

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СИМОНЕНКО ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 338.2:336.1:628.5

ДИСЕРТАЦІЯ
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПЕРЕХОДУ ВІД
ТРАДИЦІЙНОЇ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ
ГЛОБАЛЬНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ КРИЗИ

29 Міжнародні відносини

292 Міжнародні економічні відносини

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних наукових досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ СИМОНЕНКО О.В.

Науковий керівник: ЦИГАНОВ Сергій Андрійович, доктор економічних наук, професор, професор кафедри міжнародних фінансів Навчально-наукового інституту міжнародних відносин

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Симоненко О.В. Фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 29 Міжнародні відносини за спеціальністю 292 Міжнародні економічні відносини, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2025.

Дисертацію присвячено дослідженню фінансово-економічних механізмів переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи. Здійснено комплексний аналіз теоретико-методичних підходів до обґрунтування фінансово-економічних механізмів впровадження низьковуглецевої моделі розвитку економіки під впливом глобальних кліматичних процесів. Дисертаційне дослідження містить узагальнення наукових поглядів до вивчення взаємозв'язку між зростанням глобального виробництва, яке пов'язане з промисловим розвитком, та джерелом такого зростання, розширенням споживання дешевої енергії від нарощення використання традиційних викопних видів палива. Моделювання клімату, започатковане в 60-х рр. 20 ст., довело прямий зв'язок між задоволенням зростаючих енергетичних потреб з підвищенням концентрації CO₂ та середньої світової температури на 2°C і сприяло формуванню міждисциплінарного наукового підходу до вивчення природи кліматичних змін. Обґрунтовано, що архітектура міжнародного співробітництва в поєднанні з міжурядовою взаємодією забезпечує розробку рішень досягнення цілей розвитку, який буде стійкий до змін клімату. В дисертаційному дослідженні розмежовано поняття традиційної та низьковуглецевої економіки, з'ясовано зміст переходу, який полягає у зменшенні викидів вуглецю через впровадження технологічних та природоорієнтованих рішень та заходів. Встановлено, що обсяги фінансових потоків досягнення цілей переходу недостатні через існування бар'єрів для

перенаправлення глобального капіталу на кліматичні дії та обґрунтовано, що ринкові механізми та фінансові інструменти стимулювання зменшення викидів вуглецю потребують додаткового набору інструментів політики, які стимулюють інвестиції в скорочення енергоємності ВВП, інтеграцію цілей декарбонізації в монетарні та фіскальні політики, технологічні інновації, що дозволяють відмовитися від викопних палив, розвивати відновлювальні джерела енергії, зберігати природні екосистеми.

У першому розділі встановлено, що модель економіки, в якій економічне зростання, що супроводжується зростанням попиту на енергію, задовольняється завдяки збільшенню частки її виробництва за рахунок відновлювальних джерел, називають низьковуглецевою. Її принципові відмінності – якісні і полягають в абсолютній відмові від певних викопних джерел енергії, зокрема, вугілля, а також у впровадженні низьковуглецевих технологій у промислове виробництво, кліматичних практик у землекористування, стимулювання використання альтернативних джерел енергії. Низьковуглецева модель економіки базується на впровадженні стратегії енергетичного переходу. Таким чином, низьковуглецевий перехід покликаний закласти нові підвалини функціонування глобальної економіки.

Також у першому розділі на основі аналізу еволюції наукового осмислення економічної природи кліматичних змін, виявлення логіки його розгортання, а також розкриття основних теоретичних підходів закордонних та вітчизняних вчених в дослідженні економіки та фінансово-економічних механізмів її переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку в умовах кліматичних змін, сформульовано поняття фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої економіки і визначено головні його структурні елементи. Фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи – це система політик, методів, принципів, способів, шляхів, важелів, інструментів, форм, рівнів та рішень фінансового та економічного характеру, системне використання яких забезпечує успішний перехід сучасної економіки від традиційної до

низьковуглецевої моделі розвитку. Суттєвими елементами цих механізмів є фіскальні, монетарні, регуляторні політики, а також ринкові, неринкові, адміністративні інструменти. В контексті розвитку сучасної світової економіки, звичайно, не можна обійти питання діяльності державних інституцій, міжнародних фінансових та економічних організацій, які своєю політикою суттєво впливають на ефективність фінансово-економічних механізмів.

В другому розділі обґрунтовано ключову роль вуглецевого ціноутворення як економічного механізму скорочення викидів парникових газів. Аналіз основних проблем прямого і непрямого вуглецевого ціноутворення доводить їхню низьку ефективність. Кількісні показники засвідчують, що впроваджені вуглецеві податки та системи торгівлі квотами охоплюють чверть світових викидів. Фактично, менше 1% світових викидів покриваються тарифами на рівні, що обмежують зростання температури нижче 2°C. Тарифікація вуглецевих викидів, окрім того, є непопулярним заходом, оскільки потребує додаткових бюджетних трансфертів для підтримки споживання низькодоходних домогосподарств на тлі зростання цін на енергоносії. Тому реалізація політики переходу до низьковуглецевої економіки зводиться до триєдиного завдання: досягнення цілей низьковуглецевого розвитку, фінансової стійкості та політичної реалізованості таких заходів. Таким чином, цінових стимулів на вуглець недостатньо для забезпечення трансформаційних змін.

Аналіз обсягів фінансування заходів переходу до низьковуглецевої економіки, виконаний в другій частині дисертації, дозволив дійти висновків, що реалізація низьковуглецевих інвестиційних проектів вимагає одночасного виконання ряду умов. Перша передбачає розширення фінансових інструментів для залучення приватних інвестицій в зелені технології, що впроваджуються у вуглецево-інтенсивних секторах з метою скорочення викидів парникових газів. Друга умова полягає в тому, щоб включити в склад інвестицій для адаптації до кліматичних змін фінансові ресурси держави та місцевих органів влади. Такий механізм вже реалізується в країнах з високим рівнем доходів і має значний мультиплікативний ефект (значення складає ≈ 10). В країнах з середніми та

низькими рівнями доходів витрати з адаптації до кліматичних змін збільшують навантаження на бюджет, спричиняючи «замкнуте коло»: обмежені бюджетні можливості звужують здатність адаптуватися до зміни клімату, а посилення кліматичних шоків підвищують вартість запозичення на світових фінансових ринках, внаслідок чого знижується можливість вжиття заходів щодо адаптації. Тому допомога найбільш вразливим громадам і спільнотам потребує активації діяльності Зеленого кліматичного фонду в сталому фінансуванні інвестицій низьковуглецевого розвитку. Третя умова пов'язана з впровадженням систем страхування ризиків, як ринкових, так і кліматичних, при реалізації низьковуглецевих проектів, окупність яких значно довша, а вкладання коштів більш ризиковане. Зниженню фінансових ризиків переходу до низьковуглецевої економіки сприяють заходи центральних банків та фінансових регуляторів з впровадження кліматичного ризику, як змінної при наданні позик для клієнтів банків, особливо у вуглецевомних секторах. Четверта умова – це використання приватним бізнесом власного капіталу для захисту бізнес-операцій від впливу змін клімату. Отже, міжнародна взаємодія, урядові політики, інструменти фінансової підтримки, фіскальної та монетарної політики є ключовими чинниками в досягненні цілей декарбонізації, подоланні глобального інвестиційного розриву та бар'єрів для перенаправлення капіталу на низьковуглецевий розвиток.

В третьому розділі констатовано, що, незважаючи на постійне зниження вартості та вдосконалення технологій чистої енергії, низьковуглецева модель економіки, яка базується на впровадженні стратегії енергетичного переходу, зазнає суттєвих труднощів у розвитку індустрій відновлювальної енергетики. Йдеться, насамперед, про глобальну залежність від Китаю у виробництві літєвих елементів як компонентів для вітрових турбін, сонячних панелей і акумуляторів. Встановлено, що найскладнішими для декарбонізації є найбільш енергоємні виробничі підприємства таких галузей виробництва, як металургія, хімічна промисловість і виробництво цементу. Вирішальне значення для досягнення цілей декарбонізації мають інновації. І якщо до 2030 року можна

знижувати викиди вуглецю, використовуючи доступні технології, то надалі скорочення викидів потребуватиме технологій, що виходять за рамки існуючих сьогодні. Залежність від технологій, які знаходяться в розробці, вища в секторах, в яких важко досягнути скорочення викидів. Поки що технології вловлювання, утилізації та зберігання вуглецю складні для комерційного використання і, за прогнозами, потребують десятиліть для впровадження. Країнами-лідерами в інвестуванні в технології зеленого водню і зниженні його вартості до рівня конкурентоспроможного з природним газом є Китай, Японія та Південна Корея. Отже, перехід до якісно нових джерел енергії за понад два десятиліття безпрецедентний з точки зору технологічних перетворень, інвестиційно ємкий, політично залежний. Разом з тим, він є екологічно орієнтованим, стимулює інноваційні процеси та зміцнює потенціал економіки.

На основі вивчення практик переходу глобальних лідерів США та ЄС доведено, що перехід до низьковуглецевої економіки відповідає національним економічним інтересам відновлення економічної сфери на основі зростання конкурентоспроможності економіки шляхом зміни структури вуглецевоемної економіки на користь високотехнологічних видів виробництва з високою доданою вартістю, застосування менш енергоємних технологій виробництва.

Аналіз основних проблем трансформації національної економіки до низьковуглецевої моделі розвитку на основі використання методичного інструментарію МВФ доводить, що сталої тенденції до зниження викидів CO₂ в національній економіці не сформувалося, а її перехід до низьковуглецевої моделі включає такі фінансово-економічні механізми: підвищення тарифів на емісію CO₂; припинення надання субсидій вугільним шахтам та фінансування будівництва нових електростанцій на вугіллі; перехід до принципу «забруднювач платить»; впровадження зобов'язань інформувати в програмах кредитування про фінансові ризики, пов'язані з кліматом; впровадження політик енергоефективності, інтеграція цілей декарбонізації в монетарні та фіскальні політики.

Загальним науковим результатом дисертаційного дослідження є обґрунтування необхідності реалізації міжнародної та національної політики переходу до низьковуглецевої економіки. З огляду на глобальний характер кліматичної кризи, в роботі доведено, що ефективність такого переходу значною мірою визначається наявністю сукупності дієвих фінансово-економічних механізмів на міжнародному та національному рівні, які здатні забезпечити включення низьковуглецевих технологій у промисловість, запровадження кліматично-орієнтованих практик у землекористуванні, підтримку альтернативної енергетики через міжнародні інвестиції та трансфер технологій. У роботі підкреслено, що успішність цих процесів залежить не лише від внутрішнього адаптаційного потенціалу країн, а й від здатності глобальної фінансово-економічної системи забезпечити справедливий і збалансований перехід з урахуванням асиметрій між країнами.

Ключові слова: Фінансово-економічні механізми, традиційна економіка, низьковуглецева економіка, нова кліматична економіка, міжнародне кліматичне фінансування, зелені облігації, вуглецеве ціноутворення, декарбонізація, фінансові інструменти, зелені кредити, сталий розвиток, транснаціональні інвестиції, міжнародні організації, міжнародне співробітництво, міжнародні фінансові інституції, кліматична політика ЄС.

SUMMARY

Symonenko Olena. Financial and economic mechanisms of transition from traditional to low-carbon economy in the context of the global climate crisis. – Qualifying scientific work submitted as the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 29 International Relations, specialty 292 International Economic Relations, of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, 2025.

This dissertation explores the financial and economic mechanisms facilitating the transition from a traditional to a low-carbon economy in the context of the global

climate crisis. It presents a comprehensive analysis of theoretical and methodical approaches to the financial and economic mechanisms required for low-carbon development in response to climate change.

The study synthesizes scientific perspectives on the link between global production growth – driven by industrial development – and increasing energy consumption, predominantly from fossil fuels. Climate models, developed since the 1960s, have demonstrated a clear correlation between rising energy demand, elevated CO₂ concentrations, and a 2°C increase in global temperatures. These findings have laid the foundation for an interdisciplinary scientific framework to understand climate change. The research highlights the role of international cooperation and intergovernmental engagement in advancing climate-resilient development goals.

The dissertation distinguishes between traditional and low-carbon economies, clarifying that the transition involves reducing carbon emissions through both technological and nature-based solutions. It establishes that current financial flows directed toward low-carbon goals remain insufficient due to barriers in redirecting global capital. The study argues that carbon pricing and financial instruments alone are inadequate and must be supported by policy tools that drive investment in reducing GDP energy intensity, integrate decarbonization targets into monetary and fiscal policies, promote innovation, expand renewable energy, and protect ecosystems.

Chapter One defines a low-carbon economy as one where economic growth and increased energy demand are met through a rising share of renewable energy. This model implies a qualitative shift away from high-carbon fossil fuels – especially coal – toward low-carbon technologies, sustainable land-use practices, and alternative energy sources. The low-carbon transition is rooted in the broader energy transition strategy, setting the foundation for a new global economic paradigm.

Through a review of the evolution of economic thought on climate change, the chapter outlines key theoretical perspectives – both domestic and international – on the shift from traditional to low-carbon economies. It formulates the concept of financial and economic mechanisms for the transition, identifying their structural components, including fiscal, monetary, and regulatory policies, along with market-based, non-

market, and administrative tools. These mechanisms represent a set of financial and economic methods, tools, strategies, policies, instruments, and decision-making approaches that ensure a successful transition from a traditional to a low-carbon economic model. It emphasizes the role of governments and international institutions in shaping the effectiveness of these mechanisms.

Chapter Two underscores the centrality of carbon pricing as a tool for reducing greenhouse gas emissions. It examines the challenges of direct and indirect pricing methods, concluding they remain limited in coverage and political viability. Currently, carbon pricing mechanisms only cover around 25% of global emissions, and fewer than 1% are priced at levels consistent with limiting warming to below 2°C. These mechanisms are often unpopular due to their regressive impact, requiring budgetary support for low-income households to compensate for rising energy prices.

Thus, the transition to a low-carbon economy must balance three key priorities: achieving low-carbon development goals, ensuring financial stability, and maintaining political feasibility. The chapter argues that this requires more than just carbon pricing – it calls for scaling up investment and reducing climate-related financial risks. This includes:

1. Broadening financial instruments to attract private investment in green technologies in carbon-intensive sectors to reduce greenhouse gas emissions.
2. Channeling government and local financial resources into adaptation. This approach has already been implemented in high-income countries and has a significant multiplier effect (≈ 10). However, in middle- and low-income countries, adaptation costs impose budgetary constraints, creating a "vicious cycle" – limited fiscal capacity reduces climate adaptation efforts, while escalating climate shocks increase borrowing costs in global financial markets, further containing adaptation measures. Sustainable financing from the Green Climate Fund is therefore essential to support vulnerable communities.
3. Establishing both market-based and climate-related risk insurance systems to support long-term low-carbon projects, which have longer payback periods and higher investment risks. Reducing financial risks of transitioning to a low-carbon

economy requires central banks and financial regulators to incorporate climate risk as a factor in lending decisions, particularly for carbon-intensive industries.

4. Incentivizing private sector investment in climate resilience to safeguard operations against climate change.

International cooperation, policy coordination, financial support instruments, fiscal and monetary policies are essential to decarbonization goals, closing the global investment gap, and overcoming barriers to capital reallocation toward low-carbon development.

Chapter Three assesses ongoing challenges in the renewable energy transition despite falling costs and technological progress. One major vulnerability is the global dependence on China for critical minerals and technologies like lithium used in wind turbines, solar panels, and batteries.

The most difficult industries to decarbonize are energy-intensive sectors such as metallurgy, chemical production, and cement manufacturing. Innovation plays a decisive role in achieving decarbonization goals. While existing technologies can reduce carbon emissions until 2030, further reductions will require breakthroughs beyond current technological capabilities. Hard-to-abate sectors are highly dependent on technologies that are still under development.

Currently, carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies are complex and not yet commercially viable, with projections indicating that their widespread deployment will take decades. Countries leading investments in green hydrogen technologies and efforts to reduce its cost to a level competitive with natural gas include China, Japan, and South Korea. Thus, transition to a different energy system within a few decades is unprecedented in terms of technological transformation, investment intensity, and political dependency but also presents an opportunity to enhance innovation, sustainability, and economic strength.

A review of U.S. and EU low-carbon transitions illustrates how decarbonization can align with national interests by fostering economic growth through structural shifts toward high-tech industries with high added value and lower energy intensity.

An analysis of the main challenges in transforming Ukraine's economy to a low-carbon model based on IMF methodology reveals that sustained CO₂ reductions are not yet firmly established. To enable this shift, the study outlines specific economic and financial measures, including:

- Raising tariffs on CO₂ emissions,
- Ending subsidies for coal mines and new coal power plants,
- Applying the "polluter pays" principle,
- Requiring disclosure of climate risks in lending practices,
- Promoting energy efficiency policies,
- Integrating climate goals into fiscal and monetary policies.

The general scientific result of the dissertation is the justification of the need to implement international and national transition policies to a low-carbon economy. Given the global nature of the climate crisis, the dissertation concludes that effective low-carbon transitions require robust financial and economic mechanisms at both the international and national levels., which can enable low-carbon technologies in industry, climate-oriented practices in land use, alternative energy through international investments and technology transfer. The success of these efforts depends not only on national adoptive capacities but also on the global financial system's ability to support a fair and balanced transition, acknowledging existing asymmetries between countries.

Key words: Financial and economic mechanisms, traditional economy, low-carbon economy, new climate economy, international climate finance, green bonds, carbon pricing, decarbonization, financial instruments, green loans, sustainable development, transnational investments, international organizations, international cooperation, international financial institutions, the EU climate policy.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧКИ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Механізми реалізації промислової політики в умовах глобальних процесів. *Економіка та держава*. 2022. № 9. С. 88–93. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/economy/article/view/505>

2. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Вплив структури первинного постачання енергії на можливості переходу до низьковуглецевої моделі розвитку економіки. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. № 6. С. 108–115. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.6.108>

3. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Практики землекористування як інструмент управління кліматичними змінами в низьковуглецевій економіці. *Агросвіт*. 2024. № 8. С. 90–97. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/3456/3490> DOI: 10.32702/2306-6792.2024.8.90

4. Симоненко О., Циганов С. Концепція низьковуглецевої моделі розвитку економіки: теоретичний вимір механізмів переходу. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2024. Вип. 1(224). С. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2024/224-1/14>

5. Симоненко О. Політика ЄС у досягненні цілі низьковуглецевого розвитку економіки. *Політика згуртування ЄС: філософія, еволюція, результати* : монографія / за ред. Т. О. Зінчук. Київ : Центр учбової літератури, 2024. С. 247–267. URL: https://drive.google.com/file/d/1RFhnaEm3ztUq_ptLgN3fWTX8iZKRfGi9/view

Опубліковані праці апробаційного характеру:

6. Симоненко О. Застосування фінансових інструментів ЄС для адаптації міст до зміни клімату. *Механізми управління розвитком територій* : збірник наукових праць учасників міжнародної науково-практичної конференції (30-31 жовтня 2024 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2024. С. 381–385.

7. Симоненко О. Енергетична безпека як об'єкт реалізації державної кліматичної політики. *Інструменти та практики публічного управління* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (27–28 червня 2024 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2024. С. 70–76.

8. Симоненко О. Інтеграція принципів низьковуглецевої економіки у інструменти вимірювання економічного росту. *Шевченківська весна 2024* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (15 травня 2024 р.). Київ, 2024. С. 124–127.

9. Симоненко О. Роль міжнародних проєктів у розширенні доступу до фінансування кліматично-орієнтованого виробництва. *Інструменти та практики публічного управління* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (22–23 червня 2023 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 149–154. URL:

https://drive.google.com/drive/folders/1sra_S3BewcIr0tQ6PGg1HeQAOEYNSIyj

10. Симоненко О. Механізми боротьби зі змінами клімату в умовах обмежених бюджетних ресурсів та зростаючого боргового навантаження. *Актуальні проблеми міжнародних відносин* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (1 грудня 2023 р.). Київ : Інститут міжнародних відносин, 2023. С. 118–121.

11. Симоненко О. Шляхи і способи забезпечення низьковуглецевого переходу в умовах енергетичної кризи. *Зелена економіка та низько вуглецевий розвиток: глобальні виклики та реалії за умов повоєнного часу* : матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 16 грудня 2022 р.). Львів ; Торунь : Liha-Pres, 2022. С. 144–148. URL: <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/188> DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-285-5-28>

12. Симоненко О. Механізми залучення фінансування для переходу до низьковуглецевої економіки в рамках міжнародного економічного співробітництва. *Трансформація економічних систем та інститутів у нових геостратегічних реаліях* : матеріали XXXIII Міжнародній науково-практичній

конференції молодих вчених та студентів (28–29 листопада 2022 р.). Дніпро, 2022. С. 531–534.

13. Симоненко О. Кліматичні зміни та досягнення цілі сталого розвитку економіки. *Об'єднані наукою: перспективи міждисциплінарних досліджень* : матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (17-18 листопада 2022 р.). Київ : Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 2022. С. 303–305.

14. Симоненко О. Механізми реалізації кліматично збалансованої стратегії управління розвитком територій і міст. *Механізми управління розвитком територій* : збірник наукових праць : у 2 ч. Житомир : Поліський національний університет, 2021. Ч. 2. С. 211–213.

15. Симоненко О. Перспективи залучення інвестиційних фондів до фінансування глобальних наслідків зміни клімату. *Актуальні проблеми міжнародних відносин* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 28 жовтня 2021 р.). Київ : Інститут міжнародних відносин, 2021. С. 38–40.

ЗМІСТ

ВСТУП		17
РОЗДІЛ 1.	ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПЕРЕХОДУ ВІД ТРАДИЦІЙНОЇ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	7
	1.1. Сутність і об’єктивні передумови переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку	27
	1.2. Вплив глобальних кліматичних змін на стратегії переходу до низьковуглецевої економіки та формування міжнародного співробітництва	45
	1.3. Фінансово-економічні механізми переходу до низьковуглецевої моделі розвитку національної економіки та методичні засади їхнього дослідження	58
	Висновки до Розділу 1	79
РОЗДІЛ 2.	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІНАНСОВО- ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ В КРАЇНИХ СВІТУ З РІЗНИМ РІВНЕМ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ	84
	2.1. Фінансові механізми адаптації до кліматичних змін в системі низьковуглецевого розвитку	84
	2.2. Вуглецеве ціноутворення як ключовий економічний механізм скорочення викидів парникових газів	102
	2.3. Діяльність міжнародних фінансових інституцій в сфері фінансування низьковуглецевого переходу	123
	Висновки до Розділу 2	138

РОЗДІЛ 3.	СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ	144
	ГЛОБАЛЬНОЇ ТА ЛОКАЛЬНОЇ ПОЛІТИК	
	НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО ПЕРЕХОДУ	
3.1.	Стратегії та інструменти економічного	144
	стимулювання скорочення викидів парникових газів	
3.2.	Порівняльний аналіз програмних механізмів	157
	низьковуглецевого переходу в США та країнах ЄС	
3.3.	Трансформація економіки України на засадах	177
	низьковуглецевого переходу в контексті євроінтеграції	
	Висновки до Розділу 3	203
ВИСНОВКИ		208
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		215
ДОДАТКИ		248

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Індустріальний розвиток на основі використання технологій виробництва енергії з викопних джерел спричинив глобальну кризу, формою прояву якої є збільшення концентрації вуглецю, що і є причиною надзвичайної кліматичної ситуації з підвищення середньої світової температури до рівнів, що становлять загрози людству. Природа кліматичних впливів на економіку ще не є повністю зрозумілою. Тому вивчення питань втрат і нових можливостей потребують спеціального аналізу та вивчення. Для скорочення викидів вуглецю необхідно забезпечити перехід від високовуглецевої до низьковуглецевої економіки шляхом технологічних змін у виробництві товарів і послуг. Економічні дослідження низьковуглецевої економіки спрямовані на оцінку витрат, ризиків, супутніх позитивних та негативних економічних ефектів, сприяють розробці стратегій, програм і планів, які допомагають уряду, бізнесу, домогосподарствам приймати виважені та обгрунтовані рішення.

Вивчення економічних механізмів переходу до низьковуглецевого розвитку закладено в теорії економіки клімату Лауреата премії пам'яті Альфреда Нобеля 2018 року Нордгауса В. Знаковими є роботи Стерна Н., Еденгофера О., Перссона Т., Шанга С., Тола Р. Кількісні оцінки глобальної вартості втрат від змін клімату започатковані Стерном Н. Ціноутворення на вуглець як економічний механізм скорочення викидів та заохочення інновацій в збереження клімату визначено в новаторських роботах Еденгофера О. Доведення, що перехід до низьковуглецевої економіки технологічно можливий, але не автоматичний через поведінку домогосподарств, уряду та бізнесу базуються на економетричних моделях сталого зеленого розвитку, започаткованих Перссоном Т. Роботи Шанга С. та фахівців з очолюваної ним Лабораторії Глобальної політики змінили підхід до вивчення параметрів глобальних втрат, пов'язаних з викидами вуглецю, і стали основою для розробки підходів до формування фінансово-економічних механізмів глобальної кліматичної політики. Опонентом

Шанга С. є Тол Р., розробник статистичних методів дослідження впливу змін клімату на економіку. Кроппер М. пропонує включити забруднення повітря та води до Системи національних рахунків і доводить, що розробка допоміжних рахунків для викидів дозволить здійснити грошові оцінки збитків, пов'язаних з цими викидами, в тому числі вуглецю. Грінстоун М. та Карлтон Т. незалежно один від одного вивчають енергетичну адаптацію як складову низьковуглецевого переходу. Грінстоун М. розглядає енергетичну адаптацію як компроміс між трьома конкуруючими і взаємопов'язаними цілями: недорога і надійна енергія, чисте повітря і зменшення втрат від зміни клімату, натомість Карлтон Т. – як фактор зменшення викидів у більшості країн. Таким чином, основи глобальних економічних механізмів низьковуглецевого переходу закладені в наукових розробках економістів розвинених країн.

В українському науковому дискурсі імператив низьковуглецевого розвитку економіки з позиції технологічних/соціально-технічних трансформацій запропонував Геєць В. (Інститут економіки та прогнозування НАН України). Мультидисциплінарна команда Національної академії наук об'єднує провідних українських фахівців геологічних, географічних, біологічних, технічних, економічних, фізико-математичних, сільськогосподарських, хімічних наук. Роботи Балабух В., Бойченко С., Дідуха Я., Краковської С., Осадчого В. та ін. формують розуміння необхідності переходу від традиційного до низьковуглецевого розвитку в Україні. Вивченню переходу до низьковуглецевої економіки шляхом підвищення енергоефективності, розвитку енергетики через збільшення генерації з відновлюваних джерел, енергонезалежності та інструментів її досягнення присвячені роботи Гайдучького І., Гейця В., Булатової О., Дячука О., Курбатової Т., Намонюка В., Міщенко С., Орехової Т., Письменої У., Подольця Р., Приятельчук О., Саприкіної Т., Семенюк А., Сотник І., Трипольської Г., Чепелева М., Юхимця Р. та ін. Українські науковці заклали також наукові основи низьковуглецевого розвитку з урахуванням впливу військових дій. Війна поглибила кліматичну кризу в масштабах, що виходять за межі однієї держави. Найбільший кліматичний вплив прогнозується в результаті

післявоєнної реконструкції пошкодженої і зруйнованої інфраструктури на території нашої держави.

Таким чином, погляди зарубіжних та українських науковців дозволяють сформулювати систему знань щодо історичних, організаційних, екологічних, технологічних, економічних, фінансових особливостей низьковуглецевого розвитку, виокремити позитивні та негативні впливи переходу на реальний і фінансовий сектори економіки, визначити стратегічну роль видів економічної діяльності в подоланні кліматичної кризи і роль економічної політики у досягненні цілей переходу.

Міжнародна система фінансово-економічних відносин недостатньо адаптована до викликів декарбонізації: спостерігається нерівномірність доступу до зеленого фінансування, фрагментація регуляторних підходів та ризики посилення економічної нерівності між країнами. Тому роль фінансово-економічних механізмів у переході від традиційної до низьковуглецевої економіки потребує подальшого вивчення для розв'язання завдань забезпечення справедливого та збалансованого переходу, розблокування інвестицій, усунення нерівномірного доступу фінансування, реалізації національних політик, стратегій та планів досягнення цілей переходу.

Актуальність, теоретичне та практичне значення проблеми фінансово-економічних механізмів переходу в умовах глобальної кліматичної кризи, розробка практичних рекомендацій зумовили вибір теми дисертаційної роботи, визначили її мету, завдання та структуру.

Мета та завдання дисертаційної роботи. Метою дисертаційної роботи є теоретико-методичне обґрунтування наукових засад переходу до низьковуглецевої економіки шляхом формування та практичного застосування фінансово-економічних механізмів переходу у процесі системної взаємодії між міжнародними організаціями, державами та бізнесом, що посилюють трансформаційні можливості традиційної економіки.

Досягнення поставленої мети потребує виконання наступних **завдань**:

- визначити сутність та об’єктивні передумови переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі економічного розвитку;
- обґрунтувати вплив глобальних кліматичних змін на стратегії переходу до низьковуглецевої економіки та формування міжнародного співробітництва;
- сформулювати поняття фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої моделі розвитку національних економік в умовах міжнародного співробітництва;
- розкрити фінансові механізми адаптації до кліматичних змін в системі низьковуглецевого розвитку;
- обґрунтувати вуглецеве ціноутворення як ключовий економічний механізм скорочення викидів парникових газів;
- оцінити діяльність міжнародних фінансових інституцій в сфері фінансування низьковуглецевого переходу;
- розкрити стратегії, систематизувати інструменти та визначити межі економічного стимулювання скорочення викидів парникових газів;
- провести порівняльний аналіз програмних механізмів низьковуглецевого переходу в США та країнах ЄС;
- виявити системні бар’єри трансформації економіки України на засадах низьковуглецевого переходу.

Об’єкт дослідження. Об’єктом дослідження є процес переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки, що відбувається в системі міжнародних економічних відносин та передбачає трансформацію моделей економічного розвитку у відповідь на посилення впливу глобальних кліматичних викликів.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є фінансово–економічні механізми як система політик, методів, способів, принципів, шляхів, інструментів, форм, рівнів та рішень, а також організаційних заходів, що забезпечують системний вплив на процес переходу сучасної економіки на низьковуглецеву модель розвитку, з врахуванням глобальних асиметрій та в рамках міжнародного співробітництва.

Методи дослідження. Для комплексного дослідження теоретико-методологічних підходів, їхнього опису, узагальнення і систематизації напрацьованих та перспективних напрямів переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку економіки під впливом глобальних кліматичних процесів використано *загальнонаукові методи*. Використання методу єдності історичного і логічного пізнання дозволило, з одного боку, простежити та узагальнити дослідницькі підходи в осмисленні економіки кліматичних змін, з іншого боку – виявити логіку розгортання цих досліджень. *Узагальнення* довело, з одного боку, прямий зв'язок між задоволенням зростаючих енергетичних потреб з підвищенням концентрації CO₂ та середньою світовою температурою, з іншого боку – очевидну логіку і послідовність розгортання методичних підходів дослідження економіки кліматичних змін, починаючи з аналізу проблем глобального потепління і закінчуючи констатацією антропогенного характеру змін сучасного глобального клімату. Використання *методів аналізу та синтезу* дозволило обґрунтувати висновок про те, що архітектура міжнародного співробітництва в поєднанні з міжурядовою взаємодією забезпечує розробку рішень досягнення цілей розвитку, стійкого до змін клімату. Окрім того, методи аналізу та синтезу використовувались в дослідженні практично усіх суттєвих питань даної дисертаційної роботи: еволюції наукових поглядів на економічну природу кліматичних змін, фінансових механізмів адаптації сучасної економіки до кліматичних змін, визначенні поняття фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої економіки тощо. За допомогою *методу абстрагування* вдалося розмежувати поняття традиційної та низьковуглецевої економіки та з'ясувати природу переходу, яка полягає у зменшенні викидів вуглецю через впровадження технологічних та природоорієнтованих рішень. *Системний підхід* відкрив можливість встановити, що обсяги фінансових потоків досягнення цілей переходу недостатні через існування бар'єрів для перенаправлення глобального капіталу на кліматичні дії. А також обґрунтувати висновок про те, що ринкові механізми та інструменти стимулювання зменшення викидів вуглецю

потребують додаткового набору інструментів політики, які стимулюють інвестиції в скорочення енергоємності ВВП, інтеграцію цілей декарбонізації в монетарні та фіскальні політики, інновації в технологічних рішеннях вловлювання, утилізації та зберігання вуглецю. Системний підхід довів міждисциплінарний характер вивчення природи впливу кліматичних змін на економіку, безпеку, здоров'я людей, біорізноманіття та стратегічність рішень в управлінні складними системами. За допомогою *узагальнення та системного методу* при висвітленні основних методичних підходів до аналізу економіки кліматичних змін вдалося виокремити спільні позиції і на цій основі сформулювати поняття фінансово-економічних механізмів переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки, означити основні складові елементи цих механізмів.

Наукова новизна одержаних результатів представлена сукупністю теоретико-методичних та науково-прикладних положень щодо процесу переходу до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи, зокрема, формування та реалізації фінансово-економічних механізмів такого переходу. Найважливіші наукові результати, які характеризують новизну дослідження, полягають в тому, що:

вперше:

– дано авторське визначення поняттю фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої економіки як інтегрованої системи політик, інструментів, методів, принципів, способів, шляхів, важелів, форм, рівнів та рішень, а також організаційних заходів, яке враховує міждержавну взаємодію та адаптаційний потенціал глобальної і національних економік, завдяки чому забезпечується узгодженість кліматичних цілей з ресурсними можливостями в умовах міжнародного співробітництва, а також уточнено його структурні елементи, що сприяє більш точному вибору політик і формуванню ефективного інституційного дизайну для реалізації декарбонізаційних заходів;

удосконалено:

– зміст концепції переходу до низьковуглецевої економіки, яке на додаток до вже існуючих враховує як трансформації у вуглецевоємних видах діяльності, так і вплив глобалізаційних чинників на економічний розвиток та характер відносин між суб'єктами світової і національної економічної політики, та дозволяє стверджувати про проблематичність досягнення інтеграційної взаємодії механізмів переходу, особливо в контексті короткого історичного періоду для закладання нових підвалин функціонування світової економіки;

– оцінку та моделювання ринкових механізмів скорочення викидів парникових газів, зокрема, інструментів прямого вуглецевого ціноутворення, які дають підстави вважати вуглецеве ціноутворення не як одномоментну зміну поведінки споживачів енергії, а як складний безперервний процес, спрямований на зниженні вигод від використання викопного палива, створення стимулів для структурних змін в економіці та стимулювання технічного прогресу;

дістали подальшого розвитку:

– виявлення обмежуючих факторів потоків інвестицій в адаптацію до кліматичних змін, дія яких особливо проявляється в країнах з середніми та низькими рівнями доходів та спричиняє «замкнуте коло» і зумовлює гальмування заходів з адаптації, а також вимагає розвитку боргових інструментів для залучення інвестицій у зелені технології та природоорієнтовані рішення;

– методичні та прикладні підходи до формування моделі кліматичного фінансування, засновані на чотирирівневому механізмі фінансування, в основу якого покладені такі перспективні орієнтири, як подолання глобального інвестиційного розриву та бар'єрів в перенаправленні капіталу на низьковуглецевий розвиток найбільш вразливим громадам і спільнотам;

– методичний підхід до оцінки трансформаційної готовності національної економіки до низьковуглецевого розвитку, адаптований до українського контексту на основі інструментарію МВФ, що забезпечує виявлення системних бар'єрів та оцінку ефективності кліматичної політики відповідно до міжнародних стандартів.

Практичне значення отриманих результатів зумовлене актуальністю дослідження та його науковою новизною та полягає у можливості використання сформованої теоретичної моделі фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої економіки для розробки стратегій економічної трансформації. Запропоновані підходи можуть бути застосовані у процесі формування національної та міжнародної кліматично орієнтованої економічної політики, адаптації фінансових інструментів до викликів декарбонізації, а також при оцінці ефективності залучення міжнародного кліматичного фінансування та реалізації транскордонних ініціатив у сфері сталого розвитку. Результати дослідження можуть бути корисними для органів державного управління, міжнародних організацій, аналітичних центрів, а також суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, зацікавлених у впровадженні інструментів низьковуглецевого переходу.

