель до 2050 року. Основна мета ініціативи полягає в зменшенні викидів CO₂, покращенні якості повітря та створенні зелених робочих місць. ZCBA надаватиме підтримку цим країнам-учасникам програми, розвиваючи пілотні проекти та здійснюючи трансформацію ринку за допомогою коротко-, середньо- та довгострокових заходів [5].

Гідроенергетика відіграє вирішальну роль в енергетичних секторах Коста-Ріки та Ефіопії, де більшість електроенергії виробляється з екологічно чистих джерел. Ще до зосередження уваги на скороченні викидів вуглецю, в гідроенергетику були зроблені значні інвестиції завдяки економічним перевагам, пов'язаним з використанням наявних та економічно ефективних локальних ресурсів. Обидві країни активно розширюють свої потужності гідроенергетики, щоб задовольнити зростаючий попит на електроенергію. Крім того, гідроенергетика має важливе значення в електричних мережах Бразилії, Колумбії та Кенії, оскільки ці країни також прагнуть досягти низьких рівнів викидів CO₂ [6].

Вантажний транспорт споживає значно більше палива, ніж легкові автомобілі, тому державні програми щодо досягнення цілей ЄС у сфері скорочення викидів CO₂ від транспорту ставить це питання у центр уваги. Комунальні вантажівки мають великий потенціал для скорочення викидів парникових газів, їх електрифікація є зручним варіантом, оскільки вони зазвичай проїжджають коротші відстані. Перший крок до електрифікації вантажного транспорту вже зроблено в Норвегії, де місто Сарпсборг запустило електричні

Таблиця 1

Проблеми декарбонізації економіки на глобальному рівні

Проблема	Загальна характеристика проблеми/обмеження
Залежність від вуглецевих палив	Глобальна економіка і досі сильно залежить від використання вуглецевих палив, таких як вугілля, нафта та газ. Найбільші виробники викидів парникових газів, такі як Китай, Індія та США, продовжують використовувати значні обсяги вугілля та інших вуглецевих палив. Це створює складнощі в перехідному процесі до сталої та низьковуглецевої енергетики, оскільки вимагає значних інвестицій у відновлювані джерела енергії та забезпечення енергоефективності.
Економічні перешкоди	Декарбонізація економіки може мати суттєвий вплив на структуру економіки та розподіл ресурсів. Галузі, що пов'язані з вуглецевими паливами, можуть зіткнутися з економічними втратами та соціально-економічною нестабільністю. Розвиток нових низьковуглецевих індустрій і технологій вимагатиме значних інвестицій та змін бізнес-моделей. Витрати на будівництво та підтримку інфраструктури, розробку та використання нових технологій можуть стати значним фінансовим навантаженням для країн, особливо для тих, що мають обмежені економічні ресурси.
Технологічні виклики	Декарбонізація економіки вимагає розробки і впровадження новітніх технологій, які сприяють використанню чистої енергії, енергоефективності та зменшенню викидів парникових газів. Однак, недостатньо високі темпи розробки та впровадження таких технологій, високі витрати та недостатня стабільність ринку можуть становити перешкоди для швидкого переходу до низьковуглецевих альтернатив.
Обмеження міжнародної співпраці	Для успішної декарбонізації економіки необхідними є висока ініціативність держав та здатність країн до міжнародної співпраці. Однак, різні політичні інтереси та розбіжності у підходах можуть ускладнювати процес прийняття необхідних рішень та реалізації ефективних політик декарбонізації різними державами. Декарбонізація економіки потребує ефективного політичного лідерства і створення відповідного законодавства. Однак, політична нестабільність, геополітичні конфлікти та різноспрямованість інтересів можуть ускладнювати та уповільнювати співпрацю і укладання необхідних міжнародних угод.
Необхідність швидкої соціальної трансформації та розвитку екологічної свідомості	Декарбонізація економіки вимагає трансформації в суспільстві, що включає зміну споживацьких звичок і поведінки, підходів до розподілу ресурсів. Цей процес може стати викликом через потреби залучення громадськості, розвитку освіти у сфері сталого майбутнього та зміни культурних практик. Недостатній рівень екологічної свідомості та обізнаності щодо сталого розвитку, кліматичних змін, альтернативних енергетичних рішень можуть ускладнювати реалізацію необхідних заходів для декарбонізації. Необхідно підкреслити велике значення освіти, розвитку громадської свідомості та залучення широкого кола експертів задля забезпечення успішної трансформації економіки на низьковуглецеву модель.

Джерело: сформовано авторами на основі [4]

фургони для збору відходів. Крім того, Норвегія вже запустила першу електричну фуру для доставки харчових продуктів, яка працює на сонячній енергії зі спеціально розробленими двосторонніми сонячними панелями. Зелені державні закупівлі є ключовим інструментом для стимулювання попиту на екологічно чистий транспорт. Норвегія вже переглянула законодавство, щоб підтримувати компанії, які інвестують в електричний транспорт. А такі компанії, як Mercedes-Benz, Daimler Trucks, MAN, Tesla, Volvo Trucks і BYD працюють над розробкою електричних вантажівок, що може

сприяти зменшенню викидів CO₂, зниженню нафтової залежності та поліпшенню якості повітря. Електрифікація вантажного транспорту вважається одним з найперспективніших шляхів досягнення кліматичних цілей та зменшення негативного впливу на довкілля [7].

У Нідерландах була запущена програма «Green Deals» з метою сприяння співпраці між урядом, бізнесом та громадськістю для прискорення переходу до сталого розвитку та зменшення викидів парникових газів. Ця ініціатива передбачає створення платформ для співпраці, обміну знаннями та підтримки інно-

вацій у галузях енергоефективності, відновлюваної енергетики та зеленого будівництва. Це сприяє розробці та впровадженню нових технологій, практик та проєктів, спрямованих на збереження енергії, зменшення емісій та створення сталого екологічного розвитку [8].

Китай є головним світовим гравцем у виробництві та продажу електромобілів та активно інвестує у розвиток сонячної енергетики. Країна встановлює великі сонячні ферми і споруджує сонячні панелі на будівлях з метою прискорення переходу до чистої енергетики.

Одним з нестандартних успішних кейсів декарбонізації є використання островів для збирання вітрової енергії. Острови надають унікальну можливість розташування великих вітрових турбін на морі та передачі отриманої енергії на великі відстані. Ці технології відкривають великі перспективи для використання чистої енергії навіть у країнах з обмеженим доступом до моря або без нього. Така практика успішно впроваджується у Данії. Острів Самсе (Samsø), раніше повністю залежний від вугільної енергетики, вирішив перейти до відновлюваної енергетики. За допомогою вітрових турбін, сонячних панелей та біомасових систем нині цей проєкт задовольняє практично всі свої енергетичні потреби. Чотири установки централізованого районного опалення на острові використовують брикети з соломи й тирси, а одна з них оснащена сонячними колекторами і забезпечує теплом понад 70% населення. Незважаючи на наявність нафтових нагрівальних пристроїв (вони використовуються в резерві) та завдяки виробництву вітрової енергії, Самсе практично став безвуглецевою зоною, знизивши викиди CO₂ більше ніж на 140% порівняно з 1997 роком. Острів активно використовує альтернативні джерела енергії, включаючи понад 300 міні-котлів на біомасі та сонячні колектори для обігріву води в приватних будинках, а також більшість будинків має вітряки та є енергоефективними [9].