Напрацювання автора в частині методичних підходів до розширення інституційної спроможності фінансування енергоефективних проєктів застосовані у діяльності державної установи «Фонд енергоефективності» для удосконалення механізмів часткового відшкодування вартості заходів з термореновації у секторі житлових будівель, реалізація яких сприяє зменшенню споживання енергетичних ресурсів, скороченню викидів вуглецю і відповідає державній політиці у сфері енергоефективності в контексті виконання зобов'язань України за Паризькою кліматичною угодою, що підтверджено довідкою про впровадження (ДОДАТОК А).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках комплексної наукової програми Київського національного університету імені Тараса Шевченка з модернізації суспільного розвитку України в умовах світових процесів глобалізації, в межах тематики кафедри міжнародних фінансів Навчально-наукового інституту міжнародних відносин, на базі якої виконувалося дисертаційне дослідження (16КФ048-11 «Фінансові та інвестиційні інтереси провідних акторів світової політики в контексті трансформації економіки України»

<https://science.knu.ua/research/theme/themekaf/>), що підтверджено довідкою про впровадження в навчальний процес, зокрема, при викладанні дисциплін «Світова економіка», «Міжнародні фінансові ринки та банківська діяльність», «Міжнародне кредитування» (ДОДАТОК Б).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційне дослідження є результатом самостійно проведеної наукової роботи здобувача. Сформульовані наукові результати належать автору і є його науковим здобутком.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, з них за результатами дисертаційного дослідження опубліковано 4 статті у наукових виданнях, включених до категорії «Б» Переліку наукових фахових видань України, 1 публікацію в монографії в рамках реалізації проєкту Jane Monnet програми ERASMUS+ «Політика згуртування Європейського Союзу» (101082325 – EUCP), 1 віртуальний модуль академічної мобільності «Українські та глобальні безпекові питання: виклики сталому розвитку» за підтримки програми ERASMUS+, 10 публікацій у збірниках науково-практичних конференцій. Результати досліджень, які включені у дисертаційну роботу, пройшли апробацію. Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідалися і обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях, зокрема: Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні проблеми міжнародних відносин» (28 жовтня 2021 р.) Київ, Інститут міжнародних відносин; ІХ Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (17-18 листопада 2022 р.) Київ, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка; ХХХІІІ Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Трансформація економічних систем та інститутів у нових геостратегічних реаліях» (28 - 29 листопада 2022) Дніпро; ІІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Зелена економіка та низьковуглецевий розвиток: глобальні виклики та реалії за умов повоєнного часу» (15 грудня 2022 р.) Київ; Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні

проблеми міжнародних відносин» (1 грудня, 2023) Київ, Інститут міжнародних відносин; IV Міжнародній науково-практичній конференції «Інструменти та практики публічного управління» (22 – 23 червня 2023 р.) Житомир, Поліський національний університет; Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна 2024» (15 травня 2024) Київ, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; V Міжнародній науково-практичній конференції «Інструменти та практики публічного управління» (27 – 28 червня 2024 р.) Житомир, Поліський національний університет; Міжнародній науково-практичній конференції «Механізми управління розвитком територій (30-31 жовтня 2024), Житомир, Поліський національний університет.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 255 сторінок комп'ютерного тексту, список використаних джерел містить 300 найменувань. Дисертація містить 14 таблиць, 29 рисунків, додатки.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПЕРЕХОДУ ВІД ТРАДИЦІЙНОЇ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

1.1. Сутність і об'єктивні передумови необхідності переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку

Модель економіки, в якій економічне зростання супроводжується відповідним зростанням попиту на енергію і задовольняється через збільшення частки її виробництва з викопних джерел, є *традиційною*. В свою чергу, масштабування та зростання видобутку та спалювання викопних джерел енергії, зокрема, вугілля, нафти, природного газу та нафтопродуктів, в цілях задоволення зростаючих потреб, супроводжується зростанням обсягів викидів парникових газів (ПГ) та їхньою концентрацією в атмосфері. Останні кліматичні спостереження, засвідчують, що з 2022 року і донині щороку фіксуються найвища глобальна температура, найвищі обсяги викидів ПГ і найвищі рівні концентрації вуглецю, внаслідок яких атмосфера, океани та біосфера змінюють свої базові характеристики і набувають незворотних змін. Останнє вказує на загострення кліматичної кризи, яку можна визначити, як зміни клімату, викликані зростанням викидів ПГ, що чинять суттєвий вплив на глобальну економіку, особливо в найбільш вразливих регіонах, і без негайно вжиття заходів у середньостроковій перспективі призведуть до критичного рівня глобального потепління, яке, в свою чергу, супроводжуватиметься екстремальними і практично незворотними змінами. Відтак, традиційна економіка або модель економічного зростання вважається високовуглецевою. Для стримування глобального потепління необхідно забезпечити перехід від високовуглецевої моделі розвитку до низьковуглецевої, яких може бути досягнутий шляхом системної реалізації політики декарбонізації. *Політика декарбонізації* передбачає стале скорочення викидів вуглецю, яке досягається шляхом

використання низьковуглецевих джерел енергії, підвищення енергоефективності та впровадження сталих практик господарювання. *Низьковуглецева економіка* – це модель економіки, в якій економічне зростання супроводжується скороченням обсягів споживання енергії з викопних ресурсів, які продукують найвищий рівень викидів парникових газів, натомість збільшується питома вага зеленої енергетики.

Вагомий вплив на формування розуміння переходу до низьковуглецевого розвитку здійснила, створена 2013 року, Глобальна комісія з економіки та клімату (The Global Commission on the Economy and Climate). Обґрунтувавши концепцію «*Нової кліматичної економіки*» (The New Climate Economy, NCE), комісія запропонувала втілити основні положення цієї теорії для реалізації положень Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату [261]. «Кінцева мета цієї Конвенції і усіх пов'язаних з нею правових документів, які може прийняти Конференція Сторін, полягає у тому, щоб досягти у виконанні відповідних положень Конвенції стабілізації концентрацій парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень має бути досягнутий у строки, необхідні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дасть можливість не ставити під загрозу виробництво продовольства і сприятиме забезпеченню подальшого економічного розвитку на стійкій основі» [107]. Сутність концепції «*Нової кліматичної економіки*» полягає у включенні низьковуглецевих технологій у промислове виробництво, кліматичних практик у землекористування, стимулювання використання альтернативних джерел енергії. Концепція обґрунтовує відмінності традиційної та низьковуглецевої моделей розвитку та покликана сприяти розробці інструментів реалізації політики економічного зростання та розвитку в умовах антропогенних глобальних викликів з розширенням фокусу уваги не лише на темпи економічного зростання, а й на його на якість [41]. Концепція передбачає три напрямки управління змінами з метою подолання ринкових, політичних та інституційних бар'єрів на шляху до низьковуглецевої моделі розвитку: підвищення ефективності використання

ресурсів; нарощування інвестицій в низьковуглецеву інфраструктуру; впровадження та розвиток низьковуглецевих технологічних інновацій, бізнес-моделей та соціальних систем [261].

Для аналізу переходу до сталої низьковуглецевої економіки Тімоті Фоксон (Timothy J Foxon) застосував коеволюційну концепцію, яку представив у роботі 2010 року [273]. Коеволюційний підхід, на думку автора, забезпечує основу для аналізу причинно-наслідкових зв'язків між природними та соціальними факторами. В своїй концепції Фоксон для пояснення переходу до сталої низьковуглецевої економіки поєднав сучасні уявлення про соціально-технічні переходи, інноваційні системи та промислову динаміку, а також еволюційну економіку. Автор обґрунтовує, що коеволюційна концепція дозволяє констатувати, що перехід до сталої низьковуглецевої економіки базується на еволюції технологій, інституцій, бізнес-стратегій і практик господарювання на мікро-, мезо-(галузевому), макрорівнях [273, с. 5-6]. Фоксон на прикладах доводить, що концепція може бути застосована для вирішення поточних дослідницьких і політичних завдань низьковуглецевого переходу у чотирьох сферах:

(1) аналіз проблем, пов'язаних з інноваціями та впровадженням конкретних низьковуглецевих технологій;

(2) як основа для аналізу багаторівневої взаємодії соціальних і технологічних елементів в рамках потенційних шляхів переходу до низьковуглецевої енергетичної системи;

(3) для інформаційного забезпечення оцінок наслідків переходу до низьковуглецевої економіки для економічного зростання;

(4) для сприяння розробці більш формальних багаторівневих еволюційних економічних моделей [273, с. 15-18].

В роботі «Поєднання аналітичних підходів для низьковуглецевих переходів» (2016) Гелс, Ф. В., Беркхаут, Ф., Ван Вуурен, Д. П. (Geels, F. W., Berkhout, F., & Van Vuuren, D. P.) зазначають, що «Низьковуглецевий перехід означає значні зміни в будівлях, енергетиці та транспортних системах, які

суттєво підвищують енергоефективність, зменшують попит або спричиняють перехід від викопних видів палива до відновлюваних джерел енергії. Ці системні перетворення тягнуть за собою не лише технічні зміни, але й зміни в поведінці споживачів, ринках, інституціях, інфраструктурі, бізнес-моделях і культурних дискурсах» [274, с. 5]. Автори виокремлюють три підходи (виміри, від глобального до локального) аналізу низьковуглецевих інновацій в умовах переходу, які доповнюють один одного:

1) Моделі інтегрованого оцінювання, які дозволяють визначити вартість переходу;

2) Теорії соціально-технічного переходу, які детально ідентифікують рушійні сили та механізми блокування;

3) Дослідження практик впровадження на місцевому рівні, які виявляють безсистемність ініціатив на місцях та необхідність спільного створення нових цілей через довіру, співпрацю, прихильність і колективні дії [274, с. 13-15].

Науковці з Китаю комплексно розглядають низьковуглецевий розвиток як нову модель функціонування довкілля, економіки та суспільства і представляють її як триступеневу систему «Низьковуглецева економіка – Низьковуглецеве суспільство – Низьковуглецевий світ» [272, с. 1707, 1712]. Низьковуглецева економіка – це первинний щабель низьковуглецевого розвитку, на якому основною метою є скорочення викидів CO₂. Для досягнення цієї мети країна повинна сформулювати чіткий план сприяння скорочення викидів. План включає в себе дослідження та розробки технологій через фінансову, податкову та правову підтримку, розвиток альтернативної енергетики, а також зміни структури економіки на користь низьковуглецевої промисловості. Інструментами відстеження результатів поступу є кількісні показники викидів CO₂, які визначаються поняттями вуглецевий слід, вуглецеве маркування та вуглецева сертифікація.

За допомогою системного огляду літератури, опублікованої в період з 2006 по 2023 рік, загалом 123 статті у Scopus та Web of Science, Камалі Сараджі М. (Mahyar Kamali Saraji), Д. Стреймікієне (Dalia Streimikiene) зауважують, що з

прийняттям у 2016 році Паризької угоди дослідники глобального низьковуглецевого переходу тісно пов'язують його з переходом до низьковуглецевої енергетики. Автори встановили, що перехід до низьковуглецевих енергетичних систем є складним процесом, в якому взаємодіють наукові, політичні, соціальні та інші чинники. Авторами виявлено сімнадцять викликів впровадження технологічних енергетичних інновацій, які були класифіковані за п'ятьма категоріями: соціальні, економічні, екологічні, технічні та інституційні виклики та встановлено роль урядів в досягненні мети трансформації технологій виробництва енергії та зміни поведінки кінцевого споживання енергії як рушійної сили більшості енергетичних переходів [275, с. 15].

В українському науковому дискурсі імператив низьковуглецевого розвитку економіки та енергетики з позиції технологічних/соціально-технічних трансформацій запропонував Геєць В. (Інститут економіки та прогнозування НАН України). В роботі, присвяченій цій темі, низьковуглецевий розвиток визначено «як припис щодо виконання вимог і правил, які відображують загальнозначущі зобов'язання, сформовані доцільністю розвитку економіки на низьковуглецевій основі з метою досягнення кліматичної нейтральності» [81, с.8]. Обов'язковими для втілення цієї моделі розвитку є заходи, визначені ООН (Конференція у Глазго, 2021): встановлення цін на вуглець; припинення надання субсидій на функціонування вугільних шахт та фінансування будівництва нових електростанцій на вугіллі; перехід до принципу «забруднювач платить»; впровадження зобов'язань надавати інформацію про фінансові ризики, пов'язані з кліматом; інтеграція цілей декарбонізації в усі економічні та фіскальні рішення.

Підвищення енергоефективності, розвиток енергетики через збільшення генерації з відновлюваних джерел, низьковуглецевий енергетичний перехід, енергонезалежність та інструменти її досягнення розглядаються у наукових дослідженнях І. Гайдуцкого, О. Дячука, Т. Курбатової, У. Письменої, Р.Подольця, Т. Саприкіної, А. Семенюк, І. Сотник, Г. Трипольської, М. Чепелева, Р. Юхимця та ін. Ці автори представляють наукові школи провідних

університетів (Київської політехніки, Сумського державного університету, Київського університету Тараса Шевченка, Центру енергетичних та кліматичних досліджень KSE), Інститут економіки та прогнозування НАНУ, НІСД, дослідницькі центри (Разумков центр), міжнародні організації тощо.

Фундаментальним дослідженням систем та механізмів стимулювання низьковуглецевого розвитку є монографія Гайдуцького І. П. (2018) [62]. В роботі автор на основі вивчення обширної джерельної бази зауважує, що дослідники часто використовують терміни «екологічний», «зелений» та «низьковуглецевий» розвиток як синоніми, оскільки вони відображають спільну суть напряму сталого розвитку забезпечення зростання економіки за умови скорочення споживання ресурсів та шкідливих викидів [62, с. 74]. Низьковуглецева економіка має кількісний вимір на відміну від екологічної та зеленої, тому це поняття використовують економісти. Цитуючи авторів, І. Гайдуцький наводить такі визначення цього поняття:

1) низьковуглецева економіка – це діяльність спрямована на скорочення викидів парникових газів без шкоди для темпів соціально-економічного розвитку;

2) низьковуглецевий розвиток – це стратегія країни, що об'єднує пріоритети в сфері зміни клімату та пріоритети національного економічного розвитку;

3) перехід до низьковуглецевої економіки передбачає підвищення конкурентоспроможності економіки за рахунок скорочення залежності від вуглецевої сировини та її частки у вартості кінцевого продукту.

Проведене дослідження дозволило І. Гайдуцькому сформулювати аргументи щодо пріоритетності енергоконверсії для здійснення переходу економіки до низьковуглецевого розвитку [62, с. 83]. Під енергоконверсією автор розуміє «широкий комплекс заходів, який структурно включає три напрями: 1) енергоощадність; 2) енергомодернізацію; 3) енергоінноваційність»:

1) Енергоощадність – це зменшення використання вуглецевих енергоносіїв та скорочення вуглецевих викидів завдяки заходам звичайної економії та ощадливості, без зміни базових технологій.

2) Енергомодернізація – це зменшення використання вуглецевих енергоносіїв та скорочення вуглецевих викидів завдяки заходам технічної та технологічної модернізації.

3) Енергоінноваційність – це заміна вуглецевих енергоносіїв безвуглецевими. Розвиток безвуглецевої енергетики – найбільш глобальний напрям здійснення енергоконверсії, як доводять дослідження автора [62, с. 84]. Автор виокремлює три складові умови низьковуглецевої енергетики: 1) відновлюваність джерел енергії; 2) мінімізація вуглецевих викидів; 3) висока енергоефективність [62, с. 85].

Питання наукової підтримки і удосконалення систем моніторингу кліматичних параметрів для отримання надійних прогнозів, а також розроблення на цій основі заходів з адаптації природних та антропогенних складників довкілля до прогнозованої зміни клімату є предметом вивчення науковцями Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС та НАН України (Осадчий В.). Суттєвий науковий потенціал мають установи Відділення енергетики та енергетичних технологій НАНУ. Так, в Інституті загальної енергетики вивчають потенційні можливості й основні завдання промисловості, зокрема, паливно-енергетичного комплексу у зниженні викидів парникових газів і досягненні кліматичної нейтральності, акцентуючи увагу на позитивних і негативних сторонах впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів (Іваненко Н.). Основні засади кліматичної політики та кліматичної безпеки вивчають в Інституті економіки та прогнозування НАН України (Геєць В., Дячук О.); Інституті відновлювальної енергетики (Кудря С., Кунєцов М.); Інституті теплоенергетичних технологій (Вольчин І.); Інституті гідробіології (Афанасьєв С.); Інституті ботаніки ім. М. Г. Холодного (Дідух Я.); Інституті газу (Жук Г.); Інституті геофізики ім. С. І. Субботіна (Бойченко С.); НДЦ енергетичного, ядерного та природо ресурсного права Інституту держави і

права ім. В. М. Корецького (Олещенко В.); Інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського (Стрижак П.), Українському науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації (Ткач В.). Аналіз атмосферного повітря над територією України, стан його забруднення міститься в роботі [60]. Як зазначає автор, системи моніторингу забруднень атмосферного повітря потребують технічної модернізації та оснащення сучасними приладами наземного спостереження. Для коректного моніторингу та верифікації даних концентрації забруднюючих речовин використовують дані супутникових спостережень та методи моделювання. Європейський центр середньострокових прогнозів погоди використовує модель навколишнього середовища, яка відображає викиди вуглецю та інших забруднюючих речовин від лісових пожеж та інших чинників, що є єдиним способом моніторингу, інструментом прогнозування та прийняття рішень. Моделювання свідчить про «екстремально високий вміст вуглецевих аерозолів в атмосферному повітрі». Ці зміни здатні спричинити зміну приземної температури повітря до $\pm 4^{\circ}\text{C}$ [60, с. 84-85]. Для розширення можливостей практик і політик в Україні науковці лабораторії метеорології та прикладної кліматології Українського гідрометеорологічного інституту створили «Інтерактивний кліматичний атлас змін клімату». Ця інноваційна платформа об'єднує наукові дані, візуалізацію та інтерактивні функції, щоб з'ясувати багатогранний вплив зміни клімату на український ландшафт. Атлас не тільки покращує кліматичну грамотність, але й сприяє спільному підходу до вирішення екологічних проблем, що дозволяє практикам і політикам сформулювати ефективні стратегії сталого розвитку в умовах зміни клімату. Ця програма не лише зміцнює стійкість українських громад, але й є прикладом масштабованої моделі для прийняття обґрунтованих рішень у регіонах, які у всьому світі постраждали від серйозних наслідків зміни клімату [61].

В роботі [63] авторка вивчала погляди української наукової школи на питання енергетичного переходу. На увагу заслуговують дослідження рівня енергетичної безпеки науковців НІСД [69]. Використавши системний підхід,

авторським колективом (2021) сформовано набір показників для оцінки рівня енергетичної безпеки, встановлено їх кількісні цільові та порогові значення. Показники оцінювання енергетичної безпеки об'єднані в сім груп (індикаторів):

- (1) ресурсної достатності;
- (2) економічної доступності джерел енергії та енергетичних ресурсів;
- (3) економічної ефективності функціонування енергетичного сектору;
- (4) енергетичної ефективності використання енергетичних ресурсів;
- (5) екологічної прийнятності впливу енергетики на довкілля;
- (6) стійкості функціонування енергетичного сектору;
- (7) захищеності національних інтересів [69, с. 13-14].

Питанням енергетичної безпеки присвячені роботи фахівців Інституту технічної теплофізики НАН України, Халатова А., Фіалко Н., Тимченко М. Автори зауважують, що енергетична безпека визначається глобальними, регіональними, наднаціональними викликами, загрозами та факторами. Тому доцільна політика співпраці з технологічно розвиненими країнами, ЄС, міжнародними організаціями для запобігання дії глобальних загроз енергетичній безпеці та компенсації їх наслідків В моделі низьковуглецевого розвитку енергетична безпека базується на впровадженні стратегії енергетичного переходу. Метою енергетичного переходу є відмова від використання вугілля. Стан енергетичного переходу, як у масштабі окремої країни так і при глобальному підході, діагностується за двома параметрами: (1) часткою відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) серед традиційних видів палива (вугілля, нафти, природного газу, ядерної, гідравлічної енергії) у національних енергетичних міксах споживання первинної енергії та (2) місцем країни у рейтингу виробництва енергії із низьковуглецевих паливно-енергетичних ресурсів у світовому балансі споживання ВДЕ [70, с. 19].

Наряду з розробкою і впровадженням технологічних рішень значна увага в науковому дискурсі приділяється питанням адаптації, зокрема ролі природних екосистем у декарбонізації [80].

Поняття низьковуглецевого розвитку та низьковуглецевої економіки набуло поширення в офіційних документах міжнародних організацій та стратегіях багатьох країн. Дослідники однакові в тому, що проблема високої вуглецеємності економіки зумовлена вуглецевою енергією, спалюванням вугілля, нафти, газу. Спільним для досягнення низьковуглецевої моделі розвитку є забезпечення зростання економіки за одночасного скорочення обсягу викидів парникових газів, що засвідчується зниженням енергоємності, а в кінцевому підсумку, вуглецеємності ВВП, що вимагає поєднання енергетичної та кліматичної політики.

Ефективність кліматичних заходів залежить від результатів наукових досліджень, нових технічних рішень та економічних механізмів. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (1992) визначає потребу співробітництва усіх країн у вирішенні цієї глобальної проблеми. Мета впровадження положень Конвенції полягає в «стабілізації концентрацій парникових газів в атмосфері на рівні, який не допускає небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень має бути досягнутий у строки, необхідні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дасть можливість не ставити під загрозу виробництво продовольства і сприятиме забезпеченню подальшого економічного розвитку на стійкій основі» [107]. Стаття 11 Рамкової конвенції ООН визначає фінансовий механізм як «надання фінансових ресурсів, безоплатно або на пільгових умовах, у тому числі для передачі технологій» [107].

З метою забезпечення низьковуглецевого переходу в системі міжнародних економічних зобов'язань передбачено досягнення чистих або нетто-нульових обсягів викидів в довгостроковій перспективі. Обсяги викидів в атмосферу не мають бути обов'язково скорочені до нуля, а натомість мають бути компенсовані обсягами вилучення і поглинання викидів з атмосфери. Відтак, у відповідності до зобов'язань досягнення чистих нульових викидів, модель економіка, яка функціонуватиме на засадах такого компенсаторного механізму отримала назву *нульової чистої вуглецевої економіки* (net-zero economy). В нульовій чистій вуглецевій економіці економічне зростання супроводжується чистим або нетто-

нульовим рівнем викидів парникових газів, тобто відсутністю зростання рівня парникових газів в атмосфері [129, 148-9].

Наведене вище дозволяє провести узагальнення визначення моделей економічного зростання та чинників такого зростання, еволюцію яких можна простежити на Рис. 1.1.



Рис. 1.1. Характеристика моделей економічного зростання та чинників, що її визначають. Джерело: складено автором на основі [129, 148-9, 261].

Низьковуглецевий перехід з метою боротьби зі змінами клімату може бути досягнений двома шляхами за умови їхньої одночасної реалізації: (1) за рахунок адаптації до змін клімату та (2) пом'якшення негативних наслідків зміни клімату (Рис. 1.2).

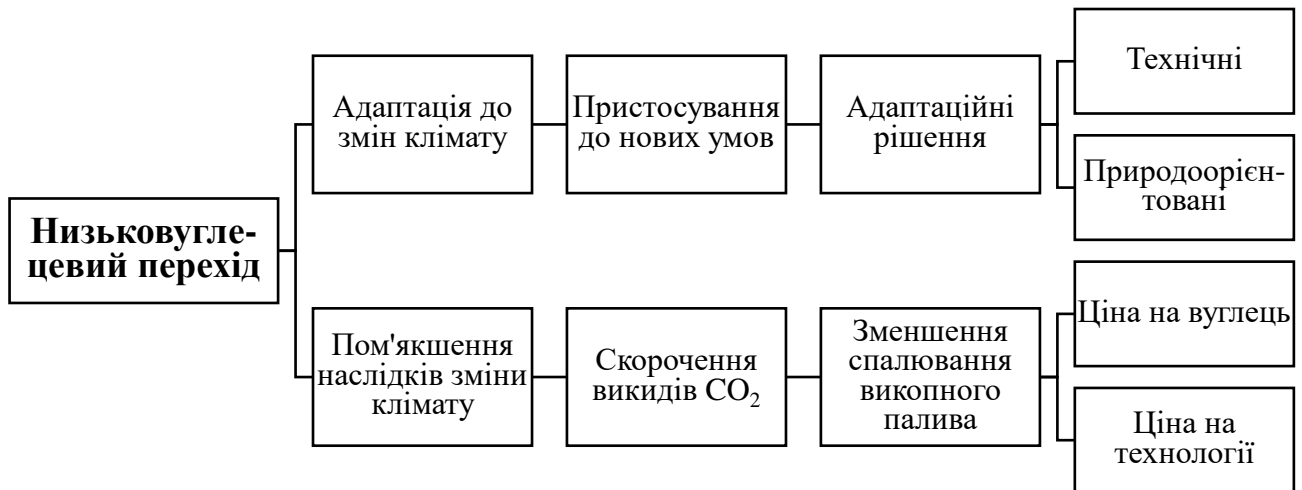


Рис. 1.2. Шляхи забезпечення низьковуглецевого переходу. Джерело: авторська розробка.

Ризик, зокрема, і від зміни клімату визначається як вплив події помножений на її імовірність. Що вказує на те, що ризик можна скоротити як зменшенням впливу негативної події, так і зменшенням імовірності її настання. Тому, пом'якшення негативних наслідків зміни клімату відіграє ключову роль у зменшенні загрози настання події – зміни клімату. А адаптація відіграє ключову роль у зменшенні вразливості до змін клімату та пристосуванні до життя і господарювання в нових видозмінених умовах. Зменшення загрози зміни клімату може бути досягнуте шляхом скорочення обсягів викидів, оскільки саме вони породжують парниковий ефект і зростання глобальної температури. Скорочення обсягів викидів, в свою чергу, досягається шляхом здорожчання провадження високовуглецевих практик, які супроводжуються високим розміром викидів, та заохоченням до впровадження низьковуглецевих практик. Останні можуть бути досягнуті за рахунок встановлення ціни на вуглець у вигляді інструментів

вуглецевого ціноутворення та вартості впровадження технологічних рішень. Пристосування до нових умов і ризиків може бути досягнуте шляхом впровадження технічних та природоорієнтованих рішень

Варто також зауважити, що концепція низьковуглецевої економіки вживається на ряду з іншими подібними концепціями, зокрема, *зеленої, блакитної та циркулярної економіки*. Усі вони належать до нової парадигми економіки, спрямованої на використання обмежених природних ресурсів найбільш раціональним чином. Економіка розвитку – це наука, яка наряду з ефективним використанням обмежених виробничих ресурсів і забезпеченням їх сталого зростання, охоплює економічні і соціальні, політичні та інституційні механізми (державні та приватні), необхідні для забезпечення в історично прийнятні терміни суттєвого покращити умови життя найвразливіших громад та спільнот в країнах з низькими рівнями доходів [293, с. 22]. Втілення теорії розвитку ґрунтуються на багаторічній роботі країн та ООН з реалізації цілей сталого розвитку.

Існує ряд визначень *зеленої економіки*. Підготовчий комітет Конференції Організації Об'єднаних Націй зі сталого розвитку (2012), в Звіті засідання спеціальної наради експертів «Зелена економіка: наслідки для торгівлі та стабільного розвитку» (2010) поняття зеленої економіки визначив так: «*зелена економіка* є фактично складовою частиною сталого розвитку, що включає три складові, і повинна використовуватися для забезпечення процесу сталого розвитку. Проте зелена економіка може мати кілька різних значень і сфер застосування:

- вона може розглядатися як сектор економіки (наприклад, ліси, земля, вода, біорізноманіття, енергетика);

- вона може означати передові практики, такі як стале споживання та виробництво, інтегровані стратегії, корпоративна соціальна відповідальність, розкриття інформації про викиди вуглецю тощо;

- вона може бути набором ефективних політик для досягнення цілей сталого розвитку (наприклад, ціни, податки, субсидії, державні інвестиції, освіта, НДДКР);

- це може бути процес переходу, що включає політику та практику, описані вище;

- це може бути кінцевою метою, бажаним кінцевим результатом, коли хороша політика та практика є загальноприйнятими; існує сумісна структура стимулів та сприятлива економічна структура» [294, с. 4]. Тобто, зелена економіка може розглядатися як програма.

Підхід *блакитної економіки* в прагненні людства до сталого розвитку виходить з того, що океани відіграють важливу роль у майбутньому людства, адже океани продовжують підтримувати все життя на Землі, виробляючи кисень, поглинаючи вуглекислий газ, переробляючи поживні речовини та регулюючи глобальний клімат і температуру. Блакитна економіка є ініціативою країн, що розвиваються, започаткованою малими острівними державами, але актуальною для всіх прибережних держав та країн, зацікавлених у водах за межами національної юрисдикції. Блакитна економіка концептуалізує океани як «Простори Розвитку», де просторове планування інтегрує збереження, стале використання, видобуток нафти та мінеральних ресурсів, біорізноманіття, стале виробництво енергії та морський транспорт. Цей підхід відходить від звичайної моделі «коричневого» розвитку, де океани сприймалися як засіб вільного видобутку ресурсів та скидання відходів, а витрати виключалися з економічних розрахунків. Блакитна економіка включає цінності та послуги океану в економічне моделювання та процеси прийняття рішень. Парадигма блакитної економіки є рамкою сталого розвитку для країн, що розвиваються, яка враховує справедливість у доступі, розвитку та розподілі вигод від морських ресурсів, пропонуючи можливості для реінвестування в людський розвиток та полегшення обтяжливого державного боргу. Вона поділяє бажаний результат ініціативи зеленої економіки Ріо+20, а саме: «покращення добробуту людини та соціальної справедливості, одночасно значно зменшуючи екологічні ризики та екологічну

нестачу». Блакитна економіка підтримує ті ж принципи низьковуглецевості, ресурсоефективності та соціальної інклюзії, але вона ґрунтується на контексті країн, що розвиваються, та відображає обставини та потреби країн, чия майбутня ресурсна база є морською. В основі концепції блакитної економіки лежить відокремлення соціально-економічного розвитку від деградації довкілля. Для досягнення цього підхід блакитної економіки заснований на оцінці та включенні реальної цінності природного (блакитного) капіталу в усі аспекти економічної діяльності [295].

Циркулярна економіка – це нова економічна модель, що підтримує впровадження концепцій зеленої та блакитної економіки. Модель базується на припущенні, що вартість продуктів, матеріалів та ресурсів повинна зберігатися в економіці якомога довше. Мета полягає в тому, щоб звести відходи до мінімуму. Зокрема, сировина повинна повторно перероблятися в більш ніж одній галузі. Концепція життєвого циклу продукту в циркулярній економіці трансформується: продукти повинні використовуватися багато разів в результаті різних економічних процесів. Концепція лінійної економіки базується на такому циклі: придбання сировини → виробництво → використання → утилізація відходів і, відповідно до рекомендацій ЄС, повинна бути поступово замінена циркулярною економікою: виробництво → використання → використання відходів як сировини в наступному виробничому циклі і так далі. Отже, циркулярна економіка – модель виробництва та споживання, яка передбачає спільне використання, оренду, повторне використання, ремонт, відновлення та переробку існуючих матеріалів і продуктів протягом якомога довшого часу [296].

Низьковуглецева економіка у вузькому розумінні – це економіка, в якій економічна діяльність, що забезпечує виробництво товарів та послуг, генерує значно менші викиди парникових газів, переважно вуглекислого газу [297, с. 2].

Отже, поняття низьковуглецевої економіки вживається або синонімічно, або в порівнянні до понять зеленої економіки та сталого розвитку, маючи численні спільні риси і сфери покриття, до яких належать наступні:

- 1) *екологічні*: стосуються якості і функціонування природного середовища та природних систем (біорізноманіття, забруднення навколишнього середовища, викиди парникових газів, управління відходами, озоніві діри, зміни у землекористуванні тощо);
- 2) *соціальні*: стосуються прав, інтересів та добробуту людей і громад (права людини, трудові відносини, освіта, безпека, здоров'я, доступ до ліків, захист споживачів, відносини з місцевими громадами, зони конфліктів тощо);
- 3) *економічні*: стосуються впливу на формування економічних умових і середовища на місцевому, національному та глобальному рівнях, включають як прямий вплив на фінансові показники діяльності, так і непрямий вплив через зайнятість, ланцюги постачання, доступ до інфраструктури;
- 4) *управлінські*: стосуються управління суб'єктами господарювання і взаємовідносин в структурах власності (включають ради директорів, оплату праці керівників, права акціонерів, взаємодію зі стейкхолдерами, розкриття інформації, ділову етику; хабарництво та корупцію, внутрішній контроль та управління ризиками) [292].

Усі ці перелічені питання можуть бути як взаємопов'язані, так і взаємоповторювані. Однак саме вони дозволяють провести умовну лінію розмежування між поняттями низьковуглецевого, зеленого та сталого розвитку, хоч абсолютної одностайності та послідовності у вживанні немає. Так, стала економіка стосується екологічних, соціальних, економічних, управлінських питань, маючи найширшу сферу покриття. Поняття зеленої економіки є вужчим і стосується екологічних питань. Тоді як низьковуглецева економіка застосовується до кліматичних питань, охоплюючи адаптацію та пом'якшення негативних наслідків змін клімату. Схематично розмежування понять низьковуглецевого, зеленого та сталого розвитку зображено на Рис. 1.3.

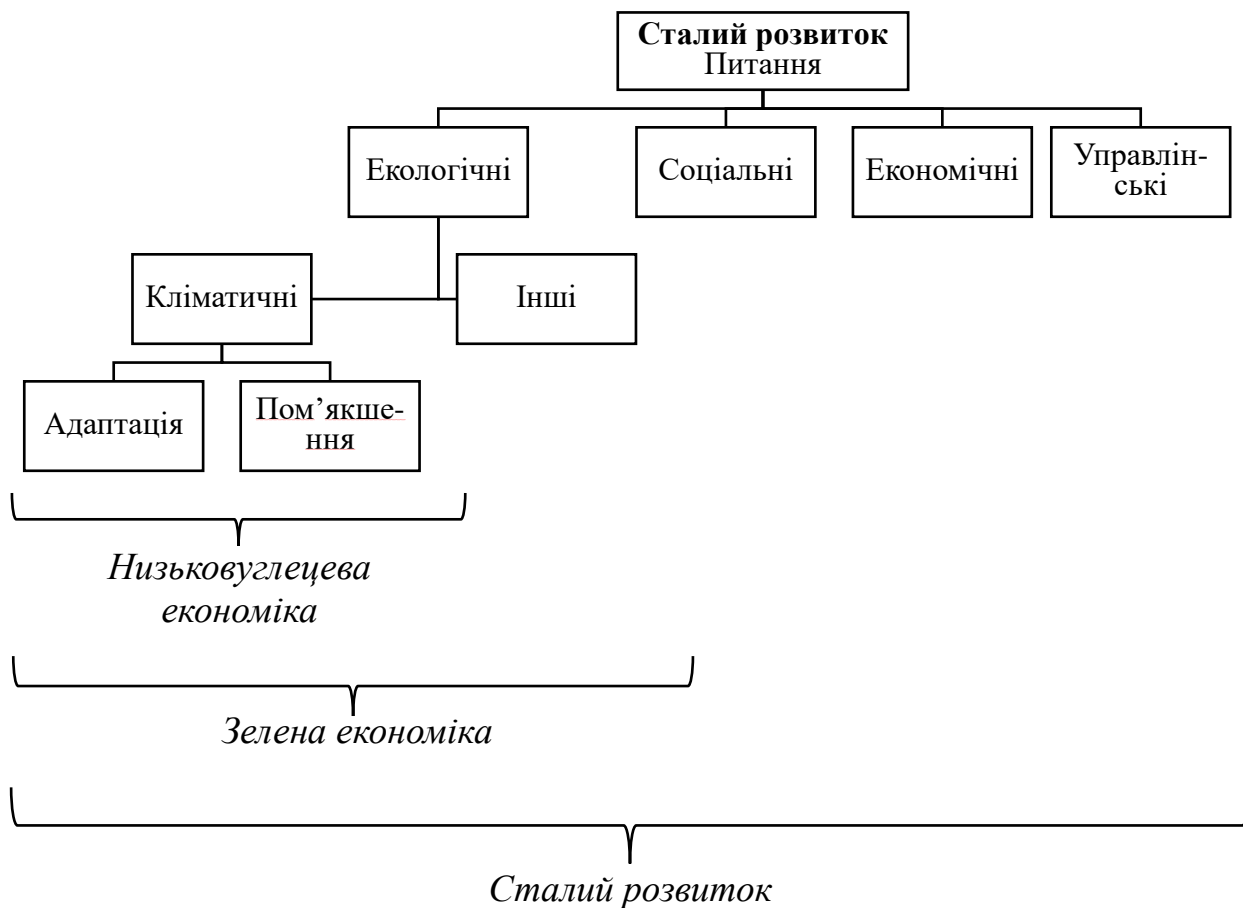


Рис. 1.3. Розмежування понять низьковуглецевого, зеленого та сталого розвитку. Джерело: авторська розробка.