У країнах Європейського Союзу впроваджені різноманітні податкові механізми та інструменти, спрямовані на стимулювання декарбонізації та зменшення викидів діоксиду вуглецю. Одним з таких інструментів є система торгівлі викидами CO₂, яка передбачає отримання підприємствами квот на викиди CO₂, що обмежують їх викиди до певного рівня. Якщо підприємство перевищує встановлені ліміти, воно повинно придбати додаткові квоти або впроваджувати енергоефективні заходи, що сприяє зменшенню викидів. Така система

розподілу викидних квот створює економічний стимул для підприємств знизити свої викиди, сприяє досягненню цілей сталого розвитку та декарбонізації економіки [10].

Крім того, в ЄС також існують податкові механізми, спрямовані на скорочення викидів CO₂. Наприклад, введення податку на викиди CO₂, що сплачують підприємства, які здійснюють викиди CO₂ в атмосферу в процесі своєї діяльності, має на меті зменшення обсягів викидів і надає економічні стимули для пошуку екологічних способів виробництва. Крім того, підприємства можуть отримувати податкові кредити на енергоефективність за впровадження енергоефективних технологій, що сприяє зменшенню споживання енергії та викидів CO₂ [10]. Податкові інструменти можуть бути дієвими для зменшення використання викопних видів палива, підвищення енергоефективності та розвитку використання відновлюваних джерел енергії в Україні [10].

Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM, механізм коригування вуглецевого обтяження кордону) – спеціальний підхід, який впроваджується Європейським Союзом для забезпечення регулювання імпорту товарів, які мають відношення до значних обсягів викидів парникових газів (наприклад, чавун, сталь, цемент тощо). Для кожного товару визначається його вуглецевий вміст – кількість парникових газів, що викидаються при виробництві одиниці товару. На виробників з країн, що не є членами ЄС, буде накладатися певний платіж, який визначається з урахуванням обсягів викидів та вуглецевого вмісту виробленої продукції. Компанії з-за кордону можуть знизити платіж, впроваджуючи заходи зі скорочення обсягів викидів. Ці заходи можуть включати перехід до екологічно чистих технологій або ефективнішого використання ресурсів. Метою CBAM є забезпечення рівності умов для європейських виробників та зарубіжних конкурентів, які виготовляють продукцію з більшими викидами. Це також може сприяти стимулюванню впровадження інновацій, переходу до екологічно чистих та безпечних технологій, реалізації заходів з екологізації виробництва [11]. CBAM включає особливий порядок ввезення, декларування, розрахунку та перевірки пов'язаних викидів, а також купівлю та продаж CBAM-сертифікатів. Впровадження CBAM пояснюється ризиком «витоку вуглецю», який виникає через різницю в платі за викиди парникових газів між ЄС та іншими країнами. Країни ЄС прагнуть стати кліматично нейтральними, тому вжива-

ють заходи, спрямовані на зменшення цього ризику. СВAM пропонується як альтернатива системі торгівлі викидами, яка надає безкоштовну підтримку деяким секторам та може спотворювати ринкові механізми [11].

Наявні узгоджені між собою директиви та інструменти регулювання ЄС в цій сфері сприяють декарбонізації економічного сектору, зокрема шляхом забезпечення виконання зобов'язань щодо зменшення викидів CO₂, підвищення енергоефективності та розвитку використання відновлюваних джерел енергії. Ці механізми створюють економічні стимули для підприємств у виробництві та споживанні енергії. Зокрема, шляхом врахування екологічних аспектів, що сприяє зменшенню впливу на зміну клімату та забезпечує стійкість економіки до змін клімату.

Декарбонізація економіки України є надзвичайно важливим завданням, оскільки країна, так само як і більшість світових держав, стикається з проблемами забруднення довкілля та зміни клімату, пов'язаними з використанням традиційних джерел енергії. Проте наявна низка ключових проблем, які ускладнюють процес декарбонізації економіки України.