Проведений аналіз трактувань дозволяє підсумувати і сформулювати наступне тлумачення переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку. Досі енергетичні переходи охоплювали століття і не могли істинно вважатися переходами, бо не супроводжувалися відмовою від одних джерел енергії на користь інших, а натомість полягали з розширення енергетичного міксу. Зовсім іншим за своєю суттю є перехід від традиційної до низьковуглецевої економіки.

По-перше, це якісний перехід, адже за своїм змістом він є відмовою від одних джерел енергії і переорієнтацією на принципово нові.

По-друге, це дуже швидкий перехід, адже він покликаний закласти нові підвалини функціонування глобальної економіки усього за декілька десятиріч.

По-третє, це результат цілеспрямованих заходів світової політики, міжнародних організацій, національних урядів, громад та приватного сектору. Людство не ставило перед собою доти подібної за рівнем амбітності та масштабу мети.

Відмінності традиційної та низьковуглецевої моделей розвитку *кількісно* полягають у зниженні споживання енергії на одиницю виробленого ВВП та його вуглецеємності в умовах економічного зростання. Це знаходить відображення у кількісних показниках зменшення споживання енергії на одиницю виробленого ВВП (енергоємності) та зменшення обсягів викидів парникових газів на одиницю виробленого ВВП (вуглецеємності). *Якісна* відмінність полягає у формуванні механізмів сталості, які за рахунок сучасних технологій дозволять підвищити обсяги поглинань вуглецю у природний спосіб.

Низьковуглецевий перехід окрім вигод для економіки може призвести до суттєвих втрат, пов'язаних зі структурними змінами, сповільненням економічного зростання, зростанням загального рівня цін, підвищенням боргового навантаження, зменшенням доходів домогосподарств тощо. Тому зусилля наукової спільноти зосереджені на вивченні ризиків переходу. Технологічні переходи відбуваються у довгостроковому періоді та історично супроводжувалися фінансовими кризами. Необхідна ціла низка економічних заходів та інноваційних підходів до фінансування, що дозволять поетапно відмовитися від використання викопного палива та впровадити кліматично орієнтовані практики. На глобальному рівні стоїть амбітне завдання трансформувати втрати переходу від традиційної економіки у вигоди низьковуглецевого зростання.

1.2. Вплив глобальних кліматичних змін на стратегії переходу до низьковуглецевої економіки та формування міжнародного співробітництва

Причинно-наслідковий зв'язок між факторами глобального потепління був констатований лише близько пів століття тому. Для пояснення причин зміни клімату пропонувалися різні гіпотези. Хоча припущення про значне збільшення маси атмосферного CO₂ під впливом спалювання різних видів палива висловлювалося задовго до початку систематичних спостережень за концентрацією CO₂, цей факт було достовірно з'ясовано в 60-хрр. 20 ст. Багаточисельні дослідження цього напрямку були започатковані з появою можливостей комп'ютерного моделювання клімату та його змін в Національній метеорологічній службі США (Weather Bureau). Знаковими в теорії вивчення змін клімату внаслідок господарської діяльності є роботи Сюкуро Манабе (Syukuro Manabe), Джозефа Смагорінського (Joseph Smagorinsky), Річарда Везералда (Richard Wetherald) [1-4], Джеймса Хансена (James Hansen) [5-6], Берта Боліна (Bert Bolin) [8-9] та ін.

Одним з перших почав вивчати феномен глобального потепління С. Манабе (Manabe, 1931; Лауреат Нобелівської премії з фізики, 2021), його початковою метою було просто покращити метеорологічні прогнози, оскільки на той час питання зміни клімату не було актуальним. Хоча, наприкінці 19 століття шведський хімік Свенте Арреніус (Svante Arrhenius) попереджав, що спалювання викопного палива призведе до потепління на планеті. До кінця 1960-х років модель С. Манабе передбачила, що якщо концентрація CO₂ подвоїться, середня світова температура підвищиться на 2°C. Новий науковий підхід виявив перші сучасні наукові докази збільшення викидів CO₂ і його впливу на глобальні зміни клімату. В 1967 році науковець у співавторстві з Р. Везералдом (Wetherald) ілюструє, що концентрація парникових газів в атмосфері може впливати на температуру [1]. Спрощена модель клімату Землі, яка була представлена в основоположній статті 1967 року, опублікованій в журналі атмосферних наук (Journal of Atmospheric Sciences), швидко була визнана флагманською.

Модель засвідчила, що подвоєння рівня CO₂ в атмосфері призведе до підвищення температури на Землі приблизно на 2°C, величину, яку пізніше погодила міжнародна спільнота як верхню межу, за якою ризики зміни клімату стають неприйнятно високими. С. Манабе продовжував вдосконалювати кліматичне моделювання, детально описуючи роль CO₂ в кліматі Землі. Моделювання засвідчило, що постійно зростаючі кількості CO₂ спричиняють не лише підвищення глобальних температур, а й підвищення рівня моря, зміну режиму опадів тощо. Кульмінацією цієї роботи стала публікація 1975 року, яка удосконалила попередні моделі, представивши додаткові елементи кліматичної системи атмосфера-суша-океан, і продемонструвала навіть вищу швидкість глобального потепління, враховуючи збільшення атмосферного CO₂ [2]. У роботі «Про розподіл змін клімату внаслідок збільшення CO₂ в атмосфері» (1980) доведено, що реакція модельного клімату на збільшення вмісту CO₂ у повітрі далеко не однакова географічно, тим самим вказуючи як на глобальний характер змін, так і їхню асиметричність [3].

Новітні кліматичні моделі, які використовуються Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), підтверджують висновки С. Манабе, вперше оприлюднені понад 50 років тому. По мірі того, як накопичувалися все більші і кращі метеорологічні та кліматичні дані упродовж наступних десятиліть, висновки С. Манабе не просто підтвердилися, але й сприяли подальшому розвитку теорії вивчення зміни клімату і його впливу на економіку. Той факт, що роботи С. Манабе витримали випробування часом і найретельнішу перевірку як з боку колег-однодумців, так і з боку тих, хто має альтернативний погляд щодо зміни клімату, є найкращим доказом важливості досліджень у кліматології. Модель Дж. Хансена показала, що світова температура підвищиться до 4,5°C впродовж 21 століття. Стаття, яку він опублікував у 1981 році, містила дві інновації: вона вперше включала цифри глобальної температури – завдяки методу його винаходу для збору даних з доступних метеорологічних станцій; а також було передбачено, як потепління вплине на інші процеси, такі як океанська циркуляція, втрата арктичного

крижаного покриву або цикли посух і повеней. За фундаментальний внесок у розробку математичних моделей кліматичної системи та новаторське використання цих моделей для проєктування реакція клімату Землі на зміну концентрації атмосферного CO₂ в 2017 році С. Манабе та Дж. Хансену присуджується Премія «Фронтири знань» (The Foundation Frontiers of Knowledge Award) у категорії «Зміна клімату». Дж. Хансен з 1981 по 2013 рік обіймав посаду Директора Інституту космічних досліджень Годдарда (Director of NASA's Goddard Institute for Space Studies, GISS). Будучи частиною команди, яка розробили інструменти прогнозування погоди, вони забезпечили довгострокове моделювання клімату. Ця модель постійно вдосконалюється відповідно до нових технічних досягнень. У 1987 році був опублікований перший аналіз глобальної температури GISS, який виявив підвищення температури Землі між 1880 і 1985 роками. У статті 1988 року Дж. Хансена і його співавтори передбачили прискорення глобального потепління відносно 1950-х років, зазначивши, що його наслідки будуть відчутні вже в 1990-х роках.

У 1988 році доповідь Дж. Хансена Комітету Сенату Сполучених Штатів з питань енергетики та природних ресурсів, побудована на наукових висновках, сприяла підвищенню політичної та соціальної обізнаності щодо проблеми глобального потепління, його антропогенного походження та необхідності діяти негайно, щоб пом'якшити його вплив [5,6].

В 70-х рр. 20 ст. з'являються кількісні моделі для прогнозування зміни маси вуглекислого газу в атмосфері внаслідок господарської діяльності. Так, вивчаючи хімічний склад атмосфери, Бейс (Baes) та ін. в 1976 році розрахували, що викиди вуглецю внаслідок господарської діяльності щорічно зростають на 4,3%, в атмосфері накопичується половина цього обсягу. Автори цієї технічної доповіді зазначають, що при збереженні темпів зростання споживання пального 70-х рр. до 2025 року концентрація вуглецю зросте на 81% порівняно з 1860 роком, тобто з доіндустріальною епохою. Сучасні методи прогнозування розвитку енергетики суттєво досконаліші і точність розрахунків значно вища [10].

Довгострокові прогнози розвитку енергетики започаткували Ротті (Rotty, США, 1979), Вольф Хефеле (Wolf Häfele, Німеччина, 1980). Так, в роботі Ротті «Сучасне та майбутнє виробництво CO₂ з викопного палива: глобальна оцінка» зазначено, що рівень вуглекислого газу в атмосфері є питанням світового масштабу. Односторонні дії будь-якої однієї нації щодо планування альтернатив використанню викопного палива швидше за все будуть неефективними для контролю над CO₂. Зростання споживання енергії в минулому в основному базувалося на викопному паливі, і, отже, щорічне виробництво вуглекислого газу стабільно зростало на 4,3%. У 1976 році світове виробництво вуглекислого газу містило понад 5 мільярдів метричних тонн вуглецю. З них 27% було результатом діяльності в Сполучених Штатах, але до 2025 року загальна сума зросте більш ніж у п'ятеро разів разом з країнами, що розвиваються, бо Азія виробляє більше половини загальносвітового обсягу. Завдання для Сполучених Штатів полягає в тому, щоб розробити системи енергопостачання, що не базуються на викопному паливі, яке може і буде використовуватися країнами, що розвиваються [11].

Роботи В. Хефеле 1970-х років заклали основи для енергетичних досліджень та є основоположним у формуванні глобальної трансформації до сталого майбутнього. В. Хефеле (1927–2013) був першим керівником енергетичних програм в Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (The International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA, Австрія) з липня 1973 р. до листопада 1981 р. Діяльність на цій посаді сприяла об'єднанню вчених-енергетиків зі Сходу і Заходу для проведення перших глобальних довгострокових досліджень енергетики майбутнього. В роботі [12] В. Хефеле наводить результати для двох сценаріїв балансу між попитом і пропозицією енергії на наступні 50 років для семи основних регіонів світу, здійснених IIASA. Кожен досліджуваний сценарій вказує на збільшення екологічних проблем, пов'язаних із збільшенням використання викопного палива, і потенційні геополітичні проблеми, пов'язані зі світовим розподілом ресурсів. Так було покладено початок обговоренню необхідності впровадження політики *декарбонізації* не лише на національному рівні, а й узгодженими колективними

діями на глобальному рівні з метою стримування зростання та скорочення викидів вуглецю.

Нове та критичне розуміння міжнародних довгострокових аспектів енергетичної проблеми дозволило отримати семирічне дослідження Енергія в обмеженому світі (*Energy in a Finite World*, 1981), проведене ІАІСА за участю понад 140 науковців із 20 країн світу. Було детально проаналізовано 50-річний період з 1980 по 2030 рік, хоча деякі частини дослідження мали ширший горизонт моделювання. Географічно були включені всі країни світу: розвинені країни та країни, що розвиваються, країни з ринковою та централізованою економікою. Було спрогнозовано необхідність до 2030 року переходу від глобальної енергетичної системи, заснованої на викопному паливі, що вичерпується, до альтернативних, що базуються на невичерпних стійких ресурсах. Необхідність такого переходу в роботі пов'язана із зростанням населення [13]. Отже, було чи не вперше запропоновано до розгляду і вивчення імператив низьковуглецевої моделі розвитку на зміну традиційному – високовуглецевому.

Наступною віхою у дослідженні зміни клімату та необхідності низьковуглецевого переходу стала новаторська Всесвітня кліматична конференція у Женеві, проведена у 1979 році Міжнародною радою з науки (*International Science Council*), Всесвітньою метеорологічною організацією (*WMO*) та програмою ООН з довкілля (*UNEP*). Організатори конференції замовили серію оглядових доповідей з наук про клімат у провідних фахівців, в яких були вивчені наукові дані, ці дані підтвердили довгостроковий вплив рівнів CO_2 на глобальний клімат. Наукове керівництво Міжнародної ради з науки та представники урядів дослухалися до порад зі створення окремої кліматичної програми. 1979 року запустили Всесвітню кліматичну програму за різними напрямками включно з Всесвітньою програмою досліджень клімату, завданням якої було визначити, наскільки можна передбачити клімат і міру антропогенного впливу на клімат.

Таким чином, фундаментальні праці теорії клімату зі значною достовірністю доводять антропогенний характер змін сучасного глобального клімату, тобто останні викликані господарською діяльністю і спалюванням викопного палива, а також виходять за межі окремих країн. Тому вимагають пошуку і заміщення традиційних джерел енергії альтернативним з метою зменшення обсягів викидів і запобігання підвищення глобальної температури та незворотних змін клімату. Так вперше формується стратегія переходу до низьковуглецевої моделі розвитку, основні етапи формування якої можна простежити нас Рис. 1.4.

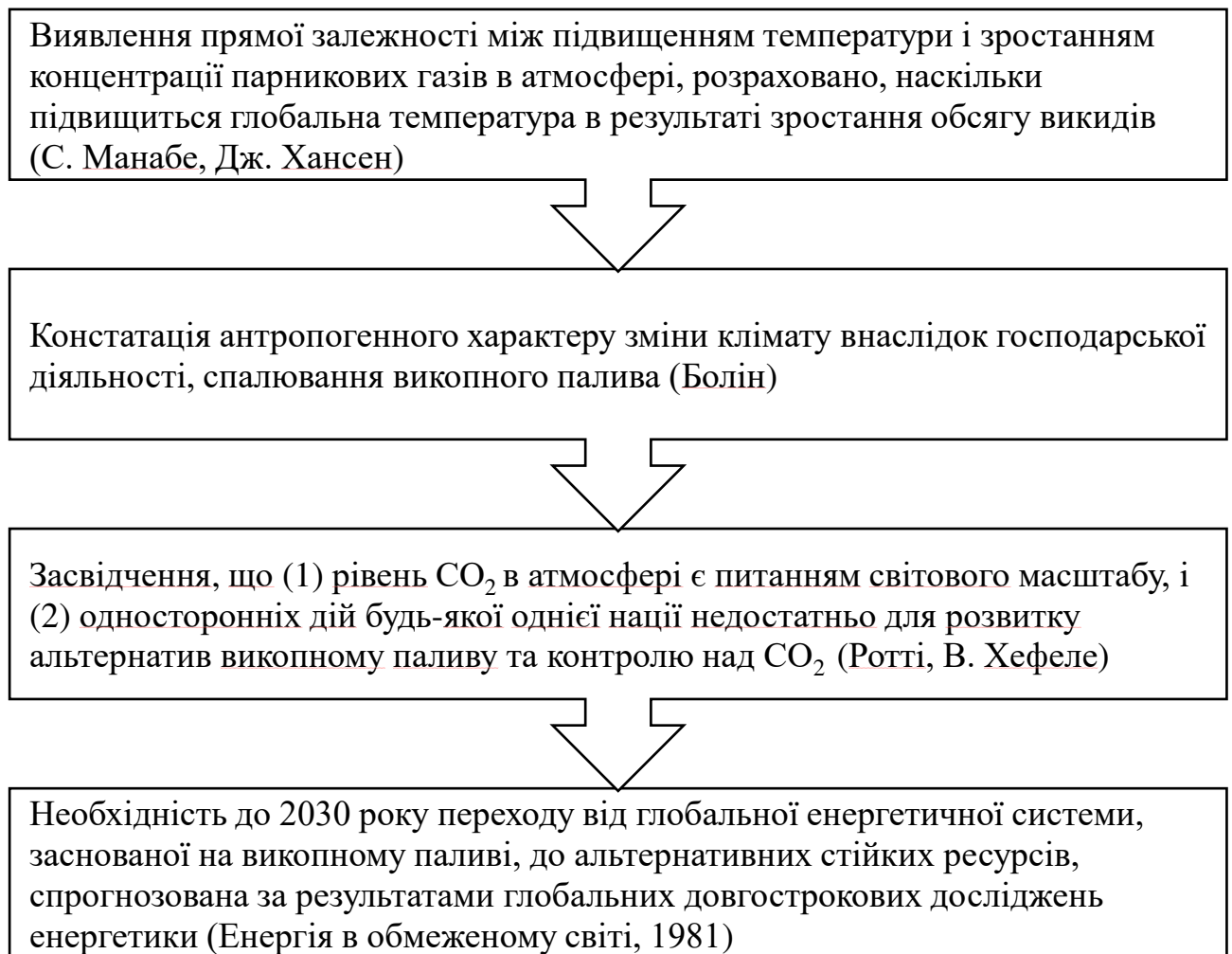


Рис. 1.4. Процес формування стратегії переходу до низьковуглецевої моделі розвитку. Джерело: складено автором на основі [3-6, 8-13].

Доведення антропогенного характеру зміни клімату, необхідності вжиття заходів на стримування глобального потепління, а також засвідчування того факту, що односторонніх дій окремих держав буде недостатньо для вирішення глобальної проблеми зумовили активізацію діяльності вчених та урядовців на наднаціональному рівні.

З 1950-х рр. наука про вплив зміни клімату на економіку уособлює міжнародне співробітництво між дослідниками у поєднанні з міжурядовою взаємодією. Яскравим прикладом такої співпраці є перший голова Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (1988-1997) Берт Болін (Bert Bolin, 1925-2007). Б. Болін довів, що швидкі зміни маси вуглекислого газу в атмосфері є наслідком антропогенних факторів. Спалювання вугілля, нафти та інших традиційних викопних джерел енергії призводить до викидів в атмосферу вуглецю, яка відповідає масі $5 \cdot 10^{15}$ г/рік (1977) [8, 9].

Упродовж 1980-х років з'являлися докази того, що вплив змін клімату на економіки є глобальним і вимагає широкого наукового погляду. Це усвідомлення сприяло запуску Міжнародної програми «Геосфера-Біосфера» (International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP), спонсорованої Міжнародною радою з науки (ICSU), на її Генеральній асамблеї у 1986 році. IGBP було створено для розгляду Землі як системи глобально взаємодіючих явищ і розуміння фізичних, хімічних і біологічних процесів, які регулюють цю систему, змін, що відбуваються з цими процесами, і ролі діяльності людини в цих змінах. В 1985 році Міжнародна рада з науки, Всесвітня метеорологічна організація та програма ООН з довкілля ініціюють і проводять чергову конференцію (Австрія) на тему «Оцінка ролі двоокису вуглецю та інших парникових газів у кліматичних змінах та пов'язаних з ними впливах». Звіт «Парниковий ефект, зміна клімату та екосистеми» є першою всебічною міжнародною оцінкою впливу парникових газів в атмосфері на довкілля. В звіті вперше рекомендовані конкретні політичні дії у напрямку міжнародного співробітництва з питань зміни клімату. Зокрема, заклики до урядів визнати, що майбутня зміна клімату може бути зупинена через

політику щодо використання викопного палива та енергозбереження. Тобто наука про вплив зміни клімату на економіку перестає бути справою лише вчених.

Конференція 1985 року сприяла створенню Консультативної групи з парникових газів (Advisory Group on Greenhouse Gases, AGGG), яка провела міжнародні семінари та підготувала кілька звітів про необхідність впровадження результатів розвитку науки про клімат для політики. Консультативну групу з парникових газів можна вважати попередницею Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC). Політики почали розуміти серйозні довгострокові наслідки наукових відкриттів і дійшли висновку, що AGGG необхідно замінити на нову незалежну офіційну групу під безпосереднім контролем представників, що призначаються кожною країною.

Так, у 1988 р. було створено Міжурядову групи експертів зі зміни клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), якій було доручено регулярно підбивати підсумки наукових досліджень з метою вивчення варіантів реагування урядів на антропогенну зміну клімату. Створенню IPCC сприяла у 1987 році 500-сторінкова доповідь ООН «Наше спільне майбутнє», у якій брав участь Б. Болін. Під його головуванням (з 1988 по 1997 рр.) IPCC підготувала свій Перший звіт про оцінку (First Assessment Report, 1990 р.) і Другий звіт про оцінку (Second Assessment Report, 1995 р.), завдяки чому IPCC розділила Нобелівську премію миру 2007 р. з колишнім віце-президентом США Альбертом Гором (Albert Gore) за їх зусилля зі збору і розповсюдженню знань про антропогенний вплив на зміну клімату та визначенню принципів, які необхідно виконати для протидії таким змінам. Б. Болін об'єднав різноманітні погляди 3500 вчених групи IPCC в консенсусні рішення [8, 9].

Створення IPCC забезпечило інституційну базу більш цілеспрямованого і скоординованого вивчення необхідних науково-політичних взаємодій на міжнародному рівні. Б. Болін, член AGGG та автор звіту SCOPE, був призначений першим головою IPCC. Вона оцінює змін клімату, його причин, потенційні наслідки та стратегій реагування. За трьома напрямками: наукові, технічні та соціально-економічні знання про зміни клімату, працюють

дослідники, які готують оціночні доповіді відповідної робочої групи. Синтезуюча доповідь містить узагальнення, а скорочений її варіант (резюме) адаптований для широкого загалу. Міжнародна рада з науки і ВМО спонсорували в жовтні 1990 року другу Всесвітню кліматичну конференцію в Женеві. Ця конференція стала ще однією віхою у визнанні реальності зміни клімату. Вона розглянула перший звіт про оцінку від IPCC. Головний розділ наукового плану дій для покращеного прогнозування глобальних змін клімату був написаний у співавторстві Головами Всесвітньої програми дослідження клімату (WCRP) та Міжнародної програми «Геосфера-Біосфера» (IGBP).

Публікація Першого звіту про оцінку IPCC в 1990 році спонукала уряди провести переговори щодо Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), міжнародного договору між країнами про боротьбу проти втручання людини в кліматичну систему, яка була готова до підписання на Конференції Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища та розвитку, відомої як «Саміт Землі», в Ріо-де-Жанейро. Другий звіт про оцінку IPCC 1995 сприяв укладанню міжнародного договору, який розширив Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату, і увійшов в історію як Кіотський протокол (Kyoto Protocol), який був прийнятий 1997 року та набув чинності 2005 року. Згідно документу країни-учасниці зобов'язуються скорочувати викиди парникових газів, на основі наукового консенсусу, що глобальне потепління і викиди CO₂ спричиняє господарська діяльність людства [16].

Станом на 2024 рік є шість звітів, які містять внески трьох робочих груп і узагальнюючий звіт. Робочі групи готують всеосяжні звіти про стан наукових, технічних і соціально-економічних знань про зміну клімату, її наслідки та майбутні ризики, а також варіанти зниження темпів зміни клімату. У складі IPCC працюють і українські дослідники (Краковська Світлана), експерти у 2023 році схвалили вже Шостий Синтезуючий Звіт [17]. Саме на даних, що містять ці доповіді, формуються загальні основи глобальної кліматичної політики.

Інституційні основи глобальної стратегії низьковуглецевого розвитку формуються з 1992 року, з моменту прийняття країнами Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату та організації функціонування однойменного секретаріату. Зміни клімату, опустелювання та втрата біорізноманіття об'єднали уряди на Саміті Землі в Ріо-де-Жанейро (1992) і визначили Порядок денний на 21 століття, в основі якого лежить сталий розвиток. Конвенція охоплює членство 198 країн, секретаріату доручено підтримувати глобальну відповідь на загрози зміни клімату. Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату стала основою для інших глобальних угод, зокрема, Кіотського протоколу (1997) та Паризької угоди (2015, COP 21). Кінцевою метою всіх трьох угод є «стабілізація концентрації парникових газів в атмосфері на рівні, який запобігатиме небезпечному втручанням людини в кліматичну систему, і у часові рамки, які дозволять екосистемам адаптуватися природним чином і забезпечать сталий розвиток» [20]. В секретаріаті працюють 450 співробітників-фахівців зі зміни клімату, які представляють 100 країн, з 1996 року секретаріат знаходиться в Бонні, Німеччина. Очолює цей орган відповідальний секретар. Із структурою можна ознайомитися за посиланням [21]. Щороку секретаріат організовує від двох до чотирьох переговорних сесій, найбільшою з яких є Конференція сторін (COP). Це найбільша щорічна конференція ООН, яку відвідує близько 25 тис. учасників. Окрім основних конференцій секретаріат упродовж року організовує щорічні сесії допоміжних органів, зустрічі та семінари [21].

Функціональні обов'язки змінювалися в часі. На першому етапі зосереджувалися на міждержавних переговорах щодо зміни клімату, що формувало глобальну переговорну архітектуру, яка сприяла реалізації Конвенції, Кіотського протоколу та Паризької угоди. Другим етапом інституційної спроможності Секретаріату стала технічна експертиза, аналіз та перегляд інформації про зміну клімату, яку повідомляли країни при впровадженні механізмів Кіотського протоколу. Третім етапом стала підтримка реєстру національно визначених внесків, мета створення реєстру – виконання Паризької

угоди. Реєстр – публічний і містить національно визначені внески 214 країн станом на березень 2025 [22].

Економічна складова глобальної кліматичної політики – один з пріоритетів в системі міжнародних економічних відносин, що доводить зростання чисельності прийнятих стратегій низьковуглецевого розвитку. Станом на березень 2025 року на порталі секретаріату Рамкової конвенції зі зміни клімату зареєстровано 76 національні стратегії [19], в тому числі і українська. Еволюцію розбудови архітектури міжнародного співробітництва зображено на Рис. 1.5.

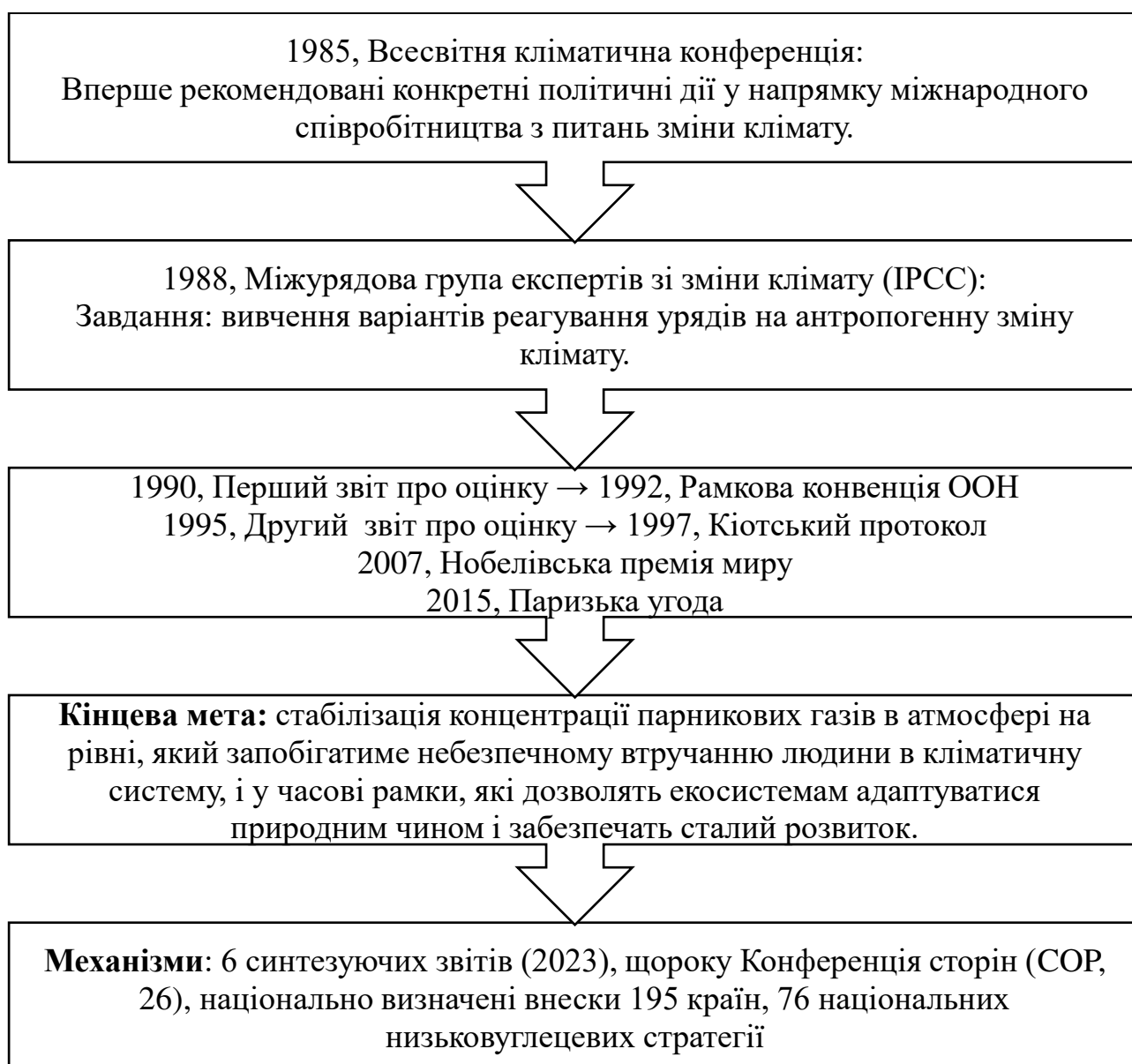


Рис. 1.5. Еволюція формування архітектури міжнародного співробітництва. Джерело: складено автором на основі [8, 9, 16, 19, 21].

Для демонстрації, що подолання кліматичних змін потребує глобальних зусиль на всіх рівнях, включно з регіонами, містами, бізнесом, інвесторами та спільнотами людей, останні роки секретаріат підтримує Марракешське партнерство для глобальних кліматичних дій, узгоджене урядами. Конференції ООН зі змін клімату доводять спільну зацікавленість в реалізації Паризької угоди та побудові нових партнерств щодо клімату.

На 26 щорічній конференції (COP 26, 2021 рік) 45 світових лідерів зобов'язалися спільно працювати упродовж десятиліття задля прискорення інновацій та впровадження чистих технологій, зробивши їх доступними для всіх до 2030 року в секторах електроенергетики, автомобільного транспорту, сталі, водню та сільського господарства з метою зменшення викидів до нуля (Race to Zero). На COP 27 в 2022 році в Шарм-Ель-Шейху представлено лідерську програму адаптації до змін клімату до 2030 року для 45 країн з населенням 4 млрд. людей для прискорення трансформації в п'яти системах. Цими системами визначені: продовольство та сільське господарство, вода та природа, узбережжя та океани, населені пункти та інфраструктура, планування фінансів [23].

Ефективні дії з подолання негативних наслідків змін клімату забезпечуються зобов'язаннями, добре узгодженим багаторівневим управлінням, інституційними рамками, законами, політикою та стратегіями, а також розширеним доступом до фінансів і технологій згідно з Шостим Синтезуючим Звіту (2023). Чіткі цілі, координація між різними видами політик та включеність у процеси управління сприяють ефективній боротьбі з кліматичними змінами. Регуляторні та економічні інструменти можуть сприяти значному скороченню викидів і стійкості до зміни клімату, якщо їх масштабувати та широко застосовувати. Фінанси, технології та міжнародна співпраця є ключовими факторами для прискорення заходів з подолання кліматичних змін. Існує достатньо глобального капіталу, щоб задовольнити глобальний інвестиційний попит. Бар'єри в русі капіталів, пов'язаних з боротьбою із змінами клімату, пов'язані з нерівномірним доступом країн до

технологічних інновацій. Прискорення широкого впровадження технологій і практик можливе через поглиблення міжнародного співробітництва [17].

Низьковуглецевий перехід за своєю природою є подвійним, адже передбачає не лише глобальні технологічні зміни, а й включення національних економік в сучасну світогосподарську систему. Модель низьковуглецевого розвитку відповідає економічним інтересам держав у досягненні цілей економічного зростання на засадах сталого розвитку. Українська академічна та університетська наука включилися у вивчення низьковуглецевої економіки та питань енергетичного переходу. Подвійна взаємодія між глобальним і національним рівнями управління переходом до низьковуглецевої економіки в умовах кліматичної кризи зображено на Рис. 1.6.

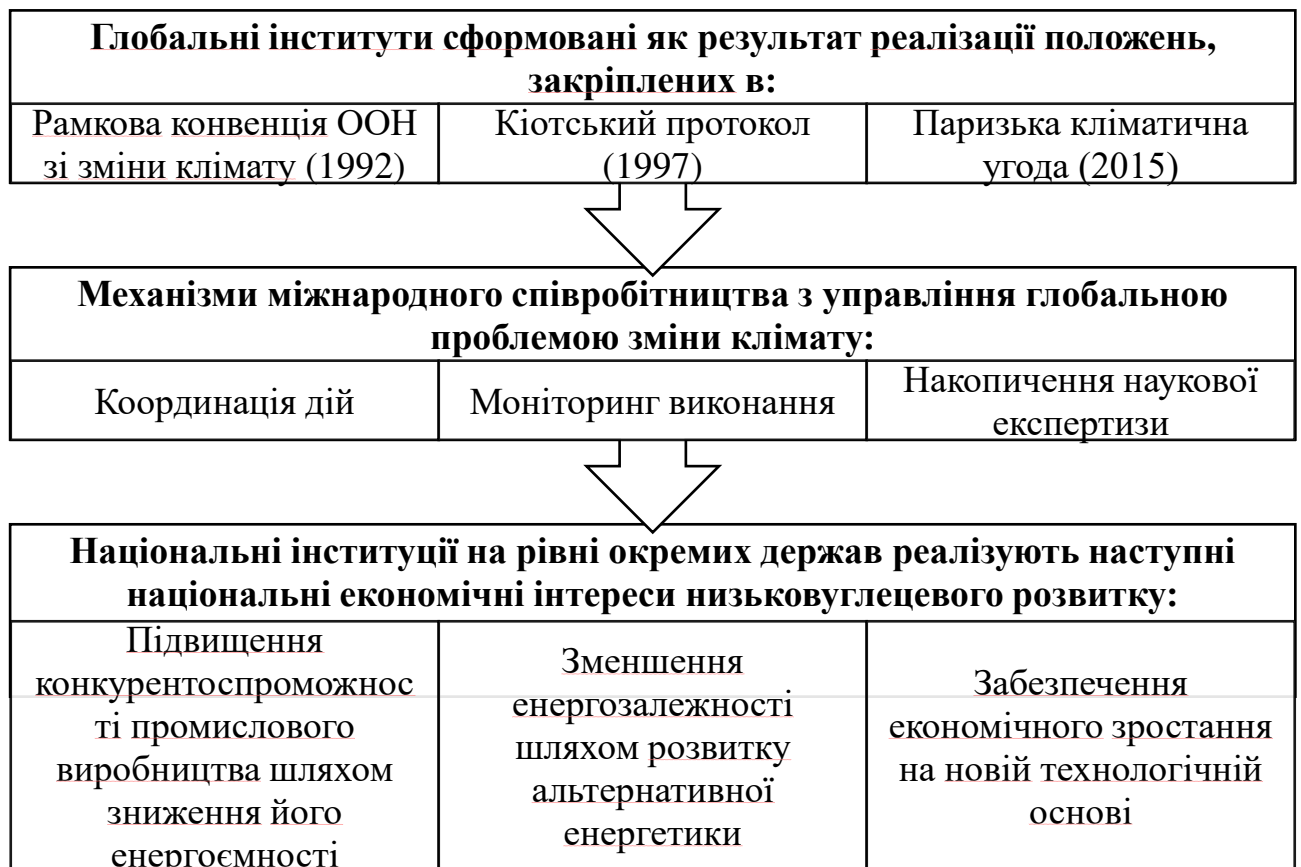


Рис. 1.6. Рівні управління низьковуглецевим переходом. Джерело: авторська розробка.

На сьогодні дослідницька спільнота потребує спільних зусиль, щоб визначити потенційні способи оцінки дій та/або бездіяльності щодо змін клімату. Завдання IPCC виокремити те, що необхідно політикам для прийняття рішень. Наукові спільноти та національні академії повинні об'єднати дослідників із широкого кола відповідних дисциплін, щоб зосередити увагу на швидкому вдосконаленні економічного моделювання. Майбутні технології мають величезний потенціал, який може стимулювати зміни. Вони недооцінені в нашому поточному кліматичному моделюванні, що завдає глибокої шкоди нашим орієнтирам у формуванні політики. Добробут і процвітання майбутніх поколінь коштують дорожче.

1.3. Фінансово-економічні механізми переходу до низьковуглецевої моделі розвитку національної економіки та методичні засади їхнього дослідження

Комплексний зміст низьковуглецевої моделі розвитку засвідчує необхідність формування відповідного щирого набору механізмів забезпечення переходу до такої моделі розвитку. Термін «механізм» має грецьке походження. В перекладі слово «mechané» означає «машина». Інший переклад вказаного слова означає «пристрій», «знаряддя» [267, с. 301]. Таким чином, термін «механізм» означає систему тіл (механічна система), що призначена для перетворення руху одного або декількох тіл у потрібний рух інших тіл. Згодом термін «механізм» став тлумачитись як принцип, тобто система функціонування будь-чого, сукупність проміжних ланок, станів, процесів будь-яких явищ, де переноситься сила, енергія, вплив, потенція одного явища на інше. Тому можна говорити про соціальний, правовий, економічний, фінансовий, господарський, метеорологічний механізм, механізм дії суспільних законів, механізм управління в різних галузях життєдіяльності людини тощо. Отже, механізм – це передача потенційної сили, впливу, значення одного явища іншому за допомогою певних

проміжних ланок, елементів. Одне явище, зазнаючи впливу іншого, поступово набуває сутності, властивостей, рис того явища, яке на нього впливає. Таким чином, механізм і усі його елементи є невіддільними по своєму змісту і сутності як від змісту, так і від сутності явища, яке здійснює вплив.

Важливо розрізняти особливості дії механізмів в умовах сталого функціонування певного суспільного явища і в умовах його трансформації. Трансформаційні процеси отримують належний і позитивний результат лише тоді, коли в рамках суспільного явища, яке вичерпує свої потенційні можливості, виникають зародки нового, яке несе з собою кардинальні зміни у функціонування явища. Це означає, що і механізм переходу до нового, і усі структурні елементи цього механізму повинні нести в собі потенцію нового розвитку, нової якості функціонування явища.

Підхід до переходу як до технологічних/соціально-технічних трансформацій спирається на дослідження в галузі науки і техніки, еволюційної економіки, соціології та інституціональної теорії. В межах цього напрямку враховують:

- 1) історичну динаміку технологічних переходів;
- 2) управління переходом як спільною політикою, що базується на комплексному системному баченні майбутніх можливостей та перспектив;
- 3) розробку сценаріїв майбутнього розвитку соціально-економічних систем.

Знаковими постатями у вивченні взаємозв'язку між ключовими технологічними інноваціями та інституційними змінами для реалізації переваг нових технологій є Карлота Перез (Carlota Perez) [270]. Роль інститутів (систем соціальних правил) в економічному розвитку підкреслюється інституційними економістами Дуглас Норт (Douglass C. North) [271].

Звернемось тепер до терміну «фінансовий механізм», який отримав різні трактування в науковій літературі. Зокрема, Г. Г. Кірейцев зазначає, що фінансовий механізм – це сукупність методів реалізації економічних інтересів шляхом фінансового впливу на соціально-економічний розвиток підприємства. Складовими його частинами є: фінансове забезпечення, фінансове регулювання,

система фінансових індикаторів та фінансових інструментів, які дозволяють оцінити цей вплив. Інший відомий дослідник В.М. Опарін розглядає це поняття ширше і стверджує, що фінансовий механізм – це сукупність фінансових методів і форм, інструментів та важелів впливу на соціально-економічний розвиток суспільства.

Є і інші визначення вказаного поняття. Зокрема, у Банківській енциклопедії: «Фінансовий механізм – 1) сукупність форм організації фінансових відносин, методів (способів) формування та використання фінансових ресурсів, які застосовує суспільство з метою створення сприятливих умов для розвитку національної економіки, економічного та соціального розвитку країни; 2) елемент господарського механізму, сукупність фінансових інструментів, важелів, методів і способів регулювання економічних відносин і процесів. Фінансовий механізм включає ціни, податки, тарифи, мита, пільги, штрафи, санкції, дотації, субсидії, облікову ставку центрального банку, банківський відсоток, види та форми платежів, методи розподілу доходу та інші фінансові інструменти і методи; 3) система поєднання методів та інструментів, яка направлена на вдосконалення організації, планування і стимулювання використання фінансових ресурсів... Основними елементами фінансового механізму є: 1) методи формування та розподілу фінансових ресурсів; 2) методи фінансового планування, прогнозування та управління фінансами; 3) фінансові показники та нормативи; 4) методи організації бюджетної та податкової систем, фінансів підприємств, ринку цінних паперів і грошового ринку; 5) фінансові важелі та стимули; 6) фінансовий контроль» [269, с. 459].

Аналогічна методологічна позиція простежується і при визначенні економічного механізму. Під ним, як правило, розуміють сукупність, систему елементів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання, яка враховує особливості його зовнішнього та внутрішнього середовища. Економічний механізм – це сукупність, система методів, форм та інструментів практичного використання економічних законів, яка дозволяє досягати певних поставлених цілей економічного розвитку. Смісл його функціонування полягає в тому, щоб

оптимізувати процес використання ресурсів та підвищити ефективність і результативність життєдіяльності економічної системи.

Авторитетними дослідниками з питань економічного розвитку та інструментів забезпечення зростання в умовах глобальної кліматичної кризи є Ніколас Герберт Стерн (Nicholas Herbert Stern, Велика Британія), Оттмар Георг Еденгофер (Ottmar Georg Edenhofer, Німеччина), Росс Гарно (Ross Garnaut, Австралія), Торстен Перссон (Torsten Persson, Швеція). Ідейним натхненником кількісних оцінок глобальної взаємодії між економікою та кліматом став Вільям Д. Нордгаус (William D. Nordhaus) [24-28], який в середині 90-х рр. розробив модель «інтеграції зміни клімату у довгостроковий макроекономічний аналіз» (Премія з економіки пам'яті Альфреда Нобеля 2018 року).

В. Нордгаус є автором динамічної інтегрованої моделі клімату та економіки (Dynamic Integrated model of Climate and the Economy, DICE). Сутність розробленої інтегрованої оціночної моделі – у поєднанні економічних показників з кліматичними. Модель розроблена 1994 року. Показники моделі поєднують економічне зростання, факторами якого є зростання населення, продуктивність праці та ін., з викидами CO₂ та інших парникових газів, концентрацією цих газів в атмосфері і, відповідно, з потеплінням. За тим оцінюються вигоди або втрати від змін температури та інших кліматичних параметрів для економіки. Призначення інтегрованих оціночних моделей – так звана соціальна, або суспільна, ціна вуглецю (social cost of carbon), яка ілюструє втрати, виражені в грошах, викидів умовної тони вуглекислого газу. Це і є ціна впливу людини на клімат, і саме стільки повинен сплачувати економічний суб'єкт, який здійснює викиди (принцип «забруднювач платить»). Формою такої плати є фіксований податок або ринкова квота на викиди. Клімат – глобальний і ціна вуглецю теж глобальна і складає 40 дол. за тону. В. Нордгаус оновлює і вдосконалює модель, зокрема він створив її регіональну версію, яка дозволяє оцінювати економічний ефект зміни клімату на рівні окремих регіонів.

В. Нордгаус у 2013 році написав науково-популярну книгу «Кліматичне казино: Ризик, невизначеність та економіка для світу, що потеплішає» про

економіку зміни клімату [25]. Використовуючи мову, доступну для будь-якого небайдужого читача, і дбаючи про те, щоб чесно представити різні точки зору, він обговорює проблему: як виникає потепління через наше особисте споживання енергії та як суспільства застосовують податки або субсидії для уповільнення викидів газів, що спричиняють зміну клімату. В. Нордгаус пропонує новий аналіз того, чому попередні політики, такі як Кіотський протокол, не змогли уповільнити викиди вуглекислого газу, які нові підходи можуть бути успішними та які інструменти політики найбільш ефективно зменшать викиди. В. Нордгаус роз'яснює визначальну проблему нашого часу та викладає наступні важливі кроки для уповільнення траєкторії глобального потепління [25].

В роботі [26] пропозиція щодо боротьби з вільним використанням міжнародних кліматичних угод полягає в формуванні «кліматичного клубу» або коаліції країн для заохочення високого рівня участі. Головним відкриттям дослідження є взаємодія між клубною структурою та швидкими технологічними змінами. Жоден із них сам по собі не зможе створити політику, сумісну із стимулами, яка зможе досягти амбітних цілей міжнародної кліматичної політики. Торговельні санкції без швидкої технологічної декарбонізації будуть занадто дорогими, щоб призвести до скорочення викидів; аналогічно, швидка технологічна декарбонізація сама по собі не призведе до глибокого скорочення викидів через безконтрольність країн. Але разом вони можуть досягти міжнародних цілей [26].

Дослідження 2024 року містить три висновки, що стосуються кліматичної політики. «По-перше, як поточна політика (базовий сценарій), так і розширена Паризька угода не здатні обмежити глобальне потепління до 2°C або до оптимального з точки зору витрат і вигод рівня. По-друге, економічні ставки в глобальній кліматичній політиці є значними: за оцінками, чиста приведена вартість економічних вигод від оптимальної за співвідношенням «витрати-вигоди» політики становить близько 120 трильйонів доларів США. По-третє,

якщо врахувати відмінності в дисконтуванні, базова оцінка соціальної вартості вуглецю DICE-2023 66 дол. США/т CO₂ у цінах 2020 року» [27, с. 8].

Тому потрібне впровадження інноваційних технологій, наприклад, для захоронення вуглецю, щоб він не потрапляв в атмосферу. Пол Ромер пояснює роль технологій, без яких неможливе економічне зростання, і зауважує, що технологічні зміни є результатом інвестиційних рішень, прийнятих економічними агентами, які максимізують прибуток. Новаторська робота Мюллера, Мендельсона та Нордгауса (Muller, Mendelsohn and Nordhaus, 2011) та оцінка валових зовнішніх збитків, пов'язаних із забрудненням повітря, пропонує важливе розуміння цього процесу [28].

У кліматичній політиці переважають два підходи, як зазначають Тарік Банурі та Ханс Опсхур (Tariq Banuri, Hans Opschoor). Перший розглядає цю політику як інвестиційну програму, яку слід оцінювати за методологічним підходом витрати – вигоди, де витрати – це необхідні інвестиції в нові технології, а вигоди – запобігання зміні клімату (плюс додаткові екологічні та соціальні переваги у певних випадках). Другий підхід розглядає кліматичну політику як діяльність з надання глобальних суспільних благ і спрямований на пошук відповіді на питання, як спонукати учасників економічних процесів, включно з державами, надавати такі суспільні блага [29, с. 11-12]. Автори торкаються ключових питань взаємозв'язку кліматичної політики та сталого розвитку в робочому документі ООН (2007). В розділі «Проблеми стабілізації» здійснений огляд заходів глобального і національного рівня, розроблених відповідно до Кіотського протоколу, спрямованих на скорочення викидів парникових газів. Автори констатують, що заходи виявилися неадекватними та неефективними. Для декарбонізації потрібен інший підхід, зокрема пропонується ініціювати в країнах, що розвиваються, програми державного інвестування з міжнародним фінансуванням, яка дозволить впроваджувати технології використання відновлювальних джерел енергії [29].

Обидва підходи вивчає Ніколас Стерн з 2006 року, вказуючи, що економічна наука, використовуючи інструментарій аналізу ризиків (кліматичних

змін), дозволяє запропонувати інструменти для державної політики. Н. Стерн зауважує, що викиди парникових газів є зовнішнім фактором, які відрізняються від звичних прикладів побічних ефектів чотирма принциповими відмінностями:

(1) вони є глобальними за своїм походженням та впливом;

(2) деякі з наслідків є дуже довгостроковими і регулюються за принципом потоків-запасів;

(3) існує велика невизначеність на більшості етапів наукових пошуків; і

(4) наслідки потенційно суттєві і багато з них можуть бути незворотними.

Таким чином, з цього слідує, що в основі економічного аналізу повинні лежати:

(1) економіка ризику і невизначеності;

(2) зв'язки між економікою і етикою (існують вагомні потенційні політичні компроміси як в межах одного покоління, так і між поколіннями), а також поняття відповідальності та прав по відношенню до інших людей і навколишнього середовища;

(3) вагома роль міжнародної економічної політики.

Крім того, потенційні масштаби впливів означають, що для значної частини аналізу доведеться порівнювати стратегії, які можуть мати принципово різні шляхи розвитку для світу [30, с. 2].

Розрахунок витрат і вигод представлений у частині III дослідження (Стерн, 2006), який дозволяє зробити висновок про те, що глобальна вартість втрат від змін клімату за відсутності заходів щодо їхнього запобігання складає 5-20% ВВП на рік (включаючи «неринкові» ефекти, ризики та невизначеність), що суттєво перевищує річні витрати на забезпечення скорочення викидів парникових газів, які необхідні для уникнення найгірших наслідків зміни клімату і становлять 1% світового ВВП щороку до 2050 року [31].

В роботі 2016 року Н. Стерн зауважує, що відповідно до положень Паризької угоди про зміну клімату 2015 року світ повинен досягти нульової чистої вуглецевої економіки цього століття. Реалізація поставленої мети потребує політики, яка стимулює інновації, інвестиції та підприємництво.

Політична воля для прийняття необхідних рішень частково залежить від удосконалення аналізу та оцінок економіки зміни клімату. Тоді наслідки некерованого глобального потепління можна більш прозоро порівняти з інвестиціями та інноваціями, необхідними для його пом'якшення. Поточні економічні моделі, як правило, серйозно недооцінюють як потенційні наслідки небезпечної зміни клімату, так і переваги переходу до низьковуглецевого зростання. Існує нагальна потреба в моделях нового покоління, які дають точнішу картину [32].

Н. Стерн позитивно характеризує оцінку економічних втрат, які базуються на результатах інтегрованих моделей оцінки (integrated assessment models, IAM), пов'язаних з адаптацією до змін клімату. Ці моделі намагаються поєднати ключові елементи біофізичних та економічних систем. IAM також використовуються для розрахунку суспільної вартості вуглецю (social cost of carbon, SCC). Ці оцінки SCC використовуються політиками в аналізі витрат і вигод від політики пом'якшення наслідків зміни клімату. Н. Стерн зауважує, оскільки IAM упускає багато великих ризиків (наприклад широкомасштабні конфлікти, міграції людей, зменшення добробуту), оцінки SCC часто занижені. Оцінка витрат на пом'якшення наслідків зміни клімату за моделлю IAM, на думку Н. Стерна, також має серйозні недоліки, тому економіка клімату потребує розробки «третьої хвилі» моделей. Дослідники розробляють різні типи моделей, перспективними можуть стати дві з них: динамічні стохастичні обчислювальні моделі загальної рівноваги (dynamic stochastic computable general equilibrium models, DSGE) та агент-орієнтовані моделі (agent-based models, ABM). Подібно до інтегрованих моделей (IAM), динамічні моделі (DSGE) спроможні врахувати невизначеність майбутнього через включення шоків, наприклад, для виробництва, споживання або кліматичних втрат. Агент-орієнтовані моделі (ABM) спроможні забезпечити більш реалістичне уявлення про соціально-економічне моделювання економіки через взаємодію великої кількості різних агентів на основі певних правил. ABM широко використовується у фінансах, але

ще не знайшли серйозного застосування до змін клімату. Це перспективні розробки.

Погляди Н. Стерна, який обґрунтовував необхідність впровадити регулювання, податки на викиди вуглецю та торгівлю викидами, а також дозволи на забруднення та визначення прав власності, як інструменти політики скорочення викидів, викликали неоднозначну реакцію в науковому світі через занадто великі інвестиції у їхнє впровадження та реалізацію. Н. Стерн пов'язав відновлення після глобальної фінансової кризи з ефективністю протидії змінам клімату, зазначивши, що настав час для переходу до економіки з низьким вмістом вуглецю (Стерн, 2009). У роботі *The Global Deal: Climate ...*(2009) окреслюються необхідні кроки для досягнення глобального економічного зростання в умовах адаптації до змін клімату. Після конференції ООН зі зміни клімату в Парижі (2015) Н. Стерн відстоює позицію, що перехід до низьковуглецевого розвитку дасть для економічного зростання більший поштовх за промислову революцію [33].

Отмар Еденгофер став автором новаторської роботи про ціноутворення на вуглець для скорочення викидів та заохочення інновацій в збереження клімату. Він обґрунтовував необхідність впровадження прямих податків на викиди для зменшення їхніх обсягів (Еденгофер та ін., 2019). Термін «низьковуглецева економіка» О. Еденгофер застосовує для енергетичних технологій і переконує, що перехід передбачає зростання використання енергії з відновлювальних джерел у всіх секторах економіки [34].

Кількісні оцінки переходу до кліматично орієнтованої моделі розвитку країни містяться у програмному документі уряду Австралії 2008 р., автором якого є Росс Гарно (Гарно, 2008). Робота зазнала критики, але сприяла дослідженням зменшення витрат на адаптацію до змін клімату, в тому числі за рахунок впровадження технологічних змін у виробництво, постачання та споживання енергії та реалізації заходів урядової енергетичної політики [36].

Економетрична модель сталого зеленого розвитку авторства Торстена Перссона ілюструє, що перехід до низьковуглецевої економіки технологічно

можливий, але не автоматичний через поведінку домогосподарств, уряду та бізнесу (Besley, Persson, 2020) [37]. Перехід до низьковуглецевої економіки як техніко-економічний перехід в умовах глобальних змін клімату вивчають Карлота Перес (Carlota Perez) та група дослідників Дрехслер, Каттель і Рейнерт (Drechsler, Kattel and Reinert, 2009) [38]. Роль уряду і центрального банку в досягненні цілей переходу висвітлюється в дослідженнях Семенюк, Ельдерсон, Маудерер (Semieniuk et al., 2021; Elderson, Mauderer, 2021) [39].

До найяскравіших представників нового покоління вчених-економістів, за оцінкою МВФ, належить Соломон Шанг (Solomon Hsiang), американський вчений (фізик-кліматолог) та економіст, керівник Лабораторії глобальної політики (Global Policy Laboratory), професор державної політики Каліфорнійського Університету в Берклі [42, с. 32-35]. Залучаючи до роботи з вирішення глобальних проблем міждисциплінарні групи експертів, Лабораторія глобальної політики змінила підхід до вивчення економічних аспектів зміни клімату. Вона документує, як зміни клімату впливають на суспільства, від посухи в Каліфорнії до показників смертності в Індії та продуктивності праці в Китаї. За 10 років С. Шанг опублікував значне число праць, які носять міждисциплінарний характер і наразі очолює групу вчених в рамках багаторічного проєкту з встановлення кількісних параметрів глобальних втрат, пов'язаних з викидами вуглецю [43]. Роботи С. Шанга і його оцінки шкоди визначають глобальну економічну політику по боротьбі зі змінами клімату. Наприклад, в роботі 2017 року «Оцінка економічних збитків від зміни клімату в США» розроблено методику обчислення економічних збитків та соціальних вуглецевих втрат. Автори зауважують, що передбачувані переваги від скорочення викидів парникових газів або навпаки шкоду від зміни клімату концептуалізувати та обчислити складно. Авторська методика об'єднує економетричний аналіз, моделювання виробничих та соціальних процесів та науку про клімат. Побудована модель дає інструментарій для оцінки економічних втрат Сполучених Штатів від зміни клімату. Прямий вплив на економіку США чинять виробничі та соціальні процеси. Непрямий вплив чинить

торгівля, міграція та, можливо, інші канали. Загальна вартість ринкової та неринкової шкоди складає в середньому приблизно 1,2% ВВП щорічно на +1°C глобальної середньої температури у довгостроковому періоді (упродовж наступних 80-ти років до 2100 року). В роботі проаналізовані вплив зростання температури на виробничі сектори, сільське господарство та енергетику, та соціальні явища, такі як злочинність, смертність та кількість відпрацьованих годин працівниками в будівництві, добувній промисловості, сільському господарстві та промисловості через спеку. Важливо те, що ризик нерівномірно розподіляється географічно, збільшуючи економічну нерівність. Автори зауважують, що втрати найбільші в регіонах, які вже в середньому бідніші, зміна клімату має тенденцію збільшити існуючу нерівність у США, для найбіднішої третини округів середнє значення зменшення доходів становить в діапазоні від 2,0 до 19,6% доходу території [44].

С. Шанг вбачає в зміні клімату основоположну проблему економіки 21-го сторіччя (але не єдину), розглядаючи атмосферу як актив. Зміни клімату породжуються економічною активністю, а вирішення цієї проблеми потребує економічних компромісів із зменшення енергоємності світової економіки. У С. Шанга є і опоненти. Річард Тол (Richard Tol) вважає інструмент, використовуваний С. Шангом (погодні шоки), ненадійним для оцінки змін клімату та його наслідків. В розрахунках вуглецевих втрат С. Шанга критиками є Джозеф Стігліц та Н. Стерн, які зауважують на необхідності побудови заходів державної політики на основі цілей Паризької угоди 2015 року.

Р. Тол спеціалізується на економіці енергетики та економіці навколишнього середовища з особливим інтересом до економіки глобального потепління. Він є редактором рецензованого академічного журналу Енергетична економіка (Energy Economics), який присвячений економічному та економетричному моделюванню та аналізу енергетичних систем і питань. Він є співавтором робочих груп I, II та III Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), спільним лауреатом Нобелівської премії миру за 2007 рік,

автором і редактором Посібника ЮНЕП щодо методів оцінки впливу на зміну клімату та стратегій адаптації. [45].

Р. Тол – розробник широко використовуваної у 1996-2014 рр. моделі інтегрованої оцінки економічного впливу зміни клімату Кліматична рамка для невизначеності, переговорів та розподілу (The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution, FUND) [46]. Модель FUND часто використовують для оцінки витрат і вигод при аналізі економічної ефективності політики скорочення викидів парникових газів, для вивчення справедливості кліматичної політики, а також для підтримки досліджень міжнародних екологічних угод. Модель FUND охоплює параметри населення, технологій, економіки, викидів, показників стану атмосфери, клімату, рівня моря. Разом ці елементи описують сценарії майбутнього. Модель працює з кроками в один рік з 1950 по 2300 рік і виділяє 16 основних регіонів світу. Крім того, FUND включає опцію зменшення викидів промислового вуглекислого газу. Зменшення можуть бути встановлені користувачем або розраховані відповідно до певних критеріїв, встановлених користувачем. Модель є інструментом для моніторингу ефективності урядових стратегій і має обмеження, адже параметри моделі можна змінювати залежно від потреб дослідника. Модель вдосконалює Девід Антофф (David Anthoff) з Каліфорнійського університету, Берклі (група енергетики та ресурсів).

Наразі Р. Тол використовує мета аналіз, статистичний метод, який поєднує результати багатьох наукових досліджень. Використання мета аналізу виправдане, адже існує ряд наукових досліджень впливу змін клімату на економіку і описані в них результати досліджень мають суттєві відхилення. Методи мета аналізу дають середньозважену оцінку від результатів окремих досліджень, відрізняються способом розподілу ваг та способом обчислення невизначеності навколо створеної таким чином оцінки. Мета аналіз має здатність визначати джерела розбіжностей між результатами різних досліджень та взаємозв'язки між дослідженнями. Так в роботі [47] наведені оцінки взаємозв'язку між глобальним потеплінням (в градусах) та змінами доходу, еквівалентного добробуту (в процентах), використавши статистичний,

економетричний підхід, модель загальної рівноваги та усереднене (визначене) значення. Дослідження з використанням різних методів для виявлення взаємозв'язків між кліматичними змінами та економікою, продовжуватимуться в довгостроковому періоді.

Морін Кроппер (Maureen Cropper), провідна економістка з питань зміни клімату університету Меріленд (the University of Maryland's), є співавторкою опублікованої в 2017 році доповіді Національних академій наук, інженерії та медицини США (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, USA), присвяченої соціальній вартості вуглецю [48]. Згідно даних дослідження, соціальна вартість вуглецю (SC-CO₂) за певний рік є оцінкою в доларах теперішньої дисконтованої вартості майбутніх втрат, спричинених збільшенням на 1 метричну тону викидів вуглекислого газу (CO₂) в атмосферу поточного року або, що еквівалентно, вигодам від скорочення викидів CO₂ на ту саму кількість поточного року. SC-CO₂ призначена для забезпечення комплексного вимірювання чистих втрат, тобто монетизованої вартості чистих впливів від глобальних змін клімату, які є результатом викидів додаткової тони CO₂. Ці втрати включають, але не обмежуються змінами в чистій продуктивності сільського господарства, споживанні енергії, здоров'я людей, майнових збитків від підвищеного ризику повеней, а також неринкових втрат, таких як послуги, які природні екосистеми надають суспільству. Втрати від викидів CO₂ сьогодні впливатимуть на економічні результати упродовж наступних кількох століть. Федеральні агентства зобов'язані використовувати SC-CO₂ для оцінки переваг від скорочення викидів CO₂ в розроблюваних нормативних актах, включно із стандартами викидів і економії палива для автомобілів; нормативів викидів для промислового виробництва, електростанцій та спалювання твердих відходів; а також стандартів енергоефективності побутової техніки.

Висновки та рекомендації комітету виокремлюють чотири компоненти аналізу або «модулі», задіяні в оцінці SC-CO₂: (1) соціально-економічні прогнози та прогнози викидів; (2) кліматичне моделювання; (3) оцінка кліматичних впливів і наслідків; а також (4) дисконтування чистих грошових втрат. Поточні

оцінки соціальної вартості вуглецю базуються на широко застосовуваних моделях інтегрованої оцінки (integrated assessment models, IAMs). В інтегрованій оцінці вартості вуглецю перший із чотирьох модулів генерує оцінки майбутніх кількісних характеристик населення та валового внутрішнього продукту (ВВП). На основі цього модель створює прогнози викидів парникових газів. Кожна траєкторія викидів слугує базовою лінією, до якої додається імпульс викидів, щоб оцінити приріст впливу додаткової тони CO₂, що виділяється в певний рік. Враховуючи прогнозовані викиди, кліматичний модуль генеруватиме оцінки концентрації CO₂ в атмосфері та океані, зміни температури поверхні та підвищення рівня моря. Разом із відповідними прогнозами щодо населення та ВВП ці кліматичні результати слугуватимуть вхідними даними для модуля збитків, який щорічно розраховуватиме грошову вартість чистих кліматичних впливів та наслідків через прогнозовані викиди. Кожен із цих модулів включатиме вхідні дані або структурні елементи, які розглядаються як невизначені, що приведе до результатів у формі розподілу оцінок для кожного року, а не окремого значення. Модуль дисконтування підсумував би майбутній потік монетизованих оцінок збитків до єдиної поточної вартості для кожного з можливих майбутніх «станів світу», які втілені в аналізі на попередніх етапах процесу оцінки SC-CO₂. Дисконтування – це розрахунок, за допомогою якого витрати та вигоди в майбутні роки порівнюються з витратами та вигодами, понесеними сьогодні. Ставка дисконту означає зменшення (або «дисконт») вартості, на яке майбутні витрати або вигоди коригуються кожного року в майбутньому для порівняння з поточними витратами або вигодами [48, с. 18]. Залежно від ставки дисконтування соціальна вартість капіталу в США у 2020 році коливалася від 14 до 152 дол. Автори моделі не ідеалізують технічні можливості моделі та зауважують на включенні різних типів невизначеності в процес моделювання, а також джерел невизначеності, які не враховані в поточному оцінюванні SC-CO₂. Головним недоліком вважають нехтування важливими зворотними зв'язками між компонентами системи [48, с. 8].

М. Кроппер пропонує включити забруднення повітря та води до Системи національних рахунків, статистичної системи визначення результатів діяльності національної економіки, показників ВВП та інших макроекономічних показників [49]. Як зазначено в роботі 2024 року «Включення забруднення повітря та води до національних рахунків доходів і продукції» («Incorporating Air and Water Pollution into the National Income and Product Accounts»), концепція розширення рахунків національного доходу та продукту на навколишнє середовище обговорюється протягом десятиліть (Ahmad, El Serafy та Lutz 1989; Nordhaus and Kokkelenberg 1999). У своїй статті М. Кроппер та Йонгджун Парк розглядають можливість розробки допоміжних рахунків для викидів основних забруднювачів повітря і води за секторами, а також грошові оцінки збитків, пов'язаних з цими викидами. Важливість впровадження таких рахунків полягає в необхідності кількісних оцінок значних зовнішніх ефектів, пов'язаних із забрудненням повітря та води в Сполучених Штатах. Вимірювання та оцінка цих зовнішніх ефектів допоможе визначити, як ми розвиваємося з точки зору нашого впливу на навколишнє середовище. Автори дійшли висновку, що для впровадження допоміжних рахунків даних про викиди в атмосферу достатньо, в тому числі про викиди парникових газів, разом з тим в розрізі територій та секторів потребує подальших доопрацювань. Впровадження додаткових рахунків допоможе у встановленні грошової вартості шкоди внаслідок викидів вуглецю. Додаткові рахунки забруднень води можливі, але визначення втрат в грошовій формі – довгострокова перспектива [50].

Ще одним провідним фахівцем економіки клімату є Майкл Грінстоун (Michael Greenstone), директор Інституту енергетичної політики Чиказького університету. Його поточна робота включає тестування інноваційних способів, спрямованих на розширення доступу країн, що розвиваються, до енергії та підвищення ефективності екологічних норм у всьому світі. Грінстоун є співдиректором Лабораторії впливу на клімат, де він проводить численні оцінки локальних і глобальних наслідків зміни клімату. Крім того, він розробив Індекс життя за якістю повітря (Air Quality Life Index™), який перераховує

концентрацію забруднюючих речовин в повітрі в їхній вплив на очікувану тривалість життя, і став співзасновником Climate Vault, організації яка використовує ринки, щоб допомогти установам і людям зменшити свій вуглецевий слід [52]. Економічний розвиток вимагає різкого збільшення споживання енергії, як зауважують автори в роботі «Енергія та довкілля» (Energy and environment, 2024). Головне питання полягає в тому, як можна задовольнити величезні енергетичні потреби в енергії для забезпечення зростання, одночасно зберігаючи природні активи, які є основою добробуту [53].

В роботі «Економіка глобальної енергії» (The Economics of the Global Energy, 2024) Грінстоун констатує, що замість того, щоб протистояти окремій проблемі зміни клімату, світ повинен протистояти Глобальному енергетичному виклику (Global Energy Challenge, GEC), який вимагає від усіх країн компромісів між трьома конкуруючими і взаємопов'язаними цілями: недорога і надійна енергія, чисте повітря і зменшення втрат від зміни клімату [54]. У висновках окреслено потенційні рішення: ціноутворення на енергію на основі її повної суспільної вартості, інвестування в технічні та політичні інновації, покращення інформації про забруднення та кліматичні збитки, а також ставлення до енергії як до приватного блага:

Total Social LCOE = Private LCOE + Particulate cost + GHG cost

Levelized cost of energy (LCOE) - розрахункова вартість енергії

Particulate cost - витрати на викиди твердих частинок

Greenhouse gas costs – витрати на парникові гази

Як зауважує Грінстоун, відновлювані джерела енергії, такі як вітер або сонячна енергія, не можна безпосередньо порівнювати з традиційними базовими технологіями, такими як вугілля або природний газ. Генерація електроенергії з відновлювальних джерел має особливості виробництва, які обмежують їх гнучкість у задоволенні попиту. Такий брак гнучкості вимагає від енергосистеми створення додаткових резервних потужностей. Для того, щоб адекватно порівняти відновлювані джерела енергії з традиційними технологіями базового навантаження, ми повинні враховувати додаткові, часто дорогі резервні джерела,

які необхідно буде додати до мережі разом з відновлюваними джерелами, щоб забезпечити надійне електропостачання. Якщо недооцінити необхідні резервні потужності, неможливо зробити адекватне порівняння між відновлюваною та резервною енергією і традиційними джерелами. Якщо переоцінити необхідні резервні джерела, це завищує вартість відновлюваної енергії та резервних джерел, оскільки ці технології є дорогими [54, с. 12-13].

В роботі «Зворотність адаптації до змін клімату» (The Climate Adaptation Feedback, 2023) використано поняття зворотного зв'язку кліматичної адаптації (Climate Adaptation Feedback, CAF), основу для кількісної оцінки якого розробили автори, поєднавши прогнози щодо споживання енергії, спричиненого адаптацією та інтенсивності викидів CO₂ від конкретних джерел. Абаджян, Карлетон, Менг, та Дешен (Abajian, A. C., Carleton, T., Meng, K. C., & Deschênes, O.) виявили, що енергетична адаптація зменшить сукупні викиди CO₂, знизивши глобальну середню температуру поверхні в 2099 році на 0,12°C відносно базових прогнозів і уникнувши глобальних збитків на 1,8 трильйона доларів США (\$2019). Енергетична адаптація знижує викиди у 85% країн. Для цих країн зниження викидів, викликаних адаптацією, в середньому скоротить розрив між базовими викидами та їхніми односторонніми національно визначеними внесків на 11% в 2050 році. У більш широкому розумінні CAF руйнує традиційний поділ між пом'якшенням наслідків зміни клімату та адаптацією до них, що має широкі наслідки для кліматичної політики та досліджень [58, с. 1,7].

Кількісні оцінки національно визначених внесків і цільових показників чистого нуля викидів згідно з Паризькою угодою аналізують автори в роботі 2023 року. Два основні висновки роботи: 1) обіцяне скорочення викидів відповідно до Паризької угоди, якщо воно буде успішно досягнуте, зменшить глобальні чисті викиди парникових газів на 12–24% у 2030 році та на 38–54% у 2050 році; 2) зобов'язання США скоротити викиди, за підрахунками авторів, розблокують зобов'язання щодо скорочення викидів іншими країнами. Розрахований коефіцієнт кліматичної взаємності (Climate Reciprocity Ratio, CRR) США коливається від 2,5 до 10,8, причому верхня межа діапазону стосується

середини століття, коли частка США у глобальних викидах зменшиться. Хоча обіцянки – це не те ж саме, що скорочення, ці висновки свідчать про те, що кліматична політика США може мати непрямі переваги, розблоковуючи обіцяні скорочення в інших країнах [55].