По-перше, країна сильно залежить від вугільної енергетики, яка є найбільшим джерелом енергії, але при цьому сприяє значним викидам парникових газів. Протягом останніх років основна частина викидів парникових газів в Україні походила саме з енергетичного сектору, а також з виробництва, будівництва, сільського господарства та транспорту [12]. Заміна викопного палива та впровадження енергозберігаючих технологій є необхідними кроками для зменшення викидів. Поступова відмова від викопного палива, підвищення енергоефективності та збільшення використання відновлюваних джерел енергії є стратегічно важливими завданнями для України. Задля зменшення залежності від енергії, згенерованої атомними та тепловими електростанціями, необхідно прискорювати темпи впровадження потужностей відновлюваної енергетики [13]. У той же час подальший розвиток відновлюваної енергетики в Україні стримується наслідками та викликами воєнного часу. Зокрема, зруйновано значну кількість вітрових та сонячних електростанцій. Більшість цих об'єктів розташовувалася в зоні активних бойових дій, що спричинило значні збитки. Реалізація стратегії розвитку України у післявоєнний період з особливим акцентом на декарбонізацію сектору енергетики є над-

звичайно важливою для забезпечення енергонезалежності та енергоефективності [14].

На сьогодні першочерговим завданням є відбудова пошкоджених потужностей відновлюваної енергетики та фокус на сталі відновлення енергетичного сектору з пріоритетним використанням екологічно безпечних джерел енергії. По-друге, потребує вирішення проблема низької енергоефективності економіки. Велика частина енергії, яка використовується в Україні, втрачається через застарілі технології та неефективне використання. Для досягнення більшої енергоефективності необхідно модернізувати енергетичний сектор, а також сприяти впровадженню енергоефективних технологій у різних галузях економіки. По-третє, нестача інвестицій та недосконалість законодавчої бази є серйозними перешкодами для переходу до чистої енергетики. Тому доцільно звернути увагу на розробку стимулюючих заходів, що сприятимуть зростанню інвестиційної привабливості сфери відновлюваної енергетики, а також прискорити імплементацію відповідних регуляторних актів у цій сфері.

В умовах воєнного часу питання декарбонізації набуває особливої актуальності, адже повномасштабне російське вторгнення на територію України призвело до значних руйнувань чистої енергетики, збільшення викидів CO₂, появи нових загроз досягненню попередньо визначених екологічних цілей. Якщо у 2021 році найбільш значущими джерелами викидів парникових газів в Україні були сектор енергетики та промислові підприємства, то у 2022 році основним джерелом викидів CO₂ стали військові дії на території країни, що спричинило зростання викидів на 23% та надходження близько 33 мільйонів тонн вуглецю в атмосферу [14]. Задля зростання частки відновлюваної енергетики у загальній енергетичній потужності доцільним є децентралізація генерації відновлюваної енергії. Застосування децентралізованої моделі генерації відновлювальної енергії має низку переваг. По-перше, це знижує втрати енергії, пов'язані з транспортуванням електричної енергії. По-друге, забезпечує більшу стійкість до відмов та перебоїв в енергопостачанні. По-третє, така модель допомагає знизити викиди вуглецю в атмосферу. Інвестиції у відновлювану енергетику сприятимуть зменшенню залежності від традиційних джерел енергії та створенню екологічно безпечної енергетичної системи, що забезпечить сталий розвиток національної економіки та зменшить негативний вплив

на навколишнє середовище [15]. Крім того, вдосконалення екологічного оподаткування в Україні з урахуванням особливостей фіскальних механізмів країн ЄС є важливим чинником стимулювання раціонального споживання природних ресурсів, зменшення негативного впливу на довкілля та нейтралізації наслідків зміни клімату [16].

Отже, особливої уваги потребує розробка та реалізація програм повоєнного сталого відновлення України з фокусом на необхідність декарбонізації економіки, екомодернізації стратегічно важливих секторів, зеленої трансформації діяльності суб'єктів господарювання, а також з урахуванням досвіду зарубіжних країн та кращих світових практик у сфері зеленої відбудови.

Висновки. Усвідомлення необхідності зменшення викидів парникових газів та переходу до сталого розвитку поступово зростає на глобальному рівні, проте актуальними залишаються проблеми, які ускладнюють процеси декарбонізації економіки, серед них: брак міжнародної співпраці, недостатній рівень інвестицій, економічні обмеження, недосконалість регуляторних механізмів, низький рівень екологічної відповідальності тощо. Регулювання та практики Європейського Союзу заслуговують особливої уваги, оскільки сприяють декарбонізації економічного сектору. Зокрема, у країнах ЄС впроваджено директиви та політики, спрямовані на зменшення викидів парникових газів та підтримку відновлюваної енергетики. Прискорення процесів декарбонізації потребують посилення міжнародної співпраці задля вирішення окреслених проблем, розробки та впровадження інноваційних технологій у сфері енергоефективності та низьковуглецевого виробництва, створення сприятливих умов для стимулювання розвитку екологічно безпечної енергетики, розвитку освіти у сфері сталого розвитку.

Стратегічними напрямками сталого відновлення та розвитку енергетичного сектору в Україні є забезпечення відбудови та розширення потужностей відновлюваної енергетики, вдосконалення регуляторної політики, впровадження європейських стандартів у

сфері енергоефективності, підтримка «зелених» інновацій, розвиток екологічної свідомості громадян та стимулювання переходу до чистих технологій. Шляхи досягнення декарбонізації економіки включають розширення використання сонячної, вітрової, гідро- та біоенергетики; розвиток нових технологій, таких як зелена воднева енергетика та карбонові захоплювачі; підвищення енергоефективності в промисловості, будівництві та транспорті; спільні зусилля через міжнародні угоди та партнерство; вдосконалення державного регулювання; застосування фінансових та фіскальних інструментів стимулювання процесів декарбонізації тощо.

Вкрай важливими є забезпечення екологізації та врахування принципів і глобальних цілей сталого розвитку при відновленні енергетичного сектору України у післявоєнний період. Вдосконалення законодавчого поля та забезпечення узгодженості вимог з законодавством Європейського Союзу є ключовими для успішної реалізації проєктів повоєнної відбудови, залучення інвестицій та інноваційного розвитку на засадах сталості. Формування єдиного енергетичного ринку та стимулювання розвитку екологічно безпечної енергетики через дію фіскальних інструментів є важливими кроками на шляху до створення ефективного механізму експортної діяльності України у повоєнний період. Важливу роль у досягненні позитивних результатів у сфері декарбонізації економіки та створенні передумов для екологічно безпечного та кліматично нейтрального майбутнього відіграють спільні зусилля представників державних інституцій, бізнес-середовища та громадського сектору.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні сценаріїв декарбонізації економіки України в умовах повоєнної відбудови як важливого чинника досягнення кліматичної нейтральності в майбутньому, розробці стратегії декарбонізації та ідентифікації ключових заходів, спрямованих на забезпечення енергетичної стійкості, екологічної безпеки, відновлення країни на засадах сталості з урахуванням технічних, економічних, екологічних, соціальних аспектів, а також євроінтеграційних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Білявський М. Україна і глобальна політика декарбонізації. *Razumkov centre*. URL: <https://razumkov.energy/meny/news/ukraine-global-policy-decarbonisation/>
2. Україна поліпшила позиції у рейтингу сталого розвитку ООН. *Слово і діло. Аналітичний портал*. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/06/15/novyna/polityka/ukrayina-polipshyla-pozycziyi-rejtynhu-staloho-rozvytku-onn>