Отже, дослідження економічного розвитку в умовах глобальної кліматичної кризи має на меті розрахунок економічних збитків та соціальних вуглецевих втрат, вартості ринкової та неринкової шкоди, втрат від змін клімату за відсутності заходів щодо їхнього запобігання та витрат на забезпечення скорочення викидів. А розрахунок соціальної ціни вуглецю дозволяє встановити ціну впливу людини на клімат, тобто стільки повинен сплачувати суб'єкт господарювання, який здійснює викиди, згідно з принципом «забруднювач платить». Розрахунок останньої обґрунтовує необхідність впровадження фіскальних інструментів у вигляді податків на викиди вуглецю та системи торгівлі квотами на викидами, а також регуляторних інструментів у вигляді дозволів на забруднення. Фінансування і забезпечення пом'якшення негативних наслідків зміни клімату на рівні національних економік вимагає інтеграції у національні фіскальну політику, яку провадить виконавчий орган влади, та монетарну політику, яку провадить центральний банк.

Фіскальна політика регулює економіку через зміну розмірів доходів і видатків бюджету, зокрема, податкових доходів отримуваних державою від забруднювачів навколишнього середовища за умови закріплення принципу «забруднювач платить» у вигляді податків, тарифів, зборів і інших обов'язкових платежів. Фіскальні органи обкладають забруднювачів вуглецевими податками та похідними інструментами вуглецевого ціноутворення в цілях реалізації принципу «забруднювач платить». Набір інструментів вуглецевого ціноутворення встановлює вартість викидів парникових газів та відповідних екстерналій та прив'язує їх до джерела таких викидів через встановлення плати. Такі інструменти носять ринковий характер, адже базуються на механізмі дії цінових сигналів та економічних стимулів. Акцизи на енергоресурси та податки на викиди двоокису вуглецю безпосередньо пов'язані з викидами або вмістом

вуглецю в паливі [169, с.57]. Ці податки є ціною тони викидів CO₂. Ефективність цих податків полягає у здатності забезпечувати зменшення емісії CO₂ найменш витратним способом; та у впливі на процес технологічних змін через створення стимулів до розробки та впровадження інноваційних технологій для зменшення викидів. Видаткова складова бюджету представлена безповоротним фінансуванням, дотаціями, субсидіями, державною допомогою, пільговим кредитуванням, державними гарантіями, спеціальними фондами, інфраструктурними капітальними видатками як на високовуглецеві, так і низьковуглецеві проєкти і заходи. Заходи, спрямовані на забезпечення низьковуглецевого переходу, можуть також супроводжуватись похідними категоріями видатків, до яких належать субсидії та інші соціальні трансфери для найменш забезпечених, виплати по безробіттю, фінансування програм перекваліфікації та інші, необхідні для згладжування структурних трансформацій в економіці загалом або в окремих регіонах країни. В умовах обмежених бюджетних фінансових ресурсів покриття витрат на забезпечення низьковуглецевого переходу супроводжується залученням зовнішнього та внутрішнього боргового фінансування у вигляді цільових кредитів або цільового випуску суверенних облігацій, а відтак і вимагає застосування інструментів управління державним боргом.

Центральні банки та фінансові регулятори також можуть відіграти свою роль в переході до низьковуглецевої економіки, впроваджуючи набір регуляторних інструментів, які застосовують до регулювання сектору банківських та небанківських послуг, та здійснюючи контроль за виконанням банківським і небанківським сектором законодавства, нормативів та вимог, встановлених регулятором. Регулятори також забезпечують інфраструктуру ринку капіталу, який може виступати ринковим джерелом кліматичного фінансування для комерційного сектору. Регуляторні інструменти можуть носити наступний вигляді:

- 1) вимоги до розкриття інформації (про екологічний профіль клієнтів та продуктів),

- 2) вимоги до емітентів корпоративних облігацій, які банки утримують на балансі (квотування і ліміти на частку активів на балансі, випущених компаніями з гіршими кліматичними показниками),
- 3) вимоги до позичальників та їхньої застави за кредитними операціями (квотування і ліміти на частку активів, випущених позичальниками з високими викидами вуглецю, які можуть бути закладені як застава),
- 4) настанови з оцінки, моніторингу та управління кліматичними ризиками та штрафів за їхнє порушення,
- 5) інструменти вимірювання кліматичних ризиків у вигляді кліматичного стрес-тестування,
- 6) національне регулювання випуску і обігу кліматичних облігацій для залучення коштів у проекти зі скорочення викидів.

Відтак, ринкові інструменти доповнюють неринкові інструменти, до яких належать численні адміністративні і регуляторні дії, які накладають обмеження, вимоги або заборону на певні види діяльності та поведінки і включають широкий набір заходів: кількісні обмеження на викиди та рівні забруднення, стандарти енергоефективності, будівельні норми, технологічні вимоги, вимоги до маркування, дозволи, діцензії тощо. Ця категорія також включає поведінкові заходи, спрямовані на поширення інформації, підвищення рівня обізнаності, промотування та адвокацію більш ощадливого використання ресурсів, боротьби зі змінами клімату, охорони навколишнього середовища.

З огляду на глобальний характер виклику і проблеми, асиметричні потреби, доступ до фінансів та технологій, а також нерівномірний розподіл понесених втрат по відношенню до здійснених викидів, вирішення такої проблеми виходить за межі інструментарію, доступного на рівні окремих урядів, і вимагає багатосторонньої урядової взаємодії, координації та узгодження політик, співпраці між державним та приватним сектором, а також надання фінансової та технічної допомоги. Більше того, сформована система міжнародних економічних зобов'язань, яка включає як цілі зі скорочення обсягів викидів, так і цілі щодо акумулювання та перерозподілу фінансових ресурсів на

адаптацію та пом'якшення наслідків зміни клімату і від розвинених країн на користь країн, що розвиваються, вимагає закріплення, уточнення і деталізації взятих зобов'язань у національне законодавство у вигляді загальнонаціональних, кроссекторальних та секторальних стратегій, програм, планів заходів, ініціатив, фондів, та інших форм нормативно-правового забезпечення, що можуть бути узагальнені у якості програмних механізмів забезпечення низьковуглецевого переходу.

Аналіз еволюції наукового осмислення економічної природи кліматичних змін, виявлення логіки його розгортання, а також розкриття основних теоретичних підходів закордонних та вітчизняних вчених в дослідженні економіки та механізмів її переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку в умовах кліматичних змін, які подані вище, дають можливість у якості узагальнення сформулювати поняття механізмів переходу до низьковуглецевої економіки і визначити головні його структурні елементи (Рис. 1.7).

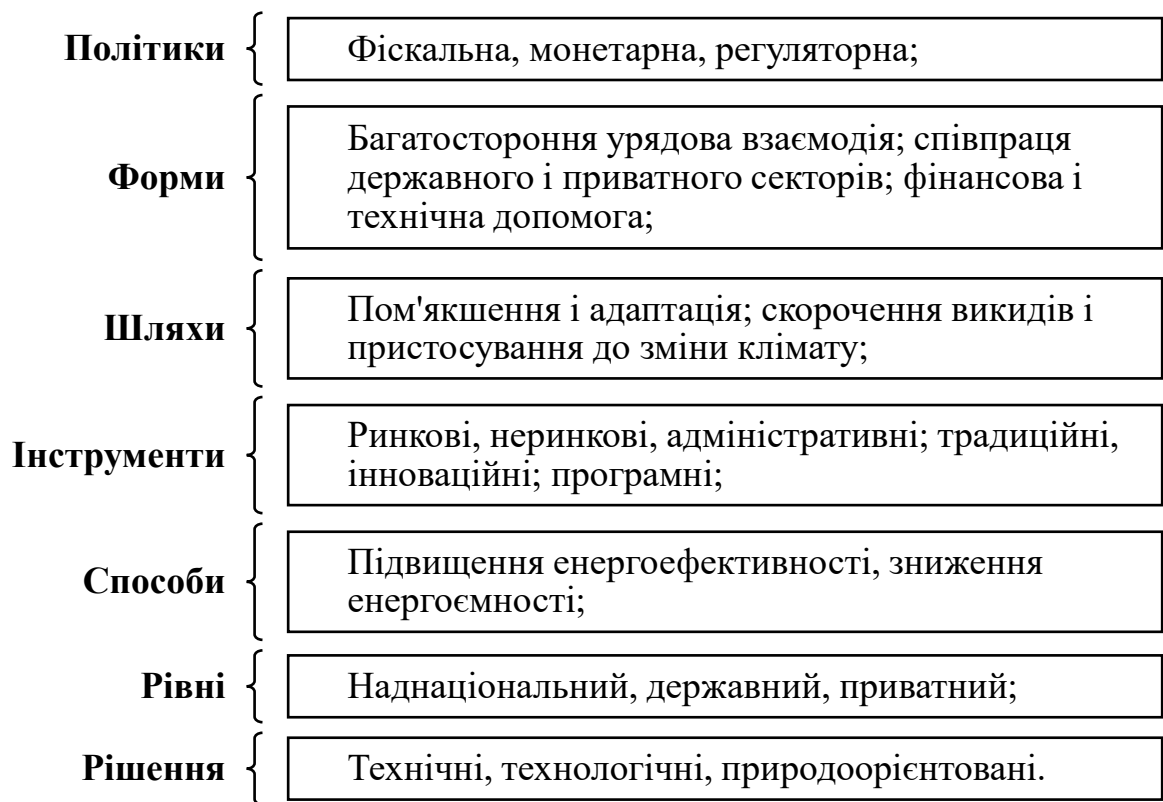


Рис. 1.7. Механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки. Джерело: авторська розробка.

Отже, *фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи – це система політик, інструментів, методів, принципів, способів, шляхів, важелів, , форм, рівнів та рішень фінансового та економічного характеру, використання яких забезпечує перехід сучасної економіки від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку.* В своїй деталізації фінансово-економічні механізми переходу до низьковуглецевої економіки в умовах кліматичної кризи включають низку конкретних елементів, які застосовують державні інституції, місцеві органи влади, міжнародні фінансові та економічні організації з метою ефективного розвитку економіки. До найбільш значущих політик належать фіскальна, монетарна, регуляторна, які інтегрують в себе необхідність досягнення кліматичних цілей, до найбільш значущих інструментів належать ринкові (у вигляді прямого і непрямого вуглецевого ціноутворення), неринкові та адміністративні (у вигляді дозволів, ліцензій, вимог, норм, нормативів, стандартів), програмні (у вигляді стратегій, планів, програм, фондів). У своїй системній взаємодії ці механізми покликані забезпечити перехід до низьковуглецевої моделі розвитку з урахуванням викликів та асиметрій міжнародних економічних відносин.

Висновки до Розділу 1

1. Модель економіки, в якій економічне зростання задовольняється зростанням попиту на енергію з викопних джерел, є традиційною, яка, в свою чергу, супроводжується зростанням концентрації парникових газів в атмосфері, тим самим загострюючи кліматичну кризу, що має форму глобального потепління. Відтак, для стримування глобального потепління необхідно забезпечити перехід від традиційної високовуглецевої економіки до низьковуглецевої шляхом впровадження політики декарбонізації, яка дозволяє досягти сталого скорочення викидів шляхом використання низьковуглецевих

джерел енергії, підвищення енергоефективності та впровадження сталих практик господарювання на національному та глобальному рівні. Політика декарбонізації передбачає стале скорочення викидів вуглецю. Модель економіки, в якій економічне зростання задовольняється збільшенням питомої ваги відновлювальних джерел енергії, є низьковуглецевою.

2. Необхідність переходу до низьковуглецевої економіки була засвідчена результатами вивчення факторів глобального потепління, розпочатих в 60-х років минулого століття, які констатували антропогенний характер змін сучасного глобального клімату (С. Манабе, Дж. Хансен, Ротті, В. Хефеле, Б. Болін). Ці наукові розробки стали відправною точкою для обґрунтування необхідності політик декарбонізації на глобальному рівні та створення глобальних економічних механізмів боротьби зі зміною клімату та забезпечення низьковуглецевого переходу. Така логіка еволюції наукових поглядів на економічну природу кліматичних змін зумовила одночасний тривалий процес формування міжнародного співробітництва у вирішенні проблем, пов'язаних з глобальним потеплінням: у форматі низки міжнародних конференцій (Женева, 1979; Австрія, 1985; Женева, 1990 та ін.), міжнародних програм, документів та організацій («Геосфера-Біосфера», 1986; Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату, 1992; Кіотський протокол, 1997; Паризька угода, 2015; Конференції сторін Рамкової конвенції ООН з питань змін клімату та ін.), які в підсумку сформували систему міжнародних економічних зобов'язань у формі національно визначених внесків країн та стратегій низьковуглецевого розвитку. Чіткі цілі, координація, добре узгоджене багаторівневе управління та інституційні рамки, сформовані в межах міжнародного співробітництва, покликані забезпечити узгодженість і ефективність дій з подолання негативних наслідків змін клімату.

3. Необхідність проведення декарбонізації зумовила проведення досліджень (1) економічного розвитку в умовах глобальної кліматичної кризи, (2) інтеграції зміни клімату у довгострокові макроекономічне прогнозування, (3) кількісних оцінок глобальної взаємодії між економікою та кліматом, (4) економічних збитків та соціальних вуглецевих втрат, вартості ринкової та

неринкової шкоди, (5) глобальної вартості втрат від змін клімату за відсутності заходів щодо їхнього запобігання, (6) річних витрати на забезпечення скорочення викидів парникових газів (В. Нордгаус, Н. Стерн, О. Еденгофер, Т. Перссон, С. Шанг, Р. Тол, М. Кроппер). Призначення економетричних моделей полягає у розрахунку соціальної ціни вуглецю, яка ілюструє ціну впливу людини на клімат, і саме стільки повинен сплачувати суб'єкт господарювання, який здійснює викиди, на виконання принципу «забруднювач платить». Вони дозволили обґрунтувати необхідність впровадження ринкових інструментів фіскальної політики у вигляді податків на викиди вуглецю та системи торгівлі квотами на викидами, а також регуляторних інструментів у вигляді дозволів на забруднення. Регуляторні неринкові та фіскальні ринкові інструменти можуть сприяти значному скороченню викидів і стійкості до зміни клімату, якщо їх масштабувати та широко застосовувати.

4. Результати моделювань засвідчили, що вирішення проблеми зміни клімату потребує економічних компромісів із зменшення енергоємності та вуглецеємності світової економіки, а також, що ризик нерівномірно розподіляється географічно, збільшуючи економічну нерівність. Тому моделі можуть бути застосовані для вивчення справедливості кліматичної політики та низьковуглецевого переходу в умовах глобальних економічних та кліматичних асиметрій. Надалі дослідницькій спільноті необхідно зосередити увагу на швидкому вдосконаленні економічного моделювання завдяки новим технологічним можливостям. Мета аналіз має здатність визначати джерела розбіжностей між результатами різних досліджень та взаємозв'язки між дослідженнями.

5. Дослідженням питання переходу до низьковуглецевої економіки займається і вітчизняна академічна та університетська наука. Працюють наукові школи провідних університетів (Київської політехніки, Сумського державного університету, Київського університету Тараса Шевченка, Центру енергетичних та кліматичних досліджень KSE), Інститут економіки та прогнозування НАНУ, НІСД, дослідницькі центри (Разумков центр), міжнародні організації тощо.

Фундаментальною працею в цьому контексті є монографія І. Гайдуцького, в якій автор, зокрема, дає визначення поняттям «низьковуглецева економіка», «низьковуглецевий розвиток». Він виокремлює три складові умови низьковуглецевої енергетики: 1) відновлюваність джерел енергії; 2) мінімізація вуглецевих викидів; 3) висока енергоефективність. Інший український дослідник В. Геєць (Інститут економіки та прогнозування НАН України) формулює так званий імператив низьковуглецевого розвитку економіки та енергетики і визначає його «як припис щодо виконання вимог і правил, які відображують загальнозначущі зобов'язання, сформовані доцільністю розвитку економіки на низьковуглецевій основі з метою досягнення кліматичної нейтральності» [81, с.8]. Є певні напрацювання низки вчених: О. Дячука, Т. Курбатової, У. Письменої, Р. Подольця, Т. Саприкіної, А. Семенюк, І. Сотник, Г. Трипольської, М. Чепелева, Р. Юхимця та ін.

6. Вивчення еволюції наукового осмислення економічної природи кліматичних змін, виявлення логіки його розгортання, а також розкриття основних теоретичних підходів закордонних та вітчизняних вчених в дослідженні економіки та фінансово-економічних механізмів її переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку в умовах кліматичних змін дають можливість у якості узагальнення сформулювати поняття фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої економіки і визначити головні його структурні елементи. Фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи – це система політик, інструментів, методів, принципів, способів, шляхів, важелів, форм, рівнів, рішень фінансового та економічного характеру, використання яких забезпечує успішний перехід сучасної економіки від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку. Суттєвими елементами цих механізмів є фіскальна, монетарна, регуляторна політики, які інтегрують в себе необхідність досягнення кліматичних цілей, а також ринкові (у вигляді прямого і непрямого вуглецевого ціноутворення), неринкові та адміністративні (у вигляді дозволів, ліцензій, вимог, норм, нормативів, стандартів), програмні (у вигляді

стратегій, планів, програм, фондів) інструменти. У своїй системній взаємодії ці механізми покликані забезпечити перехід до низьковуглецевої моделі розвитку з урахуванням викликів та асиметрії міжнародних економічних відносин. В контексті розвитку сучасної світової економіки не можна обійти питання діяльності міжнародних фінансових та економічних організацій, які своєю політикою формують систему міжнародних економічних зобов'язань та впливають на ефективність фінансово-економічних механізмів.

РОЗДІЛ 2.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ В КРАЇНИХ СВІТУ З РІЗНИМ РІВНЕМ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

2.1. Фінансові механізми адаптації до кліматичних змін в системі низьковуглецевого розвитку

Для забезпечення низьковуглецевої моделі економічного розвитку не достатньо лише вжиття заходів з пом'якшення наслідків зміни клімату і скорочення обсягів викидів парникових газів. Кліматичний ризик, як будь-який інший ризик, розраховується як ймовірність події помножена на її вплив, відповідно і скорочений може бути як завдяки зменшенню впливу негативної події, так і зменшенню імовірності її настання. Саме заходи з адаптації покликані відіграти ключову роль у зменшенні вразливості до змін клімату та пристосуванні до життя в нових умовах, в т.ч. погодних та кліматичних.

Адаптація до кліматичних змін – це пристосування до наявних або до очікуваних ризиків (або фактичних наслідків), спричинених зміною клімату. Половина зобов'язань національно визначених внесків (НВВ) в рамках Паризької кліматичної угоди будуть виконані лише за рахунок адаптації. Як зазначено в документах Глобальної комісії з адаптації (Global Commission on Adaptation, 2018), наслідки зміни клімату для людей та економіки очевидні. *Перше*, без адаптації зміна клімату може загальмувати зростання врожайності у світовому сільському господарстві до 30% до 2050 року. Найбільше постраждають 500 мільйонів малих фермерських господарств по всьому світу. Технології крапельного зрошення, вперше розроблені для подолання гострої нестачі води, поширюються, оскільки вони забезпечують вищу продуктивність сільськогосподарських культур ніж традиційні зрошувальні системи. *Друге*, кількість людей, які можуть відчувати нестачу води принаймні один місяць на рік, зросте з 3,6 мільярда сьогодні до понад 5 мільярдів до 2050 року. *Третє*,

підвищення рівня моря та посилення штормових припливів може змусити сотні мільйонів людей у прибережних містах покинути свої домівки, а загальна вартість прибережних міських районів до 2050 року становитиме понад 1 трильйон доларів США щороку. *Четверте*, зміни клімату може призвести до того, що до 2030 року понад 100 мільйонів людей у країнах, що розвиваються, опиняться за межею бідності [85, с. 3].

Адаптація відповідає гуманітарним, екологічним та економічним інтересам. Комісія встановила, що загальна рентабельність інвестицій у підвищення стійкості є дуже високою, а співвідношення вигод і витрат коливається від 2:1 до 10:1, а в деяких випадках навіть вище. Наприклад, системи раннього оповіщення рятують життя та активи, вартість яких щонайменше вдесятеро перевищує ціну такої систем. Попередження за 24 години про наближення шторму чи спеки може зменшити збитки на 30 відсотків, а витрати 800 мільйонів доларів на такі системи в країнах, що розвиваються, допоможуть уникнути втрат у розмірі 3-16 мільярдів доларів на рік [85, с. 5]. Ще один розрахунок, який наводить комісія: «підвищення кліматичної стійкості інфраструктури може додати близько 3% до початкових витрат, але при цьому співвідношення вигод і витрат становить приблизно 4:1». З прогнозованими інвестиціями в інфраструктуру в розмірі 60 трильйонів доларів США між 2020 і 2030 роками, потенційні вигоди від ранньої адаптації є величезними [85, с. 5].

Інвестування 1,8 трильйона доларів у п'ять сфер у світі з 2020 по 2030 рік може принести 7,1 трильйона доларів чистих вигод у загальній сумі, згідно з дослідженням Глобальної комісії з адаптації. Іншими словами, якщо не скористатися економічними вигодами від адаптації до зміни клімату за допомогою інвестицій з високою віддачею, це унеможливить трильйони доларів потенційного зростання і процвітання. До п'яти сфер, які розглянула Комісія для цієї оцінки, належать (1) системи раннього попередження, (2) кліматостійка інфраструктура, (3) покращення сільськогосподарського виробництва в посушливих регіонах, (4) глобальний захист мангрових заростей та (5) інвестиції у підвищення стійкості водних ресурсів [85, с. 3].

Заходи з адаптації приносять численні вигоди, які фахівці Глобальної комісії визначили як потрібні дивіденди. *Перший дивіденд* – це уникнення втрат, тобто здатність інвестиції зменшити майбутні втрати. *Другий* – це позитивні економічні вигоди через зменшення ризику, підвищення продуктивності та стимулювання інновацій через необхідність адаптації. *Третій* – це соціальні та екологічні вигоди. Всі п'ять сфер, згадані вище, мають вигоди від уникнення втрат, а останні три – покращення виробництва сільськогосподарських культур на посушливих землях, захист мангрових заростей та управління водними ресурсами – мають додаткові економічні, соціальні та екологічні вигоди. Хоча уникнення втрат є найпоширенішим мотивом для інвестицій у підвищення стійкості, самі по собі такі втрати недооцінюють загальну вигоду для суспільства. Багато заходів з адаптації генерують значні додаткові економічні, соціальні та екологічні вигоди, які накопичуються на постійній основі, починаючи з моменту інвестування, і не залежать від майбутнього стану клімату [85, с. 4].

Необхідність амбітної адаптації очевидна, але вона відбувається далеко не в тих темпах і масштабах, які потрібні. Це пов'язано з тим, що кліматичні впливи та ризики ще недостатньо враховуються при прийнятті рішень тими, хто робить вибір щодо майбутнього. Досягнення необхідних змін вимагає революцій у трьох сферах.

Перше, революція в усвідомленні і повному розумінні ризиків, з якими стикаються суспільства та економіки, і їхнє відображення в рішеннях, які приймають державні та приватні суб'єкти. Необхідно зробити ризики видимими, що вимагає більш точної характеристики того, хто і що наражається на ризик і чому. Щоб зробити ризик видимим, державний і приватний сектори можуть працювати разом, щоб більш чітко визначити ціну ризику в процесі прийняття економічних і фінансових рішень. Не менш важливо розуміти, що працює і яким варіантам слід надавати пріоритет, підтримуючи експериментальне навчання, стимулюючи інновації в науці і технологіях, обмінюючись рішеннями і пілотуючи нові бізнес-моделі та фінансові послуги. Важливо враховувати всі

форми знань, визнаючи, що цінними місцевими знаннями володіють громади та місцеве населення [85, с. 4].

Друге, революція в плануванні, щоб покращити процес прийняття політичних та інвестиційних рішень, а також реалізацію рішень. Кліматичні виклики є нагальними та поширеними практично в усіх секторах економіки. Врахування кліматичних викликів у державному секторі починається з попереднього макроекономічного аналізу і продовжується через перевірку ризиків, оцінку екологічних та соціальних наслідків, бюджетування, отримання дозволів та розробку проєктів. Оскільки багато наслідків зміни клімату мають місцевий характер, передача функцій планування і навіть фінансової відповідальності тим, хто зазнає найбільшого впливу, має вирішальне значення. У приватному секторі компанії в усьому світі починають удосконалювати планування для захисту своєї діяльності та активів від кліматичних ризиків, але поточний рівень розкриття інформації про фізичні ризики залишається низьким. Як державному, так і приватному сектору необхідно навчитися краще враховувати високий рівень невизначеності при прийнятті рішень, оскільки незабаром доведеться робити вибір між радикально різними варіантами – задовго до того, як ми дізнаємося, чи дійсно світ піде шляхом підвищення температури на 1,5°C чи на 4°C [85, с. 5].

Третє, революція у фінансах для мобілізації коштів та ресурсів, необхідних для прискорення адаптації. Незважаючи на те, що необхідність дій очевидна, гроші не надходять у необхідних обсягах і темпах. Державний сектор, по-перше, є важливим джерелом фінансування для захисту людей і засобів до існування в різних громадах і секторах; по-друге, він сприяє збільшенню фінансування приватного сектору через вимоги до розкриття інформації, метрики і стимули, наприклад, покриваючи ризик надання фінансових послуг дрібним виробникам. Приватний сектор збільшуватиме інвестиції за власний рахунок, але він також повинен дедалі більше доповнювати державний сектор у розподілі витрат і вигод від інвестицій в адаптацію, наприклад, в інфраструктуру, фінансування на випадок надзвичайних ситуацій і страхування. Нарешті, існує

гостра потреба у збільшенні міжнародної фінансової підтримки адаптації в країнах, що розвиваються. Повна реалізація цих трьох революційних змін дозволить захистити життя, засоби до існування, домівки та робочі місця в умовах зміни клімату [85, с. 6].

На підставі аналізу практик численних країн фахівці з НІСД виокремлюють чотири типи заходів з адаптації до зміни клімату [87, с. 55-57].

До *першого типу* віднесені дії, спрямовані на зміцнення адаптаційного потенціалу, зменшення можливих збитків, використання можливостей, подолання негативних наслідків, підвищення рівня обізнаності, як-от до прикладу: «оцінка вразливостей та ризиків, дослідження наслідків зміни клімату, аналіз витрат і вигід, картування повеней, розроблення планів дій у випадках стихійних лих тощо» [87, с. 55].

Другий тип спрямований на зниження ризику та ступеня чутливості до наслідків зміни клімату, як-от до прикладу: «будівництво захисних споруд від довгострокового підняття рівня моря, системи раннього оповіщення про надзвичайні ситуації, ухвалення нових будівельних норм і правил, використання нових сортів сільськогосподарських культур» [87, с. 56].

Третій тип заходів спрямований на підвищення потенціалу для подолання надзвичайних ситуацій та стихійних лих. «Заходи такого типу тісно пов'язані зі зниженням ризику виникнення надзвичайних подій та їхнього впливу на людей, господарські об'єкти та довкілля в результаті цих подій. Прикладами таких заходів можуть бути виділення коштів для подолання наслідків надзвичайних ситуацій, створення місць для охолодження під час сильної спеки, швидке залучення спеціальних засобів для розчищення доріг від завалів» [87, с.56].

Четвертий тип – це заходи, спрямовані на отримання переваг і вигод від зміни кліматичних умов, до прикладу від вирощування нових сільськогосподарських культур, підвищення врожайності та родючості, використання додаткової енергії сонця через встановлення сонячних панелей тощо [87, с. 57].

Отже, для ефективної державної кліматичної політики потрібен набір інструментів збільшення адаптаційного потенціалу для подальшого низьковуглецевого розвитку. Шляхи адаптації є дуже різні і залежать від вразливості міст і громад. Заходи з адаптації поділяються на дві групи: 1) *технічні* засоби адаптації; 2) *природоорієнтовані* рішення. Фахівці ГО «Екодія» зазначають, що адаптація у енергетиці, промисловості, транспорті можлива з використанням тільки технічних рішень. Природоорієнтовані рішення допомагають протистояти змінам клімату за допомогою захисту, сталого управління і відновлення природних екосистем. Це, наприклад, відновлення лісів, боліт чи річок, створення лісосмуг, озеленення міст, збирання дощової води, чергування культур у сільському господарстві. У таких сферах як сільське та лісове господарство, водні ресурси, здоров'я населення, берегові зони пріоритет має надаватися саме таким рішенням [88].

Механізми адаптації є предметом вивчення міжнародних організацій, дослідницьких центрів, міжурядових, урядових, громадських організацій, університетів та окремих дослідників. Програма в рамках Ініціативи зміни навколишнього середовища (For the Notre-Dame Global Adaptation Initiative, ND-GAIN) спрямована на покращення глобального розуміння адаптації за допомогою знань, продуктів і послуг, які інформують про державні та приватні дії, а також інвестиції у вразливі громади. Адаптація передбачає як зменшення ризику, так і вивчення можливостей. Щорічний індекс країн ND-GAIN і нова оцінка міської адаптації служать новими платформами, які дозволяють лідерам приймати обґрунтовані рішення в критичних екологічних, економічних і соціальних секторах. Дослідники з Нотр-Даму підрахували, що люди, які живуть у найменш розвинених країнах, мають у 10 разів більше шансів постраждати від кліматичної катастрофи ніж жителі багатих країн. Дані ND-GAIN показують, що країнам з низьким рівнем доходу знадобиться понад 100 років, щоб досягти стійкості багатших країн [89]. За допомогою різноманітних дослідницьких ініціатив команда ND-GAIN прагне мотивувати громади будувати соціальні, фізичні та природні системи, які рятують життя та покращують засоби до

існування, захищають наше довкілля та зміцнюють ринкові та політичні позиції [90].

Офіційно у березні 2022 року на Асамблеї ООН з навколишнього середовища (United Nations Environment Assembly, UNEA) уряди офіційно погодили визначення природоорієнтованих рішень і визнали важливу роль, яку вони можуть відігравати в глобальній відповіді на зміну клімату. *Природоорієнтовані рішення* (ПоР) – це «дії щодо захисту, збереження, відновлення, сталого використання та управління природними або зміненими наземними, прісноводними, прибережними та морськими екосистемами, які ефективно та адаптивно вирішують соціальні, економічні та екологічні проблеми, водночас забезпечуючи добробут людей, екосистемні послуги та переваги стійкості та біорізноманіття» [91].

Посилаючись на дані Всесвітньої комісії з адаптації, фахівці з Екодії виокремлюють економічні, екологічні та соціальні переваги природоорієнтованих рішень. *Економічні* переваги полягають у відносній дешевизні таких рішень порівняно з технічними, у зменшенні втрат від стихійних лих (повеней, штормів, екстремальної спеки). Прикладами *екологічних* переваг є покращення якості повітря та родючості ґрунту, збільшення біорізноманіття. *Соціальні* переваги полягають у покращенні фізичного і психічного здоров'я людей. Реалізація природоорієнтованих рішень також супроводжуватиметься новими економічними можливостями для громад, зокрема, створенням зелених робочих місць, участю у регіональних екологічних проєктах, розвитком біорізноманіття, рекреаційних зон міст та підвищенням якості туристичних послуг, відновленням заболочених територій та берегів річок [88]. Секторальний розподіл природоорієнтованих рішень та вигоди від їхнього впровадження зображені на Рисунку. 2.1. Адаптація «суспільства та національної економіки до наслідків глобальної зміни клімату полягає у:

1. зниженні ризиків і масштабів стихійних лих;
2. використанні кліматичної інформації у секторах економіки, отриманої за допомогою сучасної системи збирання ключових кліматичних даних;

3. координації наукових досліджень у сфері зміни клімату, а також;
4. збільшенні обсягів інвестицій у проекти декарбонізації, адаптації до зміни клімату шляхом вироблення дієвого державного механізму підтримки та залучення коштів міжнародних фінансових організацій» [93].

Сектор	Варіант ПоР	Вигоди від ПоР	Наслідки зміни клімату, які вирішуються
Водне управління	Відновлення річок та заплав Річкові буфери (рослинні смуги)	Регулювання потоків води Зменшення підтоплень та ерозії ґрунтів Покращення якості води Розвиток біорізноманіття	Посухи Повені
Ліси та лісове господарство	Захист та відновлення лісів Стале лісове господарство Інтеграція дерев/лісів у ландшафти	Регулювання потоків води Зменшення паводків Контроль за хворобами та шкідниками Стабілізація схилу Розвиток біорізноманіття Утримання вуглецю	Посухи Повені Пожежі
Сільське господарство	Агролісництво Покращення умов використання ґрунту та води Диверсифікація та сівозміна культур	Утримання води Пом'якшення хвиль спеки Контроль за хворобами та шкідниками Утримання вуглецю Покращення родючості ґрунту Розвиток біорізноманіття	Посухи Повені Хвилі тепла
Міста	Дерева, парки Зелені дахи, зелені стіни	Охолодження температури повітря Утримання вуглецю Розвиток біорізноманіття Покращення якості води Покращення здоров'я людей та самопочуття	Підтоплення Хвилі тепла
Прибережні території	Відновлення прибережних оселищ Бар'єрні острови	Регулювання стоку води Зменшення підтоплення прибережних територій Зміцнення узбережжя Утримання вуглецю Розвиток біорізноманіття Створення місць для відпочинку	Підняття рівня моря Штормові сплески Прибережна ерозія

Рис. 2.1. Вигоди природоорієнтованих рішень, застосовуваних у різних сферах. Джерело: [88].

Фінансовим механізмом реалізації заходів з адаптації та пом'якшення змін клімату є Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), а одним з п'яти органів цього механізму є *Зелений кліматичний фонд* (Green Climate Fund, GCF), створений 2010 року. GCF є найбільшим у світі спеціальним кліматичним фондом. Призначення даного фінансового механізму – підтримка зусиль країн, що розвиваються, з вирішення проблем змін клімату. Зелений кліматичний фонд прагне сприяти впровадженню парадигми переходу до низьковуглецевого та сталого до клімату розвитку. Фонд співпрацює з комерційними банками та банками розвитку, державними установами та групами громадянського суспільства, які пілотують і впроваджують інноваційні підходи до кліматичних програм. 33-є засідання Правління GCF у липні 2022 року офіційно запустило цикл поповнення GCF-2. Процес поповнення складався з серії організаційних та консультаційних сесій з двома консультаційними зустрічами в грудні 2022 р. та квітні 2023 р., результатом яких стала Конференція високого рівня з надання внесків у Бонні, Німеччина, 2023 р. 25 країн пообіцяли надати підтримку GCF на загальну суму 9,3 мільярда доларів США. Загальна сума внесків станом на середину 2024 року становить рекордні 12,8 мільярда доларів США від 31 країни, очікуються подальші внески. Це нове фінансування дозволить GCF спрямувати нові, передбачувані фінансові ресурси в країни, що розвиваються, впродовж наступного чотирирічного циклу програмування (2024-2027) для подолання наслідків зміни клімату та захисту найбільш вразливих спільнот, зменшення викидів від 1,5 до 2,4 гігатонн еквіваленту вуглекислого газу та підвищення стійкості для 900 мільйонів людей. Повний перелік країн-донорів GCF та їхні обіцяні суми можна знайти на сайті [95].

Ресурси GCF планувалося рівномірно розподіляти між пом'якшенням та адаптацією. Половина фінансування адаптації, за концепцією, надається найменш розвиненим країнам, малим острівним державам та африканським країнам. Зелений кліматичний фонд використовує такі фінансові інструменти: гранти, позики, інструменти прямої участі, гарантії тощо [96]. Фонд підтримує

заходи з пом'якшення наслідків зі змін клімату, спрямовані на зменшення викидів парникових газів або збільшення спроможності поглинання вуглецю: скорочення викидів в електроенергетиці шляхом виробництва енергії з відновлювальних джерел; транспортні системи з нижчим рівнем викидів за рахунок стійкої мобільності; енергоефективні та ресурсозберігаючі способи будівництва та реконструкції будівель; дружня до довкілля продовольча система; стале збереження та управління лісами та стале землекористування. Підтримка країн з адаптації Зеленим кліматичним фондом полягає у підтримці проектів і програм, які сприяють підвищенню сталості найбільш вразливих громад і спільнот, продовольчої та водної безпеки, інфраструктури, екосистем.

У Стратегічному плані GCF на 2024-2027 рр. визначено, що фонд значно посилить свою підтримку країнам, що розвиваються, покращить доступ і прагнучим забезпечити найвищий рівень каталітичного впливу за допомогою своїх ключових активів – фінансових ресурсів, партнерства, повноважень, людей і знань. Основних змін в Стратегічному плані три: 1) Посилення уваги до того, як GCF допоможе країнам, що розвиваються, перетворити їхні національно визначені внески, національні плани адаптації і довгострокові кліматичні стратегії у кліматичні інвестиції та програмування; 2) Більш чітке позиціонування доданої вартості GCF у ширшій архітектурі кліматичного фінансування як організації, що нарощує кліматичний потенціал, і фінансиста, схильного до ризику; і 3) Основне операційне зобов'язання – значно покращити доступ країн, що розвиваються, до фінансування GCF. Стратегічний план заклав низку реформ, спрямованих на підвищення ефективності GCF за рахунок вдосконалення збору коштів, визначення ролі приватного сектору, прозорості діяльності Ради фонду, вдосконалення підходів до інвестиційних проектів.

План також встановлює комплексний набір цільових результатів, які мають бути досягнуті протягом циклу програмування 2024-2027 рр., охоплюючи амбіції щодо підтримки країн, що розвиваються, щоб:

- Сприяти впровадженню національно визначених внесків, національних планів адаптації і довгострокових кліматичних стратегій у кліматичні інвестиції.
- Подвоїти кількість організацій прямого доступу із затвердженим фінансуванням GCF.
- Впровадити нові або покращені системи раннього попередження.
- Заохочувати дрібних фермерів застосовувати сільськогосподарські та рибальські практики з низьким рівнем викидів, стійкі до зміни клімату, і забезпечувати собі засоби до існування.
- Зберегти, відновити або перевести під стале управління наземні та морські території.
- Розробити або забезпечити стійку до клімату інфраструктуру з низьким рівнем викидів.
- Розширити доступ до сталої, доступної, стійкої, надійної відновлюваної енергії, особливо для найбільш важкодоступних територій, і збільшити кількість відновлюваних джерел енергії в енергетичному міксі.
- Перейти до чистого та ефективного кінцевого використання енергії для транспорту, будівництва та промисловості.
- Отримати доступ до фінансування адаптації, в тому числі на місцевому рівні.
- Надати стартовий і початковий капітал для інноваційних кліматичних рішень, бізнес-моделей і технологій для підприємств місцевого приватного сектору та мікро, малих та середніх підприємств.
- Надати можливість національним і регіональним фінансовим установам отримати доступ до ресурсів GCF та інших екологічних фінансів, особливо для мікро, малих та середніх підприємств [97].

GCF переважно фінансує проекти у публічному секторі за рахунок надання грантів, однак масштаби проблеми вимагає залучення приватного сектору. Так, в приватному секторі загальна вартість фінансування GCF з врахуванням співфінансування 61 проекту склала 27,1 млрд. дол. США [98]. 129 країн, що

розвиваються, призначили уповноважений національний орган або координаційний центр, прокладаючи шлях до розблокування ресурсів фонду для кліматичних рішень. Перелік країн – на сайті Фонду [99].

Фінансування заходів з адаптації на рівні окремих країн збільшують навантаження на державні бюджети у всьому світі, особливо у бідніших країнах. Перш за все це пряме державне фінансування інфраструктури та її стійкості, забезпечення запасу водних ресурсів, захисту берегових ліній тощо. Реалізація таких заходів може мультиплікативно сприяти отриманню вигод у формах: зниження наслідків кліматичних шоків; збільшення продуктивності та зростання виробництва; отримання соціальних та екологічних вигод. Кожен вкладений в адаптацію долар може принести до 10 доларів чистої економічної вигоди, залежно від виду діяльності (звіт Глобальної комісії з адаптації) [85].

Вигоди від заходів адаптації очевидні і в довгостроковій перспективі забезпечують економію коштів, але вони вимагають попередніх витрат, що проблематично для багатьох країн, що розвиваються. Деякі потрапляють у порочне коло: обмежені бюджетні можливості звужують здатність адаптуватися до зміни клімату, а посилення кліматичних шоків підвищують вартість запозичення на світових фінансових ринках. При підвищенні вартості запозичення можливість вжиття заходів щодо адаптації знижується (Рис. 2.2).

Допомога країнам у сталому фінансуванні цих інвестицій має критично важливе значення для адаптації та допомагає державним фінансам у довгостроковій перспективі. Однак поки що обсяг доступного фінансування на вирішення кліматичних проблем занадто малий. Сукупний обсяг фінансування заходів з адаптації становив, за оцінками МВФ, у середньому 30 млрд. доларів США у 2017 та 2018 роках. Річні витрати на заходи з адаптації тільки в країнах, що розвиваються, складають, за поточними оцінками, майже 70 млрд. доларів США і, як очікується, зростуть до 2030 року до 140-300 млрд. доларів США [100, с. 46-47].

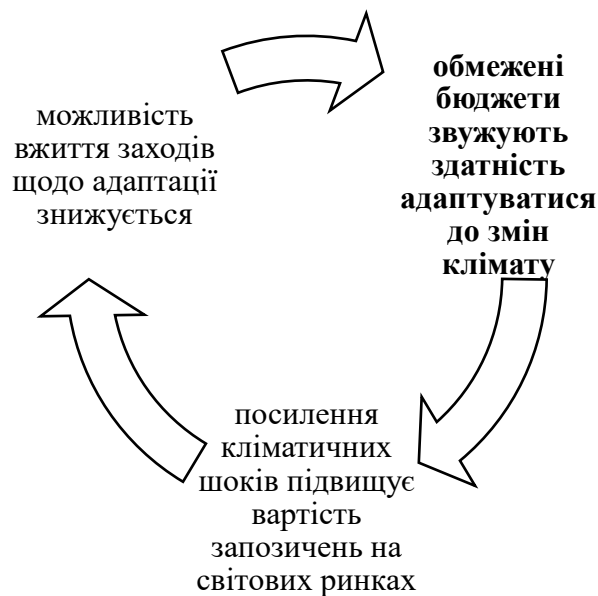


Рис. 2.2. Замкнене коло недофінансування заходів з адаптації. Джерело: авторська розробка.

Фахівці глобальної комісії з адаптації зауважують, що забезпечення надходження ресурсів вимагає одночасного виконання чотирьох умов.

Перша умова полягає у зміні підходу до прийняття інвестиційних рішень. Інвестиційні рішення як на державному, так і на приватному рівнях у водопостачанні, транспорті, сільському господарстві повинні враховувати фізичні кліматичні ризики. Урядам, корпораціям, бізнес-асоціаціям та міжнародним організаціям доведеться розробляти та впроваджувати інструменти стратегії досягнення кліматично обґрунтованих інвестиційних рішень.

Друга умова формування фінансових ресурсів для інвестицій в адаптацію – це ефективне використання державних фінансів як загальнодержавного, так і регіонального і місцевого рівнів. Фінансові органи влади, голови центральних банків та міністри фінансів починають демонструвати лідерство у складному процесі включення кліматичних ризиків як в доходній, так і витратній частині державного бюджету.

Третя умова полягає в розширенні фінансування ризиків надзвичайних ситуацій. Щоб уряди та громади могли ефективно реагувати на непередбачувані

обставин, для відновлення важливо забезпечити доступність грошових коштів та наявність механізмів, які гарантують, що таке фінансування доступне для найуразливіших верств населення.

Четверта умова підвищення стійкості в умовах кліматичних змін – використання приватним бізнесом власного капіталу для захисту бізнес-операцій і ланцюгів постачання від впливу змін клімату [85, с. 52-57].

В бюджетному плануванні, а також в управлінні та інституційних механізмах має бути відображено управління ризиками стихійних лих, що включає процеси та інструменти, спрямовані на попередження ризиків, пов'язаних з кліматом, та зменшення наслідків стихійних лих після їх виникнення. Фінансування ризиків стихійних лих може бути доповнене поєднанням інструментів управління ризиками та розподілу ризиків, що надаються приватним сектором, адаптованих до інтенсивності та частоти стихійних лих. З огляду на можливий вплив на фіскальну стабільність, необхідно також управляти ризиками для довгострокової стійкості державного боргу.

Макрофіскальна стійкість вимагає врахування низки ймовірних кліматичних сценаріїв в економічній політиці та розуміння управління ризиками стихійних лих. Надійні оцінки ризиків повинні містити всі ймовірні сценарії зміни клімату. Аналіз сценаріїв, у свою чергу, може стати основою для стрес-тестування макроекономічних змінних. Необхідно забезпечити доступ до надійних оцінок основних економічних наслідків природних ризиків, а оцінки їхніх фіскальних наслідків повинні бути відображені в процесі бюджетного планування. Врахування кількісних оцінок ризиків стихійних лих у бюджетних планах сприятиме швидкому виділенню коштів відповідно до потреб.

На прикладі ЄС можна прослідкувати, як спеціальні фонди та інструменти як на регіональному рівні, так і на національному рівні, такі як Фонд солідарності ЄС, можуть сприяти проведенню операцій з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та відновлювальних робіт після катастроф. Це має включати, як мінімум, міркування «відбудувати краще, ніж було». Прозорість цих внесків може створити стимули для адаптації та зменшити моральні ризики. Цілі з

адаптації до зміни клімату та підвищення стійкості є невід'ємною частиною зусиль ЄС з відновлення після пандемії. Підтримка відновлення залишатиметься головною метою макрофінансової політики в короткостроковій та середньостроковій перспективі. Масштаб і характер витрат, у тому числі з національних бюджетів, підвищує важливість відновлення після кризи. Механізм відновлення та стійкості (Recovery and Resilience Facility) буде підтримувати держави-члени у їхньому економічному відновленні та довгостроковій стійкості. Очікується, що Національні плани відновлення та стійкості підтримуватимуть інвестиції та реформи, спрямовані на підвищення кліматичної стійкості в усьому ЄС. Щонайменше 37% коштів, передбачених у планах, мають бути спрямовані на кліматичні заходи, що охоплюють як пом'якшення наслідків зміни клімату, так і адаптацію до них. Крім того, Механізм відновлення та стійкості не підтримуватиме заходи, які завдають значної шкоди навколишньому середовищу, в тому числі для досягнення мети адаптації до зміни клімату [101, с. 10-11].

Прискорення дій з адаптації потребує відповідних ресурсів. ЄС збільшив цільові витрати на кліматичні заходи до 30% у своєму довгостроковому бюджеті на 2021-2027 роки, ключовим компонентом якого є адаптація. Подальше посилення соціального виміру в бюджеті ЄС у рамках Європейського соціального фонду розблокує більше підтримки для захисту найбільш уразливих верств населення. Тим не менш, виходячи з оцінок інвестицій, необхідних для задоволення потреб з адаптації, в Європі існує значний дефіцит фінансування інвестицій, стійких до клімату. Тому потрібні інші джерела фінансування. Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) оголосив у своїй новій кліматичній дорожній карті про повну підтримку Стратегії адаптації ЄС і деталізував її 2021 року. ЄІБ гарантує, що всі операції, які він підтримує, є стійкими до клімату, і активно шукає інвестиційні можливості для розробки та впровадження кліматостійких технологій, продуктів і послуг.

Розрив у захисті клімату – це частка незастрахованих економічних збитків, спричинених кліматичними катастрофами. Очевидно, що цей розрив

збільшується через повільну адаптацію до зміни клімату та частіші екстремальні погодні явища за відсутності вищого рівня кліматичного страхування. Вплив клімату створює дестабілізуючі ризики для активів та бізнесу. Певною мірою бізнес може пом'якшити ці ризики, якщо покриватиме збитки, в тому числі за допомогою інструментів об'єднання ризиків як на національному, так і на міжнародному рівнях. Сьогодні в середньому застраховано лише 35% економічних збитків, пов'язаних зі зміною клімату, а в деяких частинах Європи – 5% і менше [101, с. 15].

Використання страхування для покриття фінансових втрат, пов'язаних з кліматичними ризиками, може стати першим кроком реагування на втрати. Згідно зі звітом галузі страхування збільшення охоплення страхуванням на 1% може зменшити глобальну вартість кліматичних катастроф для платників податків або урядів на 22%.

Страхова галузь ЄС та Європейська агенція зі страхування та професійних пенсій (European Insurance and Occupational Pensions Authority, EIOPA) попереджають про майбутні проблеми зі страхуванням та його доступністю у світі, що зазнав кліматичних змін. Тому важливо вивчати та сприяти поширенню страхування від стихійних лих, а також просувати національні програми страхування на випадок стихійних лих, які заохочують користувачів інвестувати в адаптацію до змін клімату. Цьому сприятиме розробка інформаційної панелі EIOPA щодо природних катастроф та публікація керівних принципів для дій урядів. Зрештою, механізм, який запроваджує ця стратегія, сприятиме поширенню страхування на національному рівні та його вдосконаленню.

Діалог та інновації можуть значно підвищити потенціал кліматичної стійкості страхових режимів. Комісія сприятиме співпраці та обговоренню найкращих практики між зацікавленими сторонами страхового сектору та зміцнюватиме діалог між страховиками, перестраховиками, органами державної влади та іншими зацікавленими сторонами, такими як девелопери та операторами інфраструктури. В рамках майбутньої Оновленої стратегії сталого фінансування Комісія вивчить подальші дії у сфері надання страхових продуктів,

пов'язаних зі зміною клімату. Це буде включати найкращі практики у фінансових інструментах для управління тимчасовими ризиками, як ринковими, так і спричиненими кліматом, а також потенціал нових та інноваційних рішень щодо передачі ризиків [101, р.16].

Вирішально важливо визначити нові та інноваційні фінансові ресурси для адаптації та стійкості, особливо для малорозвинених країн та малих острівних країн. У всьому світі близько 93% фінансування державного та приватного секторів на кліматичні заходи спрямовується на пом'якшення наслідків. Фінансування на адаптацію до зміни клімату становило в середньому близько 25 мільярдів євро на рік у 2017 році, але потреби оцінюються в десять разів більші. У 2019 році ЄС та його держави-члени збільшили загальну фінансову підтримку третім країнам у боротьбі зі змінами клімату на 7,4%, що склало 21,9 мільярда євро, 52% з яких було витрачено на допомогу партнерам ЄС у адаптації до зміни клімату. Забезпечення високої частки кліматичного фінансування в рамках міжнародного співробітництва ЄС, зокрема, щодо адаптації, важливо підтримувати в майбутньому. Комісія буде прагнути збільшувати ресурси та подальшу мобілізацію більш масштабного фінансування адаптації, у тому числі за допомогою інноваційних механізмів, таких як Європейський фонд сталого розвитку плюс (EFSD+), залучення ресурсів у двосторонніх каналах та через держави-члени ЄС [101].

Існує нагальна потреба в додатковому міжнародному фінансуванні для адаптації до зміни клімату як з державних, так і з приватних джерел. Будуть розроблені інноваційні механізми фінансування для залучення приватного фінансування для адаптації в країнах-партнерах. Окрім збільшення масштабів підтримки адаптації кліматичне фінансування має бути більш спрямованим на найефективніші дії та на країни та громади, які особливо вразливі до наслідків зміни клімату та мають менший потенціал для дій. Політичне лідерство, колективні міжнародні дії та зобов'язання необхідні для виділення ресурсів на стійкість до зміни клімату [101, с. 18].

Проведений огляд фінансування заходів з адаптації дозволяє узагальнити форми мобілізації інвестицій, а також чинники, що обмежують такі інвестиції в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Форми мобілізації інвестицій на заходи з адаптації та чинники, що їх обмежують

Форми мобілізації інвестицій на заходи з адаптації	Чинники, що обмежують інвестиції в адаптацію
<ul style="list-style-type: none"> • Цільові бюджетні асигнування, формування національних спеціалізованих фондів, • Страхування ризиків, залучення пулу інвесторів, збільшення охоплення страхування збитків, понесених через кліматичні зміни, в т.ч. страхування від стихійних лих, • Розвиток інструментів розподілу і передачі ризиків, • Власні кошти бізнесу, • МФІ і банки розвитку, вимоги і обмеження до проєктів, що отримують фінансування, • Кліматичне фінансування в рамках міжнародного співробітництва та для найбільш розвинених країн. 	<p>Фінансово-економічні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обмежена податкова база; • Низька здатність до запозичень та зростання рівня заборгованості; • Відсутність стимулів для приватних інвесторів; • Складність оцінки впливу кліматичних ризиків та суспільних вигод;
	<p>Технічні та інформаційні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Відсутність впорядкованих портфельів проєктів; • Відсутність національних стратегій адаптації; • Обмежений доступ до точних та актуальних кліматичних даних;
	<p>Інституційні та управлінські:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Зростаюча фрагментація міжнародної архітектури фінансування адаптації; • Неуніфіковані критерії відповідності; • Тривалі процедури розгляду заявок на фінансування проєктів; • Труднощі з акредитацією національних організацій для управління коштами з багатосторонніх джерел.

Джерело: авторська розробка

Попри численність форм мобілізації фінансування на заходи з адаптації зусилля як національних урядів, так і на наднаціональному рівні необхідно спрямувати на усунення численних бар'єрів, що перешкоджають залученню коштів саме в адаптаційні заходи на противагу тим, що спрямовані на скорочення розмірів викидів, адже останні мають більш привабливі

характеристики ризику і доходності для приватних інвесторів. Пріоритетними на національному рівні мають бути підготовка національних стратегій з адаптації, напрацювання портфелів проєктів, формування надійної бази даних, необхідної для прийняття зважених інвестиційних рішень, створення інвестиційних стимулів для приватних інвесторів. В межах міжнародної співпраці необхідно попередити зростаючу фрагментацію архітектури фінансування адаптації, в т.ч. за рахунок уніфікації критеріїв відповідності, методології оцінки і таксономії заходів. На регіональному рівні ЄС надаватиме цільову підтримку країнам-партнерам, щоб допомогти розблокувати наявні та нові фінансові ресурси для адаптації до клімату. Це включає підтримку країн-партнерів у доступі до кліматичного фінансування з міжнародних джерел, таких як Зелений кліматичний фонд і Фонд адаптації, а також співпрацю з багатосторонніми банками розвитку, фінансовими установами та приватним сектором. Особливу увагу необхідно приділити тому, щоб фінансові ресурси охопили найбільш вразливі верстви населення в країнах, що розвиваються, наприклад, тих, які традиційно мають обмежену інституційну спроможність залучати міжнародні фінансові ресурси, особливо в нестабільних і постраждалих від конфліктів країнах. Щоб збільшити фінансування міжнародного управління ризиками катастроф, пов'язаних із кліматом, необхідно розширювати застосування інструментів фінансування, до яких належать страхування державних активів, резервні фонди і кредитні лінії, а також суверенне або приватне страхування.

2.2. Вуглецеве ціноутворення як ключовий економічний механізм скорочення викидів парникових газів

Економічний механізм скорочення викидів полягає у зниженні вигоди від використання викопного палива. Для досягнення цієї мети директивні органи почали спиратися на цінові інструменти. За рішенням COP 26 глобальне вуглецеве ціноутворення має за мету покрити 60% світових викидів парникових

газів до 2030 року. Система комплексного ціноутворення на викиди вуглецю відображена на Рис. 2.3.

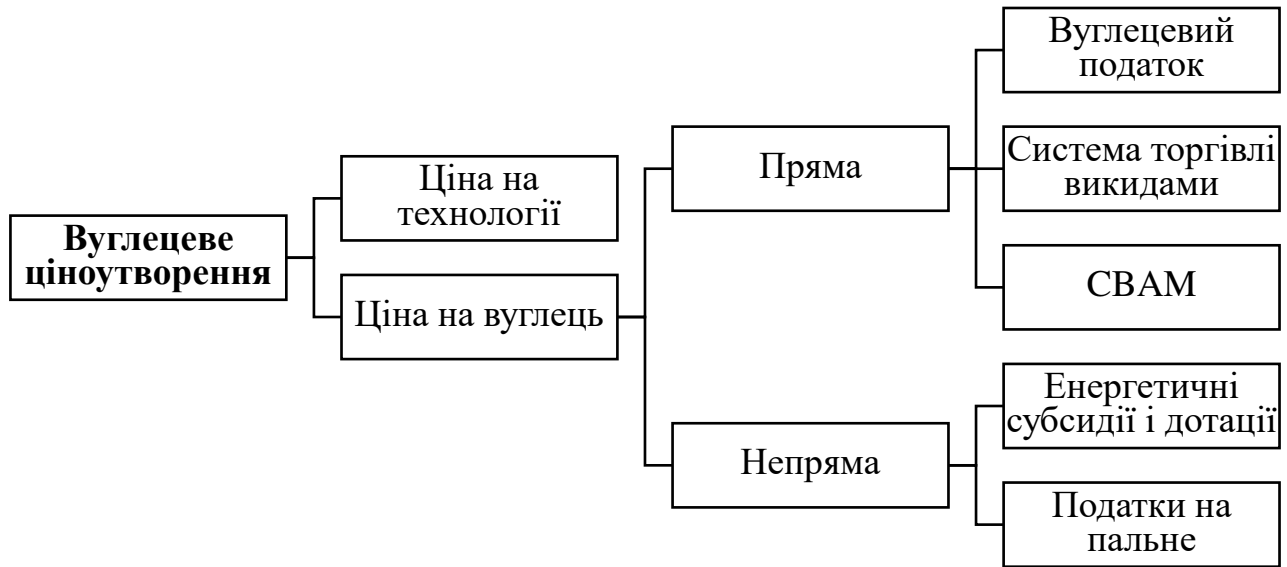


Рис. 2.3. Вуглецеве ціноутворення. Джерело: складено автором на основі [102, с. 14].

Вуглецеве ціноутворення можна охарактеризувати як набір інструментів, який встановлює вартість викидів парникових газів та пов'язаних з ними суспільних втрат та прив'язує їх до джерела таких викидів через встановлення ціни, що стимулює впровадження нових технологічних рішень та зменшення викидів. Може набувати різних форм та дизайну залежно від цілей та вихідних умов.

Пряме ціноутворення на викиди парникових газів охоплює вуглецеві податки, системи торгівлі викидами та механізми вуглецевого корегування. Пряме ціноутворення на викиди вуглецю, зокрема, система торгівлі викидами (СТВ) та вуглецеві податки, базуються на принципі «забруднювач платить». Під податками на викиди вуглецю розуміють прямі податки на вугілля, нафтопродукти, природний газ та інші види викопного палива, пропорційно вмісту в них вуглецю. Податок визначається в грошових одиницях за тону еквіваленту двоокису вуглецю (CO_{2e}). Податок перекладається з постачальників на споживачів у вигляді підвищення цін на електроенергію, бензин, топковий

мазут та інші товари та послуги, які пов'язані з використанням викопних видів палива. Механізм дії полягає у зміні поведінки: з метою економії коштів постачальники електроенергії, підприємства обробної промисловості та споживачі шукають більш чисті і дешеві джерела енергії, впроваджують ефективніші технології та скорочують попит на електроенергію. Система торгівлі квотами на викиди встановлює квоти на сукупний обсяг вироблених за рік викидів вуглецю, створюючи ринкову систему, в якій менш вуглецевомісткі галузі можуть продавати квоти більш вуглецевомістким секторам. Політика непрямого ціноутворення на вуглець також виконує регулюючу функцію.

Непряме вуглецеве ціноутворення – це інструменти, які змінюють ціну на продукцію, пов'язану з викидами вуглецю, у спосіб, який не є прямо пропорційним відносним викидам, пов'язаним з цією продукцією. Такі складові непрямого ціноутворення на вуглець як акцизи на паливо та субсидії на викопне паливо, відповідно підсилюють і послаблюють регулюючу функцію ціни CO₂. Хоча ці фіскальні заходи застосовуються для досягнення інших (не пов'язаних зі зміною клімату) цілей, таких як збільшення надходжень до бюджету або фінансування дорожньої інфраструктури, вони є ціновим сигналом на викиди вуглецю. Оцінка стану впровадження і покриття викидів СТВ та вуглецевими податками наведена в Таблиці 2.2.

Наразі спостерігається тенденція до впровадження СТВ серед країн з середнім рівнем доходу (Бразилія, Індія, Туреччина, Чилі, Колумбія), а також до розширення сфери застосування поза традиційними високовуглецевими секторами, на морський транспорт, використання пального в автомобільному транспорті та будівлях, а також на управління відходами. Деякі країни застосовують гібридний підхід, за якого поєднують різні інструменти вуглецевого ціноутворення (СТВ, вуглецеві податки, механізми кредитування).

Попри те, впроваджені інструменти вуглецевого ціноутворення охоплюють лише 24% глобальних обсягів викидів парникових газів, а впровадження СТВ у великих та стратегічно важливих економіках, як Бразилія, Індія, Туреччина, не дозволять досягти 30% покриття викидів, тобто навіть

половини з міжнародного зобов'язання у 60%, взятого до 2030 р. Разом з тим, досягнення цілі визначається не лише кількістю впроваджених інструментів, а й сферою їхнього секторального застосування та верхніми обмеженнями на обсяг викидів, а відтак цілями зі скорочення викидів.

Таблиця 2.2

Оцінка стану впровадження і покриття СТВ та вуглецевими податками

СТВ	
Кількість СТВ	Впроваджено 38, ще 20 перебувають на різних стадії розвитку (11) та обговорення необхідності і доцільності впровадження (9).
Участь найбільших економік	17 країн з групи G20 вже впровадили або планують впровадити СТВ на національному чи субнаціональному рівні.
Обсяг покриття викидів	19% глобальних обсягів викидів парникових газів.
Обсяг покриття населення	Близько 30% населення світу.
Обсяг покриття економік	Країни, охоплені СТВ, забезпечують 58% глобального ВВП
Обсяг отриманих доходів	70 млрд дол. США за 2024 р., на понад 4 млрд дол. США менше ніж у 2023 р.
Рівень цін на викиди	1/6 викидів, покритих СТВ – середні ціни становили менше 10 дол. США; Більше половини викидів, покритих СТВ – середні ціни становили менше 10-70 дол. США; Інші 1/6 викидів, покритих СТВ – середні ціни становили понад 70 дол. США. Такі суттєві різниці в цінах пояснюються поточними та майбутніми розмірами квот на викиди в кожній СТВ, різними макроекономічними умовами, дизайном СТВ та політичним середовищем та зобов'язаннями.
СТВ та вуглецеві податки	
Кількість інструментів, станом на січень 2025 р.	75
Обсяг покриття викидів	24% глобальних обсягів викидів парникових газів; СТВ на стадії впровадження у таких великих та стратегічно важливих економіках, як Бразилія, Індія, Туреччина, дозволять покрити ще додаткові 3% глобальних обсягів викидів, але не дозволять сумарно досягти 30% покриття; Довгострокова ціль становить досягнення 60% покриття до 2030 р.
Обсяг отриманих доходів	104 млрд дол. США за 2023 р., з яких 29 млрд дол. США з вуглецевих податків та 75 млрд дол. США з СТВ, реальний приріст у +4% за рік; СТВ відповідають за понад 70% сумарних доходів від вуглецевого ціноутворення, як через обсяг викидів, які вони покривають, так і завдяки вищим рівням цін у великих СТВ, зокрема, СТВ ЄС.

Джерело: складено автором на основі [102, 283].

Тому пропонується розглянути рівень цін на вуглець та розміри надходжень (Рис. 2.4, Таблиця 2.2) від СТВ з метою оцінки достатності та амбітності як рівня цін, так і рівня надходжень, необхідних для досягнення цілей і траєкторії скорочення викидів, стимулювання проведення політики декарбонізації та інновацій, субсидування низьковуглецевих проєктів, зменшення ризиків переходу та захисту найбільш вразливих груп населення.

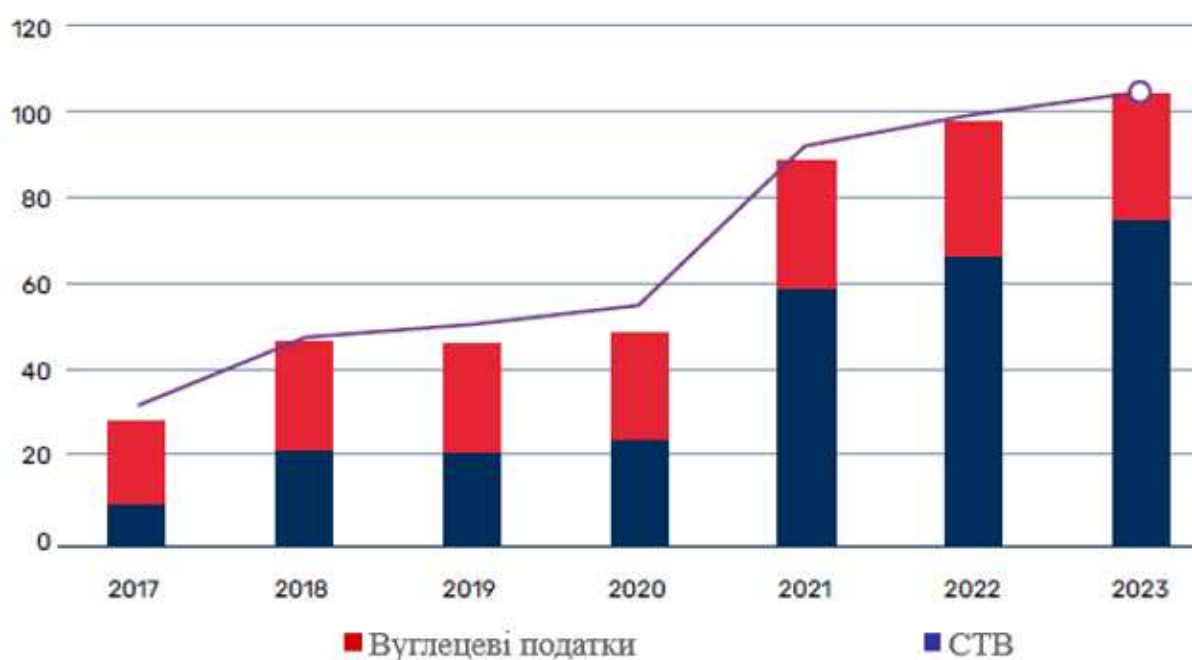


Рисунок 2.4. Динаміка доходів від вуглецевого ціноутворення, млрд дол. США, 2017-2023 рр. Джерело: [102, с. 29].

Проведена кількісна оцінка рівня цін та отриманих доходів вказує на те, що у 2024 р. спостерігався вищий рівень волатильності на ринках, в результаті чого в більшості СТВ середні ціни в 2024 р. були нижчими в порівнянні з цінами 2023 р. Нижчий рівень цін призвів до скорочення річних бюджетних доходів від аукціонних продажів квот на викиди, зафіксованого вперше після декількох років незмінного зростання і досягнення рекордних рівнів. Так, у 2024 р. глобальні доходи від СТВ становили 70 млрд дол. США за 2024 р., на понад 4 млрд дол. США мене ніж у 2023 р.

Усі, окрім 4 СТВ, безкоштовно розподіляють квоти у різному співвідношенні, в першу чергу з метою пом'якшення вартості і ризиків низьковуглецевого переходу, а також захисту конкурентоспроможності національної промисловості на зовнішніх ринках, однак все ще спонукаючи до скорочення обсягів викидів. Більше третини безкоштовно розподіляють усі 100% квот, тоді як решта використовує комбінацію з безкоштовного розподілу та аукціонних продажів [102].

Встановлено, що СТВ продовжують генерувати основну частку доходів від вуглецевого ціноутворення, 75 млрд дол. США або понад 70% з загальних 104 млрд дол. США (Таблиця 2.2), а сукупні розміри доходів засвідчують щорічний номінальний приріст (Рис. 2.4). Однак, такі доходи могли б бути збільшені, якщо зменшити обсяг квот, які перерозподіляються державою між забруднювачами безкоштовно, на користь аукціонних продажів.

Регіональний розподіл доходів від інструментів вуглецевого ціноутворення наведений на Рисунках 2.5 та 2.6. Внесок доходів від вуглецевого ціноутворення в загальні доходи бюджету залишається дуже незначним, навіть попри щорічне номінальне зростання. Найбільший внесок вуглецевих квот до національного бюджету спостерігався в Німеччині, близько 4% доходів держави у 2023 році [102, с. 29]. Більшість держав спрямовує отримані доходи або на фінансування кліматичних, зелених та сталих проєктів, або на фінансування загального фонду бюджету. На фінансування кліматичних, зелених та сталих проєктів у 2022 р. було спрямовано більше половини отриманих доходів. На фінансування загальних фондів бюджету близько 25% отриманих доходів [102].

Порівняно нові СТВ та ті, що перебувають на стадії впровадження, зобов'язуються в дизайні СТВ використовувати доходи стратегічно та переспрямовувати більшість доходів від аукціонних продажів на пом'якшення наслідків зміни клімату, захист споживачів, технологічні інновації, закріплюючи це в стратегічних документах або впроваджуючи спеціалізовані фонди, які акумулюватимуть ці доходи. Численні уряди пріорітезують використання отриманих доходів на користь захисту найбільш вразливих категорій населення,

тим самим підвищуючи рівень довіри та позитивне ставлення до таких інструментів, як соціально справедливих та політично прийнятних, необхідних для забезпечення низьковуглецевого переходу [283].



Рис 2.5. Регіональний розподіл доходів від СТВ, млрд дол. США, 2023 р. Джерело: складено автором на основі [102].

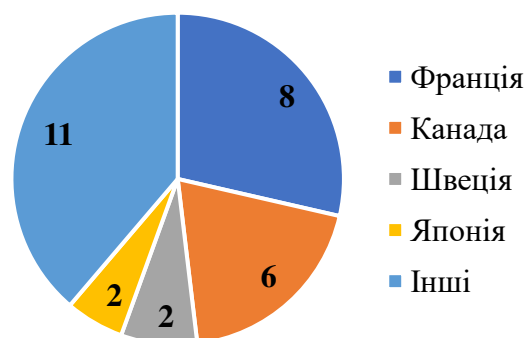


Рис. 2.6. Регіональний розподіл доходів від вуглецевого податку, млрд дол. США, 2023 р. Джерело: складено автором на основі [102].

Більше 70% країн, в яких діє вуглецеве ціноутворення, мають більше одного інструменту для поширення політики вуглецевого ціноутворення, щоб розширити охоплення або підвищити рівень цін. Так, вуглецеві податки та СТВ масштабують окрім традиційних (енергетики та добувної промисловості) на транспорт (в тому числі автомобільний, авіаційний та морський), будівництво, використання палива у сільському, лісовому та рибному господарстві, лісокористуванні, утилізації відходів.

З метою оцінки ефективності роботи СТВ на забезпечення цілей з декарбонізації, вимірюваних скороченням вуглецеємності та енергоємності ВВП, запропоновано провести панельний аналіз і протестувати наступну гіпотезу: країни, що запровадили СТВ, демонструють кращі результати і темпи скорочення вуглецеємності ВВП. Для цього доцільно побудувати функцію множинної залежності зміни вуглецеємності від впровадження СТВ, темпів росту ВВП та зміни енергоємності. Для моделі обрано період 2019-2023 рр. та

дві вибірки країн: (1) ті, що впровадили СТВ, станом на 2019 р. (повністю або частково), та (2) ті, що перебувають в процесі впровадження СТВ [283]. Кожна група налічує по 8 країн, розширення вибірки обмежене загальною кількістю країн, що мають досвід реалізації СТВ у період 2019-2023 рр., відтак вибірка не може бути збільшена. Оскільки запропонована вибірка є прикладом панельних даних, двовимірного масиву (просторового і часового), множинна лінійна регресія вимагає врахування фіксованих ефектів (просторових і часових) за допомогою введення фіктивних змінних, що дозволяють належно врахувати міжкраїнові відмінності та часову динаміку.