3. Jeffrey D. Sachs, Guillaume Lafortune, Grayson Fuller, Eamon Drumm. Sustainable Development Report 2023. URL: <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2023/sustainable-development-report-2023.pdf>
4. Tobias Kempken, Thorsten Hauck, Michele De Santis, P. Queipo Rodriguez, M. Miranda, D. Gonzalez, Felice Simonelli, Hien Vu, Wojciech Szulc, Danny Croon, Jean-Theo Ghenda, Chuan Wang (2021). Collection of possible decarbonisation barriers. *Green Steel for Europe Consortium*. URL: <https://www.estep.eu/assets/Uploads/Decarbonisation-Barriers-1.pdf>
5. Белоусова К. 6 міст з Індії, Коста-Ріки та Кенії почнуть декарбонізувати будівлі. *Екополітика*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/6-mist-z-indii-kosta-riki-ta-kenii-priiednalisya-do-programi-z-dekarbonizacii-budivel/>
6. Як країни декарбонізують свої енергетичні системи? *Ecobusiness Group*. URL: <https://ecolog-ua.com/news/yak-krayiny-dekarbonizuyut-svoyi-energetychni-systemy>
7. Кармельюк Т. Норвегія розкриває потенціал декарбонізації комунального вантажного транспорту. *Bellona*. URL: <https://bellona.org/news/ukraine/2017-03-norvehiya-rozkryvaye-potentsial-dekarbonizatsiyi-komunalnoho-vantazhnoho-transportu>
8. "Зелені" перегони. Як Україні не втратити доступ до ринку ЄС. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/ekopromyslovist/2021/02/26/671344/>
9. Самсе – "зелений" острів у Данії. *Біо.укр.біо*. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/3180/>
10. Механізми зменшення викидів CO₂. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/ekonomika-bez-vukydiv/2021/03/31/672462/>
11. Андрусевич А., Хабатюк О. СВМ по експорту: що таке "вуглецевий податок" ЄС та чим він загрожує Україні. *Європейська правда*. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/articles/2021/12/1/7130830/>
12. CO₂ emissions by sector, Ukraine. *Our World in Data*. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-by-sector?tab=chart&country=~UKR>
13. Генерація електроенергії з ВДЕ за 2021 р. зросла на 15,3% – до 12,519 млрд кВт-год. *EXPRO CONSULTING*. URL: <https://expro.com.ua/novini/generacya-elektroenerg-z-vde-za-2021r-zrosla-na-153-do-12519-mlrd-kvt-god>
14. Белоусова К. В Україні через війну кількість викидів вуглецю зросла на чверть. *Екополітика*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-ukraini-cherez-vijnu-kilkist-vikidiv-vuglecju-zrosla-na-chvert/>
15. План Маршалла для післявоєнного відновлення України. Пропозиції ГД ООН в Україні. *Global Compact Network Ukraine*. URL: <http://surl.li/efyzy>
16. Hnedina K. V., Nahorni P. V. Fiscal instruments of ecological and economic stimulation of combating climate change and protection of water resources. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2(10). С. 7–15. URL: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/2_2021/3.pdf

REFERENCES:

1. Bilyavs'kyu M. Ukrayina i hlobal'na polityka dekarbonizatsiyi [Ukraine and the global policy of decarbonization]. *Razumkov centre*. URL: <https://razumkov.energy/meny/news/ukraine-global-policy-decarbonisation/>
2. Ukrayina pokrashchyla pozytsiyi v reytnhu staloho rozvytku OON [Ukraine has improved its position in the UN sustainable development rating]. *Slovo i dilo. Analichnyy portal - Word and deed. Analytical portal*. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/06/15/novyna/polityka/ukrayina-polipshyla-pozyciyi-rejtnhu-staloho-rozvytku-oon>
3. Jeffrey D. Sachs, Guillaume Lafortune, Grayson Fuller, Eamon Drumm. Sustainable Development Report 2023. URL: <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2023/sustainable-development-report-2023.pdf>
4. Tobias Kempken, Thorsten Hauck, Michele De Santis, P. Queipo Rodriguez, M. Miranda, D. Gonzalez, Felice Simonelli, Hien Vu, Wojciech Szulc, Danny Croon, Jean-Theo Ghenda, Chuan Wang (2021). Collection of possible decarbonisation barriers. *Green Steel for Europe Consortium*. URL: <https://www.estep.eu/assets/Uploads/Decarbonisation-Barriers-1.pdf>
5. Byelousova K. 6 mist z Indiyi, Kosta-Riky ta Keniyi pochnut' dekarbonizuvaty budivli [6 cities from India, Costa Rica and Kenya will start decarbonizing buildings]. *Ekopolityka – Ecopolitics*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/6-mist-z-indii-kosta-riki-ta-kenii-priiednalisya-do-programi-z-dekarbonizacii-budivel/>
6. Yak krayiny dekarbonizuyut' svoyi enerhetychni systemy? [How do countries decarbonize their energy systems?]. *Ecobusiness Group*. URL: <https://ecolog-ua.com/news/yak-krayiny-dekarbonizuyut-svoyi-energetychni-systemy>
7. Karmelyuk T. Norvehiya rozkryvaye potentsial dekarbonizatsiyi komunal'noho vantazhnoho transport [Norway reveals the potential of decarbonization of communal freight transport]. *Bellona*. URL: <https://bellona.org/news/ukraine/2017-03-norvehiya-rozkryvaye-potentsial-dekarbonizatsiyi-komunalnoho-vantazhnoho-transportu>

8. "Zeleni" perehony. Yak Ukrayina ne vtratyt' dostup do rynku YES ["Green" races. How Ukraine will not lose access to the EU market]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/eko-promyslovist/2021/02/26/671344/>
9. Samse – "zeleny" ostriv u Daniyi [Samse is a "green" island in Denmark]. *Bio.ukr.bio*. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/3180/>
10. Mekhanizmy zmenshennya vykydiv CO2 [Mechanisms of reducing CO2 emissions]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/ekonomika-bez-vykydiv/2021/03/31/672462/>
11. Andrusyevych A., Khabatyuk O. CBAM po eksportu: shcho take "vuhletsevyy podatok" YES ta chym vin zahrozhuye Ukraini [Andrusyevich A., Khabatyuk O. CBAM on exports: what is the EU "carbon tax" and how does it threaten Ukraine]. *Yevropeys'ka Pravda - European truth*. URL: <https://www.euointegration.com.ua/articles/2021/12/1/7130830/>
12. CO₂ emissions by sector, Ukraine. *Our World in Data*. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-by-sector?tab=chart&country=~UKR>
13. Heneratsiya elektroenerhiyi z VDE za 2021r zroslo na 15,3% – do 12,519 mlrd kVt-hod [Electricity generation from RES in 2021 increased by 15.3% – to 12.519 billion kWh]. *EXPRO CONSULTING*. URL: <https://expro.com.ua/novini/generacya-elektroenerg-z-vde-za-2021r-zroslo-na-153-do-12519-mlrd-kvt-god->
14. Byelousova K. V Ukraini cherez viynu kil'kist' vykydiv vuhletsyu zroslo na chvert' [In Ukraine, due to the war, the amount of carbon emissions increased by a quarter]. *Ekopolityka – Ecopolitics*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-ukraini-cherez-vijnu-kilkist-vikidiv-vuglecju-zroslo-na-chvert/>
15. Plan Marshalla dlya pislyavoyennoho vidnovlennya Ukrainy. Propozytsiyi HD OON v Ukraini [The Marshall Plan for the post-war reconstruction of Ukraine. Proposals of the UN General Assembly in Ukraine]. *Global Compact Network Ukraine*. URL: <http://surl.li/efyzy>
16. Hnedina K. V., Nahorny P. V. Fiscal instruments of ecological and economic stimulation of combating climate change and protection of water resources. *Vodni bioresursy ta akvakultura – Aquatic bioresources and aquaculture*. 2021. № 2(10). С. 7–15. URL: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/2_2021/3.pdf