Таблиця 2.3

Обґрунтування вибірки для побудови панельної моделі з фіксованими ефектами

Гіпотеза	Країни, що запровадили СТВ, демонструють кращі результати і темпи скорочення вуглецеємності ВВП.
Часовий ряд	2019-2023 рр., відповідно до наявності останніх статистичних даних. Розширення часового ряду звужує вибірку країн, оскільки активізація впровадження СТВ спостерігається з 2020-х рр. Звуження часового ряду дозволило б збільшити вибірку країн з впровадженими СТВ, однак було б недостатнім для простеження впливу на скорочення вуглецеємності.
Вибірка країн, що впровадили повністю або частково СТВ	Здійснена на основі даних про діючі СТВ та дату їхнього впровадження [283]. Попри існування станом на кінець 2023 р. 35 СТВ, значна частина з них має обмежене регіональне покриття, обмежуючись окремими регіонами або регіонами країни, відтак дозволяє виокремити лише 8 країн з повним або частковим впровадженням СТВ за регіональною ознакою. До країн, що впровадили повністю або частково СТВ, включено Казахстан, Нову Зеландію, США, ЄС, Пд. Корею, Японію, Канаду, Китай. Окрім того, країни в межах вибірки країн, що впровадили СТВ, не підлягають кластеризації за рівнем розвитку СТВ або її сферою охоплення через обмежену практику застосування СТВ.
Вибірка країн, що не впровадили повністю або частково СТВ	Вибірку країн, що не мають чинної СТВ, кількісно сформовано у відповідності до кількості країн зі створеною СТВ. Обрано країни серед тих, що формально перебувають на стадії розробки дизайну або вивчення необхідності встановлення СТВ, що вказує на закріплення політики декарбонізації в програмних документах, а отже курс на вжиття заходів з декарбонізації в середньостроковій перспективі. Наразі на етапі розгляду перебуває 20 СТВ як національного, так і регіонального рівня в межах країни, що обмежує вибір країн до 8, які розглядають впровадження загальнонаціональних СТВ [283]. До країн, що не мають чинної СТВ, але перебувають в процесі створення чи вивчення можливості її впровадження, включено Індію, Бразилію, Туреччину, Україну, Чилі, Колумбію, В'єтнам, Аргентину.

Джерело: авторська розробка.

В Таблиці 2.3 приведені обґрунтування вибору часового ряду та наповнення вибірки країн. Країни згруповані у три групи за рівнем розвитку (G7, G20 та інші), що характеризує як їхню частку в глобальному ВВП, так і в структурі викидів. Структурований масив даних, на яких побудовано модель, наведений в ДОДАТКУ Е. Панельна модель з фіксованими ефектами множинної регресійної залежності побудована за формулою:

$$\Delta \text{Вуглецеємність}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{СТВ дескриптор}_{it} + \beta_2 \times \Delta \text{ВВП}_{it} + \beta_3 \times \Delta \text{Енергоемність}_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

$\Delta \text{Вуглецеємність}_{it}$ – зміна вуглецеємності в країні i в році t ;

Наявність СТВ it – наявність або відсутність СТВ в країні i в році t ; (0);

$\Delta \text{ВВП}_{it}$ – зміна ВВП в країні i в році t ;

$\Delta \text{Енергоемність}_{it}$ – зміна енергоемності в країні i в році t ;

α_i – просторові фіксовані ефекти;

γ_t – часові фіксовані ефекти;

ε_{it} – залишковий член (похибка).

Результати панельної моделі з фіксованими ефектами множинної регресійної залежності зміни вуглецеємності від впровадження СТВ, темпів росту ВВП та зміни енергоемності представлені в Таблиці 2.4 та Таблиці 2.5.

Найбільший вплив на зміну вуглецеємності має скорочення енергоемності: зменшення енергоемності на 1 в.п. призводить до зменшення вуглецеємності на 0.92 в.п., тоді як зростання ВВП на 1 в.п. призводить до зростання вуглецеємності на 0.13 в.п., наявність СТВ не має значимого ефекту. В моделі 2022 рік єдиний показав статистично значущість, що вказує на вплив фактору повномасштабної війни Росії проти України, розпочатої 24 лютого 2022 р.

Для оцінки якості побудованої панельної моделі з фіксованими ефектами використано ключові статистичні показники, які разом з одержаними результатами наведені в Таблиці 2.6.

Таблиця 2.4.

Результати панельної моделі з фіксованими ефектами

	2022	2021	2020	2019	G20	G7	$\Delta E/\epsilon$	Δ ВВП	СТВ ($\epsilon/\text{не-має}$)	$\Delta B/\epsilon$
Коефіцієнти	(0.02)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.00)	0.00	0.92	0.13	(0.00)	0.00
Стандартні помилки коефіцієнтів	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.08	0.01	0.01
Коефіцієнт детермінації (R^2)	0.51	0.03								
F-статистика	8.23	70.00								
Стандартна помилка оцінки Y	0.07	0.07								
t-критерій	(2.15)	(1.01)	(1.92)	(1.08)	(0.16)	0.05	7.41	1.71	(0.55)	
p-значення	0.04	0.31	0.06	0.28	0.87	0.96	0.00	0.09	0.59	

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2.5.

Результати перевірки незалежних змінних на мультиколінеарність

Незалежні змінні	Значення кореляції	Незалежна змінна	R^2 з регресії	Фактор інфляції дисперсії
Δ ВВП і Енергоємність	(0.032)	Δ ВВП	0.00	1.00
Δ ВВП і СТВ	(0.003)	Δ Енергоємність	0.04	1.04
Δ Енергоємність і СТВ	(0.191)	СТВ	0.04	1.04

Джерело: авторська розробка.

Таблиці 2.6.

Оцінка якості побудованої панельної моделі з фіксованими ефектами

Показник	Визначення	Одержані результати моделювання
Коефіцієнт детермінації (R^2)	Пояснює, яка частка варіації залежної змінної пояснюється незалежними змінними. Чим ближче значення до 1, тим краще модель описує дані.	Модель пояснює 51% варіації в зміні вуглецеємності, що вважається достатнім для такого набору емпіричних даних.
Статистична значущість коефіцієнтів (t-статистика і p-значення)	Дозволяє оцінити, чи справді незалежні змінні мають вплив на залежну, чи це випадковість. Статистична значущість на рівні 5% означає, що імовірність того, що отриманий результат є випадковим (тобто	Значення t-критерію зміни енергоємності перевищує поріг значущості для довірчого рівня 95%, підтверджуючи, що зміна енергоємності – дуже значуща змінна, зміна ВВП, наявність

	спостерігається лише через випадкові коливання, а не через реальний зв'язок між змінними), становить не більше 5%. Це дає 95% впевненості, що спостережуваний ефект – не випадковість.	або відсутність СТВ не є значущою змінною. Отримані р-значення вказують, що зміна енергоємності є статистично значущою на рівні 5%, тобто її вплив на зміну вуглецеємності доведений з високою ймовірністю. Зміна ВВП та участь у СТВ не є статистично значущими, тобто помітного впливу не чинять на зміну вуглецеємності.
Стандартні помилки коефіцієнтів	Показують точність оцінок коефіцієнтів: чим менша помилка, тим більш надійна оцінка.	Стандартні помилки коефіцієнтів мають низькі значення на підтвердження надійності оцінки.
F-статистика	Показує, чи модель загалом є статистично значущою, застосовується для перевірки всієї моделі, а не окремих змінних.	Високе значення F-статистики вказує на те, що модель загалом статистично значуща навіть попри те, що окремі зміни не є значущими окремо.
Перевірка значення кореляції та на мультиколінеарність (обчислення фактора інфляції дисперсії, VIF)	Перевіряється, чи немає сильної кореляції між незалежними змінними. Кореляція <0.5 та фактор інфляції дисперсії ≈ 1 вказують на відсутність мультиколінеарності.	Отриманні значення кореляції та перевірка на мультиколінеарність між незалежними змінними засвідчують її відсутність.

Джерело: авторська розробка.

Отримані результати моделювання підкріплюють попередньо проведену оцінку амбітності вуглецевих цін та вуглецевих доходів, що формують інвестиційні стимули та джерело фінансування низьковуглецевих проєктів, на предмет достатності для досягнення цілей декарбонізації та забезпечення низьковуглецевого переходу. Навіть попри впровадження СТВ, економічне зростання все ще супроводжується зростанням обсягів викидів, а відповідно і вуглецеємності, сталої тенденції до скорочення обсягів викидів на рівні, достатньому для переходу, не сформовано. Впроваджені СТВ не формують достатніх стимулів для переходу, оскільки носять ознаки перехідного або пілотного періоду і характеризуються обмеженою сферою покриття географічно та секторально, не достатньо жорстким верхніми обмеженням на викиди та переважанням безкоштовного розподілу квот над аукціонними продажами.

Разом з тим, країни, що впровадили вуглецеве ціноутворення, засвідчують інтеграцію низьковуглецевих цілей у економічні політики, закріплення цілей зі скорочення викидів у програмних механізмах, кліматичній політиці та міжнародних зобов'язаннях, відтак демонструють помірне скорочення вуглецеємності на досліджуваному відрізку, яке досягається за рахунок сукупності заходів і інструментів, серед яких вуглецеве ціноутворення поки не відіграє ключової ролі через наявність чинників, що стримують його масштабування. Так, агреговані результати впровадження СТВ у обраній вибірці країн, на відміну від країн, що не мають СТВ, демонструють відповідність темпів зміни вуглецеємності темпам росту ВВП та змінам енергоемності на обраному часовому відрізку (Рис. 2.7). Країни з діючим вуглецевим ціноутворенням, що підкріплене також іншими інструментами стимулювання скорочення викидів, демонструють вищі темпи скорочення вуглецеємності ніж країни, що не мають впровадженого вуглецевого ціноутворення (Рис. 2.8).

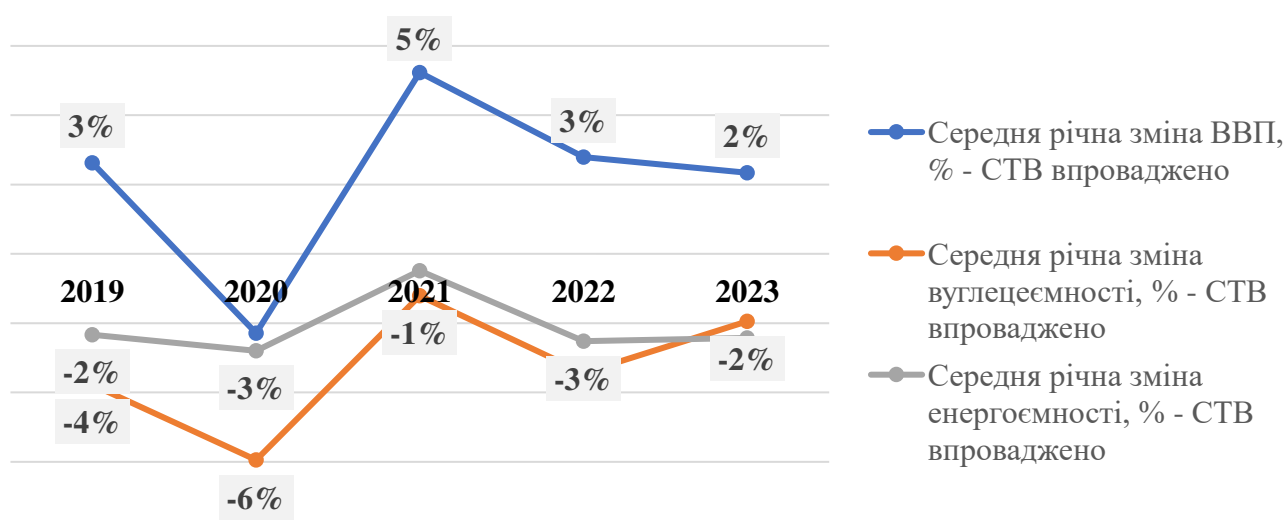


Рис. 2.7. Порівняння траєкторії зміни вуглецеємності, енергоемності та ВВП в країнах з впровадженими СТВ, 2019-2023 рр., %. Джерело: складено автором на основі [264].

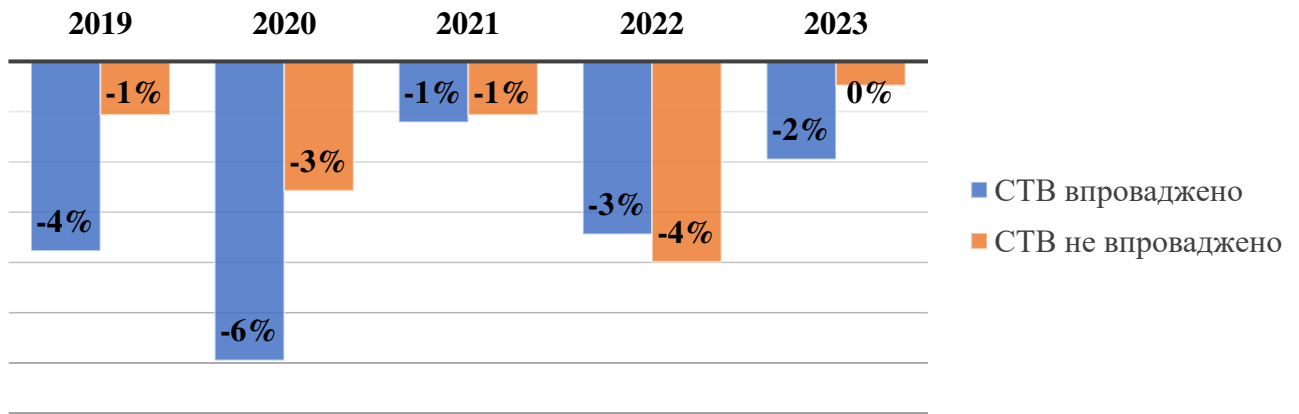


Рис. 2.8. Порівняння динаміки зміни вуглецеємності в країнах з та без СТВ, 2019-2023 рр., %. Джерело: складено автором на основі [264].

Розширення застосування та підвищення ефективності та дієвості інструментів вуглецевого ціноутворення може бути досягнуте лише шляхом поглиблення міжнародної співпраці, гармонізації дизайнів інструментів, попередження поглиблення ринкових фрагментацій, нерівності та асиметрій, усунення бар'єрів на регіональному та наднаціональному рівнях з метою забезпечення рівних конкурентних умов на глобальних ринках і зменшення втрат переходу. Такі форми міжнародної співпраці, як Міжнародне партнерство з питань вуглецевого регулювання (International Carbon Action Partnership, ICAP), Глобальний виклик щодо встановлення цін на вуглець (Global Carbon Pricing Challenge), Партнерство Світового банку з реалізації ринкових механізмів (Partnership for Market Implementation, PMI), ініціатива встановлення цін на вуглець в Америці (Carbon Pricing in the Americas) сприяють узгодженню політик.

За оцінками Світового банку субсидії на викопне паливо послаблюють ціновий сигнал, який надають СТВ або вуглецевий податок. Це особливо важливо з огляду на їхню поширеність і масштаби у світі. У 2022 році прями субсидії на викопне паливо становили близько 1,3 трильйона доларів США, що затьмарює обсяг надходжень від вуглецевих податків і СТВ [102, с. 15]. Поступове скасування субсидій на викопне паливо там, де вони існують, є важливим кроком на шляху до запровадження ефективного вуглецевого

ціноутворення. Водночас, існують можливості для реформування існуючих податкових систем, таких як акцизи на паливо, щоб вирішити проблему вуглецевих екстерналій. Прикладом є приведення ставок акцизу у відповідність до вмісту вуглецю в паливі, що при існуючих податкових системах створить ціновий сигнал. Впровадження вуглецевого ціноутворення шляхом реформування існуючої фіскальної системи може мінімізувати навантаження на адміністрування податків, водночас покращуючи екологічні стимули та збільшуючи доходи держави [102].

Збільшення рівня покриття потребує лідерства. Лідерами вуглецевого ціноутворення є ЄС та країни з високим рівнем доходів. Реформи СТВ ЄС «Fit for 55» є прикладом того, як зміни в політиці спрямовані на підвищення амбітності збільшити покриті викиди. У 2024 році сфера дії СТВ ЄС була розширена за рахунок включення морського транспорту. Запуск *механізму прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ)* Європейським Союзом представляє значні зміни в глобальному ландшафті ціноутворення на викиди вуглецю, додаючи потужний стимул зменшенню викидів. СВАМ є інструментом ЄС для встановлення справедливої ціни на викиди вуглецю під час виробництва вуглецевих товарів, які надходять до ЄС, і заохочення чистішого промислового виробництва в країнах, що не входять до ЄС. СВАМ гарантує, що ціна на вуглець імпорту еквівалентна ціні на вуглець внутрішнього виробництва, а також що кліматичні цілі ЄС не підриваються. СВАМ буде застосовуватися в своєму остаточному режимі з 2026 року, тоді як поточний перехідний етап триває між 2023 і 2025 роками. Це поступове впровадження СВАМ узгоджується з поетапним припиненням розподілу безкоштовних квот в рамках Системи торгівлі викидами ЄС, що підтримувало декарбонізацію промисловості ЄС [103].

Запуск СВАМ ЄС змінює глобальний ландшафт ціноутворення на викиди вуглецю шляхом вирівнювання умов ціноутворення на вуглець між виробниками ЄС, охопленими СТВ, та виробниками в країнах, які експортують до ЄС. Виходячи з поточного обсягу СВАМ, це становить від 0,15% до 0,6% світових викидів [102, с. 23]. Впровадження СВАМ вимагає від імпортерів в ЄС звітувати

про викиди імпортованих заліза і сталі, алюмінію, водню, добрив, цементу та електроенергії. Європейська Комісія підкреслила потенціал розширення СВМ на інші промислові товари у статті 30 Регламенту СВМ. Платежі будуть обов'язкові з 2026 року, що спонукає уряди розглянути можливість запровадження вуглецевих квот для зменшення потенційних витрат на СВМ. Такі країни, як Індія, Індонезія, Марокко, Туреччина, Україна, Уругвай та країни Західних Балкан, запровадили, скоригували або розглядають можливість запровадження прямого ціноутворення на викиди вуглецю, щоб зменшити витрати на дотримання вимог СВМ та отримати доходи, які в іншому випадку сплачувалися б до ЄС. Австралія, Канада та Японія також зважають можливість запровадження власних внутрішніх прикордонних вуглецевих коригувань. Велика Британія оголосила, що запровадить СВМ у 2027 році у масштабах, які можна порівняти з ЄС. Без належного врахування запровадження нових вимог до звітності для полегшення транскордонних вуглецевих коригувань (або інших заходів, що вимагають звітності чи сертифікації), це може призвести до збільшення адміністративних та трансакційних витрат. Це може ненавмисно обмежити участь у світових ринках, особливо для малих або менш технологічних підприємств. Цей ризик можна мінімізувати шляхом впорядкування та гармонізації вимог до звітності з метою оптимізації витрат та уникнення ненавмисних бар'єрів у торгівлі [102, с. 23].

Важливу роль у розробці цілісної метрики вуглецевого ціноутворення відіграла Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), розробивши методику чистих ефективних ставок на викиди вуглецю (*net effective carbon rates, nECR*). Ціна вуглецю враховує податки та субсидії на викопне паливо. У 2022 році ОЕСР опублікував комплексну оцінку цін на вуглець для 71 країни на два роки: 2018 і 2021. Щоб доповнити ці зусилля Світовий банк розробив підхід для оцінки загальної ціни на вуглець (*total carbon price, TCR*), який доповнює підхід ОЕСР даними МВФ щодо податку на додану вартість (ПДВ), що дозволило розширити часовий горизонт застосування до 30 років і охопити понад 140 країн включно з країнами з низьким рівнем доходу.

Більш комплексні показники вуглецевого ціноутворення (такі як pECR і TCP) мають на меті пролити світло на більш широкі стимули для вуглецевих цін в економіці.

На Рисунку 2.9. представлено узагальнену інформацію про загальну світову ціну на викиди вуглецю з 2015 року з використанням комбінації зібраних і розрахункових даних. Рисунок ілюструє вплив на загальну ціну вуглецю податку на вуглець, системи торгівлі викидами, чистих податків на паливо, різниці ПДВ, а також негативний вплив субсидій на викопне паливо. Ці комплексні показники, а також інші ілюструють, що існуючих цінових стимулів, навіть якщо вони включають непряме ціноутворення на вуглець, недостатньо для забезпечення трансформаційних змін, необхідних для досягнення цілей Паризької угоди. [102, с. 15].

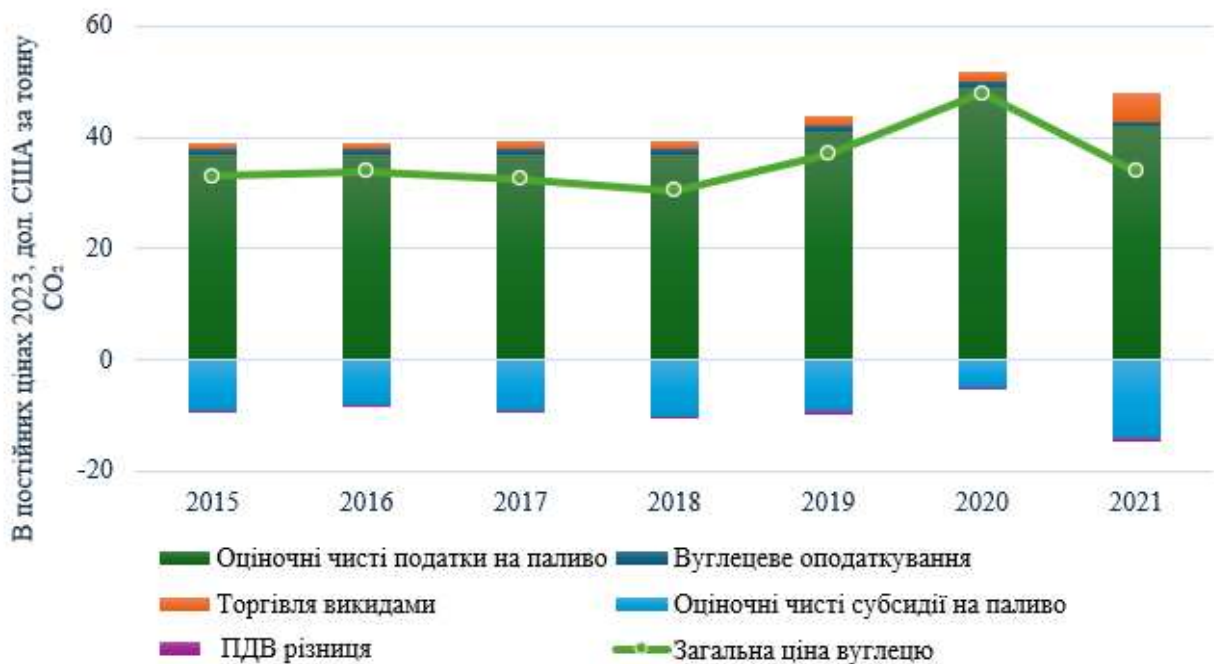


Рис. 2.9. Глобальна ціна вуглецю упродовж 2015-2021 рр. (дол. США 2023).
Джерело: [102, с. 16].

Наряду з обмеженнями у впровадженні вуглецевого ціноутворення ціни на викиди вуглецю залишаються недостатніми для досягнення кліматичних цілей. У 2017 році Комісії високого рівня з питань цін на вуглець дійшла висновку, що

ціни на вуглець мають становити 40-80 дол. США тCO₂ у 2020 році і досягти 50-100 дол. до 2030 року. Станом на 2024 рік менше 1% світових викидів парникових газів досягли рівня, що дорівнює або перевищує мінімальний рівень – 63 долари США за тону CO₂. Крім того, всі існуючі ціни на викиди вуглецю є нижчими за нижню межу, встановлену Міжурядовою групою експертів з питань зміни клімату (IPCC) для обмеження потепління на 1,5°C. За оцінками IPCC граничні витрати на скорочення викидів становлять 170-290 дол. США з тCO₂ (або 226-385 дол. у цінах 2024 року) [102, с. 26]

МВФ встановив, що для обмеження підвищення температури до 2°C необхідно встановити тариф на викиди вуглекислого газу на рівні 75 доларів США за тону в усьому світі в якості підлоги ціни на вуглець, однак диференційованої за рівнем розвитку країни. *Підлога ціни на вуглець* має в першу чергу охоплювати країни-найбільших забруднювачів: (1) впровадження в Китаї, ЄС, Індія, США дозволить покрити 64% майбутніх викидів CO₂, (2) впровадження в країнах G20 дозволить покрити 85% майбутніх викидів CO₂. Отримані від запровадження такої ціни доходи можуть бути частково перерозподілені між країнами в цілях забезпечення справедливого переходу. Забезпечення останнього також має передбачати трансфертні платежі менш захищеним і більш вразливим домогосподарствам, категоріям робочої сили та громадам. Чотири п'ятих світового обсягу викидів не оподатковується, а середній розмір тарифу у світі складає всього 3 долари США за тону. У зволікання є причини: так, при величині тарифу у 75 доларів США ціни на електроенергію піднімуться за 10 років у середньому на 45 відсотків, а ціни на бензин на 15% [104].

Ринки вуглецевих кредитів торгують «вуглецевими квотами» – одиницями, які генеруються в результаті добровільного впровадження заходів зі зменшення викидів. Вуглецеві кредити можуть відображати скорочення викидів або запобігання викидам. Прикладом скорочення викидів в атмосферу є проекти уловлювання вуглецю з атмосфери та його зберігання або проекти з лісонасадження. Проекти із задоволення попиту на енергію за рахунок сонячної

або вітрової енергії замість викопного палива ілюструють вуглецеві кредити із запобігання викидам [102, с. 38].

Пропозиція вуглецевих квот забезпечується трьома механізмами кредитування:

1. Міжнародні механізми кредитування – це механізми, які адмініструються або управляються міжнародною організацією (агентствами ООН) і включають механізми, встановлені відповідно до Кіотського протоколу та статті 6 Паризької угоди.

2. Державні механізми кредитування – це механізми, які управляються урядом, наприклад, Фонд декарбонізації в Україні (2024).

3. До незалежних механізмів кредитування належать ті, що управляються неурядовими організаціями Gold Standard (Швейцарія) [105], Verra (США) [106].

Показником попиту на вуглецеві кредити є чисельність використаних (анульованих) кредитів в рамках міжнародних зобов'язань з пом'якшення наслідків зміни клімату; національних зобов'язань в рамках СТВ або вуглецевого оподаткування; добровільних зобов'язань запобігання зміни клімату; купівля вуглецевих квот урядами і міжнародними організаціями з метою стимулювання пом'якшення наслідків зміни клімату або допомоги приймаючим країна у досягненні національних цілей.

За даними Світового банку випуски незалежних механізмів кредитування знижуються два роки поспіль, так дві найбільші категорії проєктів – відновлювальна енергетика та проєкти зі скорочення викидів від знеліснення та деградації лісів в країнах, що розвиваються, і включають збереження лісів, стале управління лісами – зіткнулися з майже 50% скороченням випусків порівняно з 2022 роком (Рис.2.10). Країнами-лідерами на ринках вуглецевих кредитів є Китай та Індія, в цих же країнах спостерігаються 40% зниження обсягів їх видач [102, с. 40].

На тлі пригніченого попиту пул неанульованих кредитів продовжував зростати – на кінець 2023 року він перевищив 700 мільйонів. Тривале

занепокоєння щодо доброчесності та питань довіри пояснює потребу в таких ініціативах, як Рада з питань доброчесності добровільного вуглецевого ринку та Ініціатива з питань доброчесності добровільних вуглецевих ринків.



Рис. 2.10. Видачі та погашення вуглецевих кредитів за категоріями проєктів у незалежних механізмах кредитування 2018-2023 рр. Джерело: [102, с. 41].

Тривалий час, необхідний для оформлення кредитів та їх видачу, у поєднанні з невизначеними та мінливими сигналами попиту, не готовність урядів і бізнесу до участі, є факторами уповільнення кредитів на скорочення викидів. Поява нових джерел пропозиції вуглецевих кредитів на глобальному рівні (наприклад, Лісове вуглецеве партнерство Світового банку), інтеграція кредитних ринків у галузеві плани переходу (наприклад, енергетичного переходу) на національному рівні можуть мобілізувати фінансові ресурси у більших масштабах.

Діяльність Механізму чистого розвитку (Clean Development Mechanism, CDM), що переходить до Паризької угоди, може додати значну пропозицію, яка може бути використана для дотримання міжнародних зобов'язань, хоча обсяг

кредитів є дуже невизначеним. Майже 75% потенційного обсягу кредитів припадає на Азію (Бангладеш, Китай та Індію), Бразилія приймає близько 11% і значні потенційні обсяги знаходяться в Африці (Кенія, Південна Африка та Уганда). Понад 50% кредитного потенціалу припадає на проєкти з відновлюваної енергетики. Приймаючі країни мають час до 31 грудня 2025 року, щоб виконати вимоги Статті 6 щодо участі та повідомити Секретаріат Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату про те, які види діяльності схвалені для переходу. Після цього Секретаріат та Наглядний орган за статтею 6.4 проведуть оцінку заявок [102, с. 44].

Таким чином, ціноутворення на викиди вуглецю є важливим інструментом, який можна використовувати як частину комплексного пакету для декарбонізації економіки. Вуглецеве ціноутворення може створити потужні економічні стимули для необхідних змін у структурі інвестицій, виробництва та споживання, а також стимулювати технологічний прогрес, зменшуючи обсяги додаткових державних інвестицій. Прогрес у формуванні механізму ціноутворення на викиди вуглецю повільний. Наразі впроваджені вуглецеві податки та системи торгівлі квотами на викиди охоплюють близько 24% світових викидів. Впровадження європейської програми СВМ, яка вимагає від імпортерів певних продуктів в ЄС звітувати про вбудовані викиди, може збільшити частку глобальних викидів, охоплених інструментами вуглецевого ціноутворення, до понад 30%. Однак досягнення цієї мети вимагає посилення політичної прихильності та співпраці. Доходи від торгівлі квотами на викиди вуглецю, хоча і досягли нових максимумів в 100 мільярдів доларів США, на порядок менші за глобальні прямі субсидії на викопні види палива. Рівень цін на вуглецеві квоти продовжує не відповідати амбіціям, необхідним для досягнення цілей Паризької угоди. Фактично, менше 1% світових викидів парникових газів покриваються за рахунок прямих цін на вуглець на рівні або вище рівня цін, рекомендованого Комісією високого рівня з питань цін на вуглець для обмеження зростання температури до рівня значно нижче 2°C. Скорочення викидів вуглецю шляхом впровадження цінових механізмів потребує заходів

забезпечення компенсацій малозабезпеченим домашнім господарствам зростаючих витрати на електроенергію, а також підтримку людям, засоби існування яких в даний час залежить від вугілля, нафти та інших видів викопного палива.

Проаналізована динаміка і структура доходів від вуглецевого ціноутворення доводить, що залишається ще вдосталь простору для реалізації реформ на досягнення фіскальних, економічних, соціальних та кліматичних цілей. Такі інструменти, як вуглецеві податки і СТВ (але за умови реалізації квот на аукціонних продажах), дозволяють водночас мобілізувати додаткові доходи до бюджетів та справляти найменший негативний вплив на зайнятість. Навіть за умови зростання безробіття або скорочення платоспроможності, такі доходи можуть бути переспрямовані на перенавчання, перепідготовку, податкові пільги на податки на працю, соціальні трансферти. А це вкрай важливо у мовах загального зростання рівня податкового навантаження. Разом з тим, як і будь-які зміни і реформи у податковій сфері, вуглецеві податки і СТВ складні для дизайну і впровадження, нашоувхуються на політичний супротив в умовах конкуруючих державних цілей і політик в економічній, соціальній та кліматичній сферах. Запорукою успіху впровадження вуглецевого ціноутворення залишаються необхідність забезпечення політичної прийнятності таких заходів та справедливого переходу.

Проаналізовані обсяги покриття вуглецевим ціноутворенням засвідчують, що досягнення кліматичної нейтральності потребує пришвидшення впровадження СТВ, встановлення жорсткішої верхньої межі на викиди, включення більшої кількості секторів економіки до покриття та реалізації структурних трансформацій задля досягнення не лише короткострокових цілей зі скорочення викидів, а і довгострокової цілі з декарбонізації. Лише таким чином СТВ будуть здатні надсилати потужний ціновий сигнал для прийняття довгострокових інвестиційних рішень та забезпечувати технологічний поступ.

2.3. Діяльність міжнародних фінансових інституцій в сфері фінансування низьковуглецевого переходу

Програма ООН з довкілля (United Nations Environment Programme, UNEP) у 1992 році заснувала Фінансову ініціативу (UNEP FI), яка була першою організацією із залучення фінансового сектору до сталого розвитку [108]. UNEP FI об'єднує велику мережу банків, страховиків та інвесторів, понад 500 банків і страхових компаній з активами, що перевищують 170 трильйонів доларів США. UNEP FI підтримує принципи глобального фінансового сектора, які включають:

1. Принципи відповідального банківського обслуговування (Principles for Responsible Banking), запущені у вересні 2019 року і наразі підписані понад 300 банками, що представляють більше половини світових банківських активів. Підписанти працюють над узгодженням своїх стратегій і практики з баченням, яке суспільство виклало для свого майбутнього в Цілях сталого розвитку та Паризькій кліматичній угоді, а також у відповідних національних і регіональних структурах. Підписантом від України є UKRGASBANK (дата приєднання 11.10.2019).

2. Принципи сталого страхування (Principles for Sustainable Insurance), створені у 2012 році, сьогодні застосовуються однією чвертю страхових компаній світу (25% світової премії). PSI розробив галузеві рекомендації щодо інтеграції ризиків ESG (екологічні, соціальні та управлінські) у страхування життя та здоров'я.

3. Принципи відповідального інвестування (Principles for Responsible Investment), засновані в 2006 році UNEP FI та Глобальним договором ООН, застосовуються половиною світових інституційних інвесторів (83 трлн доларів США) до 2022 року.

UNEP FI має довгострокову програму зі зміни клімату, розробляє стійкі механізми для розблокування фінансування, щоб допомогти країнам, як пом'якшити наслідки зміни клімату, так і адаптуватися до них. UNEP працює над тим, щоб змінити спосіб прийняття інвестиційних рішень, співпрацює з

фінансовим сектором та заохочує потік державних і приватних інвестицій до низьковуглецевого та стійкого розвитку [109].

UNEP FI ініційовано створення Банківського альянсу за нульові викиди (Net-Zero Banking Alliance, NZBA, 2021). Станом на 2024 рік ініціатива охоплює 140 банків-учасників різного розміру та бізнес-моделей, які працюють у різних юрисдикціях та економіках. Для досягнення цілей низьковуглецевого розвитку альянсом прийняті «Керівні принципи встановлення кліматичних цілей для банків». Для клієнтів банків у секторах з високим рівнем викидів (дев'ять вуглецево-інтенсивних секторів), роздрібних клієнтів іпотечного та авто кредитування ці принципи регламентують дії банків на ринках капіталу під час випуску нових боргових інструментів та акцій. Вуглецево-інтенсивні сектори включають: 1) виробництво електроенергії; 2) добування нафти та природного газу; 3) добування вугілля; 4) транспорт; 5) виробництво чавуну і сталі; 6) виробництво цементу; 7) виробництво алюмінію; 8) будівництво житлових та нежитлових будівель; 9) сільське господарство. Встановлення цілей декарбонізації для банків залишається складним завданням з наступних причин: (1) ще не встановлені цілі зменшення викидів для окремих видів економічної діяльності; (2) низька якість даних про викиди клієнтів банків; (3) нечіткі шляхи декарбонізації на окремих ринках і в секторах реальної економіки; (4) відсутність сприятливого політичного середовища [110, с. 8-9]. На ринках цементу, заліза, сталі і алюмінію банки-члени NZBA краще розуміють роль, яку вони можуть відігравати для декарбонізації цих секторів. Окрім того, політичні рамки, технологічний розвиток і корпоративні дії сприяють декарбонізації. У сферах виробництва електроенергії, нафти та газу, вугілля, нерухомості, транспорту, заліза та сталі потенційні шляхи декарбонізації є складними та супроводжуються ризиками.

Значні інвестиції в зелені технології в вуглецево-інтенсивних секторах потребують більш активної участі банків і ринків боргових інструментів. Міжнародна фінансова корпорація передбачає підвищення ролі банків у фінансуванні кліматичних інвестицій з 7 % у 2017 р. до 30 % у 2030 р. Частину

інвестицій банки будуть змушені покривати за рахунок ринків боргового капіталу для оптимізації строків погашення [111, с. 9-10]. Як резюмує Щербакова О., «за підсумками 2022 р. інвестиції у низько-вуглецеві енергетичні технології уперше перевищили 1 трлн дол. і за обсягами зрівнялися з інвестиціями у видобуток викопного палива» [111, с. 9-10].

Лідером досліджень зелених облігацій, як інструменту залучення приватного капіталу для управління кліматичними змінами, є Шон Кідні (Sean Kidney), генеральний директор Ініціативи кліматичних облігацій (Climate Bonds Initiative, CBI), міжнародної неурядової організації, яка працює над мобілізацією глобального капіталу для боротьби зі зміною клімату. Світовий досвід застосування зелених облігацій у фінансуванні сталого розвитку міститься в роботі Щербакової О. [111]. У світовій практиці для фінансування розв'язання екологічних завдань можна виокремити п'ять типів облігацій (Таблиця 2.7).

Таблиця 2.7

Типологія облігацій, що використовуються для фінансування екологічних завдань

Різновид облігацій	Характеристика
Кліматичні облігації (Climate Bonds)	Облігації, спрямовані на підтримку емітентів для фінансування проєктів, які скорочують обсяги викидів та пом'якшують наслідки зміни клімату.
Зелені облігації (Green Bonds)	Облігації, спрямовані на підтримку емітентів у фінансуванні кліматичних і екологічних проєктів.
Соціальні облігації	Облігації, спрямовані на підтримку емітентів у фінансуванні соціально надійних і стійких проєктів, які забезпечують більші соціальні вигоди.
Облігації сталого розвитку (Sustainability Bonds)	Облігації, призначені для фінансування або рефінансування проєктів та ініціатив, що поєднують вирішення екологічних і соціальних проблем.
Облігації, пов'язані зі стійким розвитком (Sustainability-Linked Bonds)	Облігації, спрямовані на подальший розвиток ключової ролі, яку боргові ринки можуть відігравати у фінансуванні та заохоченні компаній, які роблять внесок у сталий розвиток (з екологічної та/або соціальної точки зору та/або управління).

Джерело: [111, с. 8; 113].

Емітентами зелених облігацій є міжнародні фінансові організації, національні банки розвитку, провідні світові корпорації, різноманітні фінансові установи, органи державної влади і місцевого самоврядування. Щоб отримати статус зелених облігацій, вони повинні бути перевірені третьою стороною, такою як Рада стандартів кліматичних облігацій (Climate Bond Standard Board, CBSB) або Міжнародна асоціація ринків капіталу (International Capital Market Association, ICMA), яка засвідчить, що облігації фінансуватимуть проекти, які приносять користь навколишньому середовищу [116]. Наразі доступні до сертифікації кліматичні облігації для більшості вуглецевонесучих видів діяльності: енергетика, транспорт, водопостачання, будівництво, землекористування, хімічна промисловість, металургія, управління відходами та ін. Міжнародна асоціація ринків капіталу (ICMA) відіграє провідну роль у підтримці розвитку сталого фінансування на ринках облігацій і боргового капіталу в цілому. ICMA впровадила глобальний стандарт емісії для наступних облігацій (відомих як «Принципи»): зелених облігацій, соціальних облігацій, облігацій сталого розвитку і облігацій, пов'язаних зі стійким розвитком [118]. На Принципи посилались 97% емітентів у 2023 році. З обсягами проникнення кліматичних облігацій можна ознайомитись в ДОДАТКУ В [119].

Рада стандартів кліматичних облігацій CBSB впровадила довідник щодо активів і проектів, орієнтованих на клімат, що носить назву таксономія кліматичних облігацій. Таксономія використовує систему світлофорів для позначення відповідних активів і проектів. Це інструмент для емітентів, інвесторів, урядів і муніципалітетів, який допомагає визначити активи, заходи та проекти низьковуглецевої економіки відповідно до цілей Паризької угоди. Він був розроблений на основі останніх наукових досліджень клімату, включаючи дослідження Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) і Міжнародного енергетичного агентства (IEA), а також завдяки внеску технічних експертів з усього світу. Його може використовувати будь-яка організація, яка прагне визначити, які активи та діяльність, а також пов'язані з ними фінансові інструменти, сумісні з траєкторією до нульового результату до 2050 року.

Таксономія кліматичних облігацій, яка була вперше опублікована в 2013 році, регулярно оновлюється на основі останніх наукових досліджень про клімат, появи нових технологій і специфічних для сектору критеріїв. Станом на 2024 рік діючим є стандарт 2023, представлений в ДОДАТКУ Г.

Світовий банк є основним емітентом зелених облігацій. Вони є прикладом фінансового інструменту скорочення викидів парникових газів (Рис. 2.11).

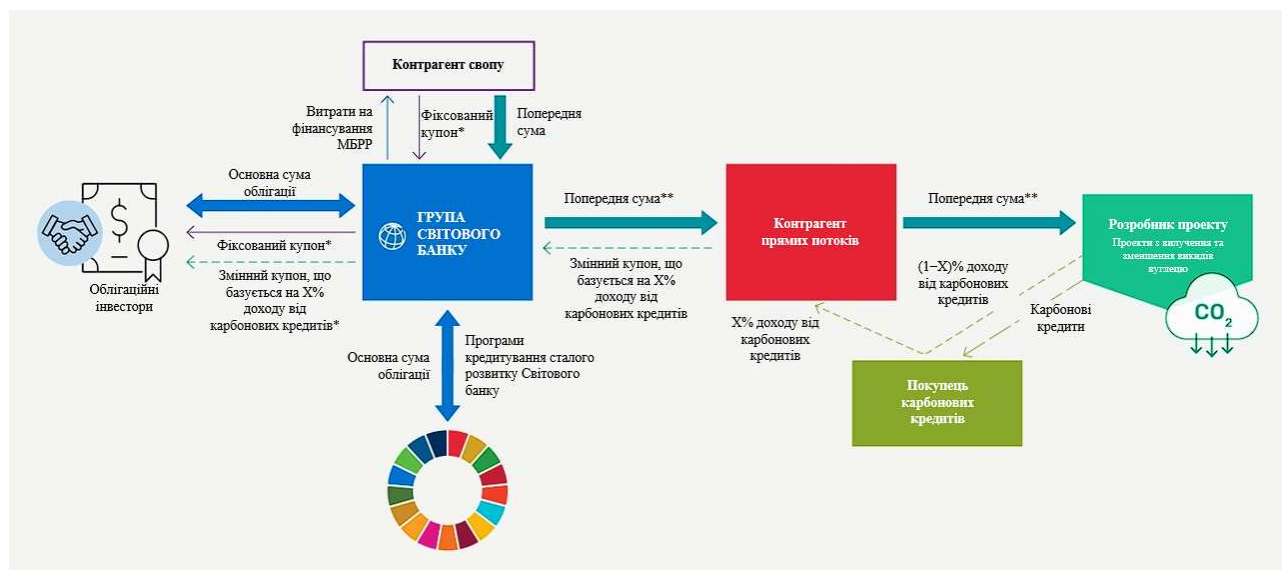


Рис. 2.11. Механізм дії кліматичної облігація Світового банку. Джерело: [102, с. 54].

Облігації Світового банку, прив'язані до скорочення викидів, це новий підхід, який спрямовує приватні кошти на скорочення викидів, пропонуючи інвесторам доходність, прив'язану до вуглецевих кредитів. Ця облігація відрізняється від традиційних облігацій тим, що прив'язує виплату відсотків за нею до надання вуглецевих кредитів. Досягнуті скорочення викидів сертифікуються як вуглецеві кредити за допомогою незалежних механізмів кредитування і монетизуються через договір купівлі-продажу скорочень викидів. Еквівалентна сума фінансування надається заздалегідь для фінансування проекту. Замість регулярних купонних виплат інвесторам еквівалентна сума фінансування вноситься авансом і виплачується через Citi банк за допомогою хедж-транзакції для фінансування конкретного проекту. Скорочення викидів

вуглецю сертифікується, наприклад, в рамках Стандарту верифікованого вуглецю (Verified Carbon Standard, VCS) і інвестори отримують піврічні прибутки від продажу випущених вуглецевих кредитів. Облігації, пов'язані зі скороченням викидів, вважаються інвестиціями з низьким рівнем ризику з кредитним рейтингом AAA, оскільки основна сума повністю гарантована Світовим банком, і лише купон залежить від ризиків діяльності, пов'язаних з вуглецевими кредитами. На додаток до зменшення ризику така структура потенційно пропонує інвесторам вищу дохідність. За оцінками Екологічних фінансів (Environmental Finance), інвестори в цю облігацію можуть розраховувати на премію дохідності приблизно в 100 базисних пунктів порівняно з аналогічною облігацією Світового банку за умови успішного виконання проекту та стабільного випуску вуглецевих кредитів впродовж усього терміну дії облігації [102, с. 53; 106; 114, 115].

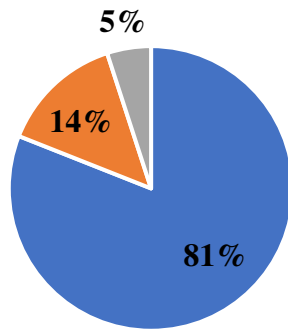
Люксембурзька зелена біржа (Luxemburg Green Exchange, LGX) була створена у 2016 р. спеціально для купівлі-продажу облігацій сталого розвитку. Об'єднавши понад 3200 емітентів, з яких 30 — наднаціонального рівня, вона стала однією з найбільших платформ з торгівлі зеленими облігаціями. Станом на жовтень 2024 р. LGX опосередковує майже половину світового ринку зелених облігацій, пропонуючи більше 15500 зелених цінних паперів на загальну суму понад 4 трлн дол. [120]. Найбільшими емітентами є Міжнародний банк реконструкції та розвитку, Landesbank Baden-Wuerttemberg, Sinbo Securitization Specialty Co Ltd, Агентство малих і середніх підприємств та стартапів Південної Кореї, Vasakronan AB, Азійський банк розвитку, Корейська корпорація житлового фінансування, Deutsche bank AG, Crédit Agricole, Азійський банк інфраструктурних інвестицій [121]. Таким чином, Люксембурзька зелена біржа є першою у світі платформою, присвяченою виключно стійким цінним паперам. Основна мета діяльності полягає в розблокуванні приватного капіталу і перерозподілі потоків капіталу на низьковуглецеві інвестиційні проекти.

Європейський інвестиційний банк разом з урядом Люксембургу створив Платформу з кліматичних фінансів (Luxemburg-EIB Climate Finance Platform),

через яку було залучено близько 50 млрд євро. Одним з прикладів зелених біржових фондів є iShares USD Green Bond ETF (BGRN), який пропонує індексований пул облігацій інвестиційного рівня, які використовуються для фінансування екологічних проєктів, емітентів з усього світу [122]. Також доступні до придбання зелені облігації, випущені урядами. Розвиток зеленої фінансової інфраструктури дозволив роздрібним інвесторам брати участь у зелених ініціативах та полегшив залучення коштів від інституційних інвесторів для урядів і корпорацій [111, с.11].

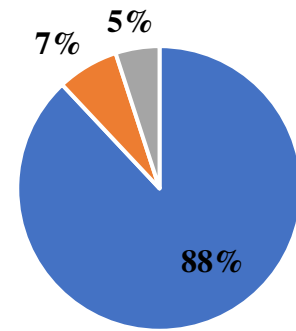
Завдяки спільним зусиллям фахівців, активістів і фінансових установ зелені облігації перетворилася на важливий інструмент для залучення ресурсів на сталий розвиток та боротьбу з кліматичними змінами. Лідерами цього ринку є розвинені країни і міжнародні фінансові установи, разом з тим емісія зелених облігацій у країнах, що розвиваються, сягнула 93 млрд. дол. (19 % від світового обсягу емісії). Поступово зростає роль Китаю: у 2022 р. на нього припало 70 млрд. дол. або 2/3 від загальних обсягів емісії країн, що розвиваються (рис. 2.12). У 2010-х роках з'явилися численні фонди зелених облігацій: взаємні фонди, хедж-фонди, благодійні фонди, біржові фонди (Exchange Traded Fund, ETF). Їхнє створення спонсорували як міжнародні організації, так і великі інвестиційні компанії та фірми з управління активами, зокрема Allianz SE, Axa SA, State Street Corp., TIAA-CREF, Black Rock, AXA World Funds, HSBC та ін. [111, с.10]. Попри те, зелені облігації становлять менш ніж 3% глобального ринку облігацій, а більшість з них випускаються в розвинених країнах та Китаї [280].

Випуск зелених облігацій також наражається на ризики. Попит на зелені товари зростає швидкими темпами, відтак емітенти зелених облігацій схильні до реалізації лише умовно або псевдо зелених проєктів (greenwashing). Тому важливе проведення незалежної верифікації проєктів та досягнутих результатів третьою стороною для засвідчення відповідності проєктів критеріям. Деякі країни та об'єднання (ЄС, Китай) з цією метою впроваджують стандарти для зелених облігацій та окремі таксономії [280].



- Розвинені країни і МФІ
- Китай
- Інші країни, що розвиваються

Рис. 2.12. Лідери ринку зелених облігацій за обсягами емісії, 2022 р. Джерело: [111, с. 10].



- ESG-фонди
- Фонди екологічного спрямування
- Фонди сталого спрямування

Рис. 2.13. Структура активів під управлінням міжнародних інвестиційних фондів сталого розвитку, 2023 р. Джерело: [111, с. 9].

Державні інвестиції здатні в середньому забезпечити близько 30% додаткових інвестицій, решту 70% має мобілізувати приватний сектор. Інвестиційні фонди, зокрема фонди, які спеціалізуються на відповідальному і сталому інвестуванні, мають зіграти помітну роль у фінансуванні зеленого переходу. Світова індустрія інвестиційних фондів оцінюється в 50 трлн. доларів США. Допоки частка екологічно відповідальних фондів залишається порівняно невеликою. Станом на кінець 2020 року обсяг активів в управлінні такими фондами становив близько 7% від загальної вартості активів. Але разом з тим прогнозується, що відповідальні інвестиційні фонди будуть зростати темпами вищими за аналогічні традиційні фонди. Міжнародні інвестиційні фонди сталого розвитку управляють активами на суму 2,6 трлн дол., більшість яких (88%, 2,3 трлн дол) знаходиться від управлінням ESG-фондів, лише 7%, 0,2 трлн дол. – фондів екологічного спрямування і 5% ,0,1 трлн дол. – фондів сталого спрямування станом на 2023 р. (Рис. 2.13).

Хоч і приватні інвестиції у кліматичне фінансування показують щорічний приріст (300 млрд дол. США щорічно), залишаються лише дуже незначною

часткою від загальних обсягів коштів, що заходяться під управлінням фондів (210 трлн дол. США). За іншими аналогічними оцінками, кошти, інвестовані у кліматичні проєкти, становлять лише 0.3% від загального обсягу коштів під управлінням. Глобальне кліматичне фінансування сумарно нараховує близько 630 млрд дол. США щорічно, основним джерелом якого є боргове фінансування. [280]. Найпоширеніші інструменти залучення кліматичного фінансування представлені в Таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Типологія боргових та інших інструментів залучення кліматичного фінансування

Інструменти	Характеристики
Комерційні кредити з врахуванням кліматичних цілей	Традиційне комерційне банківське кредитування з врахуванням кліматичних факторів зростає як завдяки врахуванню банками цілей декарбонізації у своїх стратегіях, так і завдяки змінам в монетарній політиці, макропруденційному нагляді, політиках регулювання фінансового сектору.
Зелені облігації та зелені кредити	Спрямовані виключно на залучення коштів на цільове фінансування кліматичних та екологічних проєктів, які забезпечують скорочення викидів CO ₂ або пом'якшення наслідків зміни клімату.
Облігації та кредити, пов'язані зі сталим розвитком	Використовуються приватними і суверенними позичальниками з метою залучення фінансування на привабливих фінансових умовах завдяки зобов'язанню досягнення цілей сталого розвитку та попередньо визначених показників ефективності, разом з тим пул проєктів не має обмежень.
Соціальні облігації і облігації сталого розвитку	Спрямовані виключно на залучення коштів на цільове фінансування соціально надійних і стійких проєктів, які забезпечують соціальні вигоди, поєднують вирішення екологічних і соціальних проблем.
Цінні папери, забезпечені зеленими активами	Зелена сек'юритизація може сприяти перетворенню неліквідних зелених активів на ліквідні цінні папери.
Інші фінансові інструменти	Включають себе ESG-фонди, інструменти прямої участі, венчурне інвестування у кліматичні фірми та проєкти.

Джерело: складено автором на основі [116, 280].

На обсяги кліматичного фінансування впливають *глобальні макроекономічні умови*, зокрема, високі ціни на енергоносії відтермінують низьковуглецевий перехід в одних країнах, суттєво збільшують витрати на енергоносії в багатьох країнах, що розвиваються, а в деяких навіть змушують обмежувати їхнє споживання. Зростають також ціни на численні критичні та стратегічні мінерали. З огляду на жорсткі монетарні умови в розвинених країнах, високі процентні ставки за суверенними облігаціями в деяких країнах, що розвиваються, можуть підвищувати ставки за залученнями проєктного фінансування до зависоких рівнів, тим самим перешкоджаючи реалізації проєктів, що вимагають високих первинних капіталовкладень, зокрема, інвестицій у сонячну та вітрову генерацію. Зависокий попередньо сформований рівень заборгованості та боргового навантаження лише надалі посилюватиметься за таких умов в країнах, що розвиваються. Зростання фіскальних видатків на пом'якшення і адаптацію негативно впливає на багато країн, що розвиваються, збільшуючи рівень боргу, погіршуючи суверенні кредитні рейтинги та інвестиційний клімат загалом. [280]. Окрім того, на обсяги кліматичного фінансування, пов'язані з ними фінансові бар'єри та ризики також впливають фактори з боку попиту та пропозиції. До *факторів пропозиції* належать зміни в обсягах постання та споживання енергії, технології виробництва, впровадження технологій вилучення вуглецю тощо. *Фактори з боку попиту* включають у себе споживчі настрої, попит на екологічні і сталі продукти, послуги, поведінкові патерни та спосіб життя [280].

Джерелом кліматичного фінансування має бути приватний сектор, але через обмеженість і високу вартість технологій, високі первинні капіталовкладення, непевність щодо терміну окупності, непрогнозованість вуглецевого ціноутворення та планів щодо скорочення викидів, такі інвестиції ризикові, тому вимагають залучення коштів з глобальних інвестиційних фондів, багатонаціональних та національних банків розвитку. Збереження такого високого рівня невизначеності щодо політик і траєкторії розвитку та доступності технологій тільки надалі стримуватиме приватні інвестиції у низьковуглецевий

перехід. Наразі кліматичні проєкти в країнах, що розвиваються, не відповідають критеріям ризику і доходності приватних інвесторів, а тому не здатні залучати потрібні обсяги приватних інвестицій. Ризики стосуються курсових коливань, мінливості регуляторного поля (податкового, екологічного, правового тощо) та політичного середовища, макроекономічної стабільності та бізнес середовища, технічних вимог, надзвичайних ситуацій [280].

Таблиця 2.9

Обсяги кліматичного фінансування п'яти найбільших МБР, 2023 р.

	Група СБ	ЄІБ	МБР	ЄБРР	АфБР	5 БР	Усі МБР
На користь країн, що розвиваються, млрд дол. США	37.3	4	5.9	4.6	5.8	57.6	74.7
На користь розвинених країн, млрд дол. США	2.4	42.1	1.7	2.9	0	49.1	50.3
Загальні обсяги, млрд дол. США	39.7	46.1	7.6	7.5	5.8	106.7	125
На користь країн, що розвиваються, % від загальних обсягів	94%	9%	78%	61%	100%	77%	60%
На користь на користь розвинених країн, % від загальних обсягів	6%	91%	22%	39%	0%	98%	40%
Кліматичне співфінансування у країнах, що розвиваються, млрд дол. США	32.7	6.3	4.8	4.8	6.7	55.3	68.8
Кліматичне співфінансування у розвинених країнах, млрд дол. США	2.4	75.3	2.5	23.7	0	103.9	103
Загальні обсяги кліматичного співфінансування, млрд дол. США	35.1	81.6	7.3	28.5	6.7	159.2	171.8

Джерело: складено автором на основі [281].

В Таблиці 2.9 приведені п'ять найбільших багатонаціональних банків розвитку (МБР): Група Світового Банку, ЄБРР, ЄІБ, Група Африканського банку розвитку (АфБР), Міжамериканський банк розвитку (МБР). За результатами 2023 р. розміри кліматичного фінансування п'яти найбільших МБР сягнули 107

млрд дол. США з сумарних 125 млрд дол. США. На користь країн, що розвиваються, п'ять найбільших МБР виділили 58 млрд дол. США, що становить 60% від загального обсягу фінансування, решту 49 млрд дол. США (40%) – на користь розвинених країн. У вигляді кліматичного співфінансування п'ять найбільших МБР мобілізували 159 млрд дол. США з сумарних 172 млрд дол. США.

Таблиця 2.10

Цілі з виділення кліматичного фінансування 5 найбільших МБР, 2020-2025 рр.

МБР	Цільові показники
Група СБ	35% кліматичного фінансування в середньому в 2021-2025 рр., щонайменше 50% спрямовувати на адаптацію. На COP28 анонсував мету спрямувати 45% на кліматичне фінансування у фінансовому році 01.07.24–30.06.25. Ці цілі засвідчують суттєве зростання з досягнутих 26% в середньому щорічно в період 2016-2020 рр. та навіть ще більше зростання в номінальному вираженні, оскільки номінальні розміри фінансування також було суттєво збільшено.
СІБ	Поступово підвищуватиме частку кліматичного фінансування з метою досягнення цілі у 50% у 2025 р. Розмір фінансування адаптації має сягнути 15% від загального кліматичного фінансування у 2025 р.
Міжамериканський банк розвитку	Кліматичне фінансування має сягнути щонайменше підлоги у 30% на період 2020-2023 рр. В новій інституційній стратегії на період 2024-2030 рр. боротьба зі зміною клімату визначена ключовою ціллю. На виконання стратегії банк проводить переоцінку кліматичних фінансових цілей.
СБРР	Зелене фінансування має сягнути понад 50% до 2025 р., охоплює як кліматичне фінансування адаптації та пом'якшення, так і інші екологічні цілі. За попередній період 2026-2020 рр. кліматичне фінансування становило 95% від усього зеленого фінансування.
Африканський банк розвитку	Кліматичне фінансування має становити 40%, з яких щонайменше 50% має бути спрямовано на адаптацію у період 2020-2025 рр. Розмір кліматичного фінансування має бути подвоєний до 25 млрд дол. США на період 2020-2025 рр., з пріоритетом на адаптацію.

Джерело: [281, с. 82-83].

МБР у 2019 р. оприлюднили свої зобов'язання щодо виділення кліматичного фінансування на період до 2025 р., які передбачала сумарно 50 млрд дол. США щорічно на користь країн, що розвиваються, та щонайменше 65 млрд дол. США глобально, а також подвоєння обсягів фінансування заходів з адаптації до 18 млрд дол. США (Таблиця 2.10).

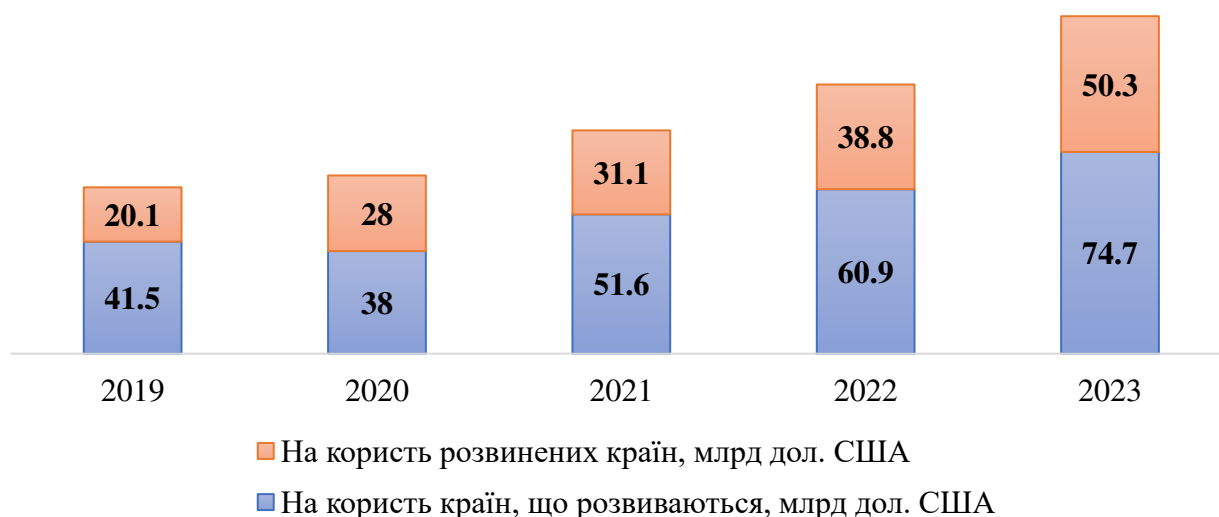


Рис. 2.14. Динаміка і розподіл за групами країн кліматичного фінансування МБР, млрд дол. США, 2019-2023 рр. Джерело: складено автором на основі [281].

Таблиця 2.11

Розподіл кліматичного фінансування МБР за основними інструментами, секторами та напрямками, 2023 р.

	Інвестиційні кредити		Енергетика		Адаптація		Пом'якшення	
	%	млрд дол. США	%	млрд дол. США	%	млрд дол. США	%	млрд дол. США
На користь країн, що розвиваються, млрд дол. США	63%	47	27%	20	33%	25	67%	50
На користь розвинених країн, млрд дол. США	81%	41	30%	15	6%	3	94%	47
Загальні обсяги, млрд дол. США	70%	88	28%	35	22%	28	78%	97

Джерело: складено автором на основі [281].

У 2021-2023 рр. (Рис. 2.14). МБР перевиконали свої цілі як по відношенню країн, що розвиваються, так і глобально. А також станом на 2023 р. МБР вдалось залучити на адаптацію 28 млрд дол. США або 22% від загальних обсягів фінансування, що перевищує ціль, однак все ще суттєво поступається фінансуванню пом'якшення, що сягнуло 97 млрд дол. США або 78% від загальних обсягів фінансування у 2023 р. (Таблиця 2.11), що відтак засвідчує необхідність переорієнтування на користь заходів з адаптації.

За результатами останньої Конференції сторін (COP29, 2024, Баку) МБР у спільній заяві оголосили про наміри до 2030 року спрямувати у вигляді кліматичного фінансування у країни, що розвиваються, 120 млрд дол. США, з яких 42 млрд дол. США – на адаптацію, а також заучити 65 млрд дол. США у приватного сектору. А також спрямувати у країни з високим рівнем доходу 50 млрд дол. США, з яких 7 млрд дол. США – на адаптацію, а також залучити 65 млрд дол. США у приватного сектору. МБР суттєво перевиконали свою ціль на 2025 рік, встановлену у 2019 році, пряме кліматичне фінансування зросло на 25%, а обсяг мобілізованих інвестицій з приватного сектору подвоївся за попередній рік. З огляду на необхідність прискорення боротьби зі змінами клімату МБР мають намір встановити Нову колективну кількісну мету щодо кліматичного фінансування (New Collective Quantified Goal on Climate Finance, NCQG), на рівні достатньому для досягнення цілей Паризької угоди. А з огляду на необхідність уніфікації розрахунку досягнених кліматичних результатів МБР оприлюднили оновлений Загальний підхід до вимірювання кліматичних результатів (the Common Approach to Measuring Climate Results: Update on Indicators), що встановлює уніфіковані вимоги до визначення та розрахунку досягнутих результатів в напрямку адаптації та пом'якшення наслідків зміни клімату [282]. МБР та МФІ можуть суттєво посприяти нарощуванню обсягів кліматичного фінансування, посилювати спроможності НБР, розширювати їхній доступ до фінансування, спрямувати через них фінансування, а також надавати рекомендації та пряме фінансування у випадках високої волатильності та невизначеності на фінансових ринках, особливо з огляду на жорсткі монетарні

умови в розвинених країнах. МБР можуть також сприяти розвитку місцевих боргових інструментів та відповідних ринків, допомагати країнам та спільно з ними випускати зелені облігації, розбудовувати місцеву інфраструктуру ринку капіталів, розширюючи глибину та ліквідність ринку, тим самим заохочуючи інші випуски зелених облігацій. МБР можуть також сприяти розвитку місцевого страхового ринку та страхових продуктів, інструментів хеджування і диверсифікації ризиків, зниження вартості і зростання доступності таких інструментів, управління ризиками, страхувати ризики. [280]. Проведений вище аналіз кліматичного фінансування дозволяє узагальнити інструменти, рівні та джерела мобілізації інвестицій на кліматичне фінансування на Рис. 2.15.

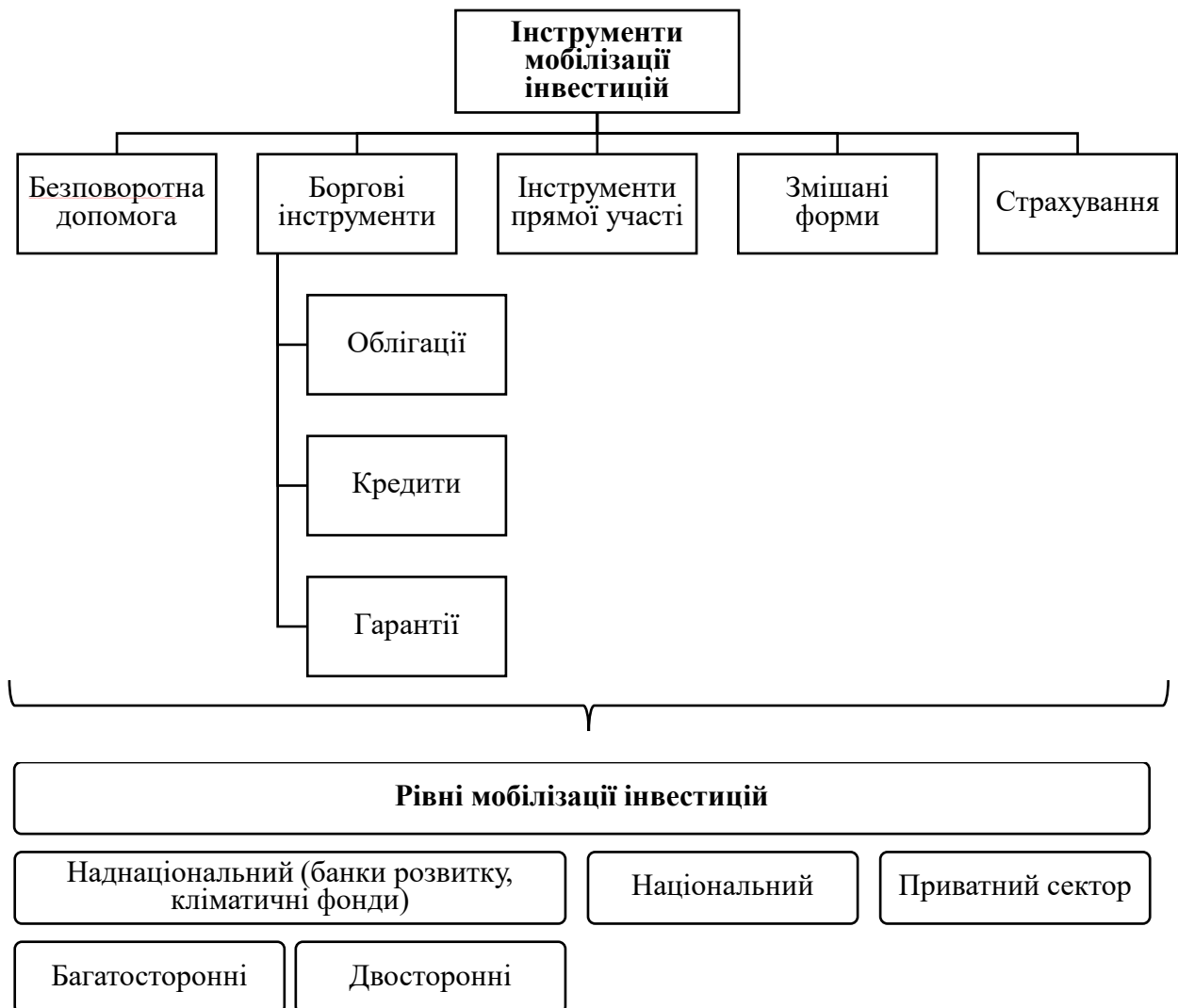


Рис. 2.15. Інструменти, рівні та джерела мобілізації інвестицій для низьковуглецевого переходу. Джерело: авторська розробка.

Проведений аналіз діяльності міжнародних фінансових інституцій в сфері кліматичного фінансування засвідчує виконання ними подвійної функції: перша – *регуляторна*, яка полягає у формуванні уніфікованих систем правил, принципів, норм, таксономій, стандартів діяльності у сфері мобілізації коштів на фінансування кліматичних цілей і забезпечення низьковуглецевого переходу; друга – *мобілізаційна*, яка полягає у виділенні і спрямуванні фінансування у різних формах та з застосуванням різних інструментів на користь кліматичних проєктів та низьковуглецевого переходу в країни з різним рівнем доходів. Вагома роль фінансування з боку МБР пояснюється тим, що суто державне фінансування обмежене розмірами, а його зростання підвищує боргове навантаження, в той час як приватні інвестори все ще мають обмаль інвестиційних стимулів для кліматичного фінансування та вважають його високо ризиковим. На додаток до суттєвого розміру кліматичного фінансування, який, як у вигляді вже виділених коштів, так і у вигляді цілей і зобов'язань на майбутні періоди, демонструє щорічне зростання, МБР здатні забезпечувати мультиплікативний ефект та трансформаційні зміни як на глобальному, так і на локальному рівні. Очікується, що роль МБР буде надалі зростати і сприятиме нарощуванню обсягів кліматичного співфінансування як публічним, так і приватним сектором.

Висновки до Розділу 2

1. Упродовж періоду реалізації положень Рамкової конвенції ООН про зміни клімату (1992) інституційно сформувалась архітектура міжнародної співпраці зі скорочення викидів парникових газів, створено глобальну інфраструктуру та національні системи адаптації до змін клімату та скорочення викидів CO₂. Адаптація до кліматичних змін – це пристосування до наявних або до очікуваних ризиків (або фактичних наслідків), спричинених зміною клімату. Адаптаційні заходи включають п'ять напрямів: 1) системи раннього попередження; 2) кліматостійка інфраструктура; 3) покращення

сільськогосподарського виробництва в посушливих регіонах, 4) глобальний захист природних екосистем; 5) інвестиції у підвищення стійкості водних ресурсів. Дані Ініціативи зміни навколишнього середовища ND-GAIN показують, що країнам з низьким рівнем доходу знадобиться понад 100 років, щоб досягти стійкості багатших країн.

2. У всьому світі близько 93% фінансування державного та приватного секторів на кліматичні заходи спрямовується на пом'якшення наслідків зміни клімату. Фінансування як адаптації, так і пом'якшення наслідків зміни клімату має бути збільшене в рази, світовий капітал є достатнім для подолання глобального інвестиційного розриву, але існують бар'єри для перенаправлення капіталу на кліматичні дії. Вивчення фінансових механізмів адаптації дозволило встановити обмежуючі фактори інвестицій в адаптацію: (1) низька здатність до запозичень та зростання рівня заборгованості; (2) відсутність стимулів для приватних інвесторів; (3) складність оцінки впливу кліматичних ризиків та суспільних вигод; (4) відсутність випрацьованих портфелів проєктів; (5) відсутність національних стратегій адаптації; (6) зростаюча фрагментація міжнародної архітектури фінансування адаптації; (7) неуніфіковані критерії відповідності, що потребують заходів політики, особливо в країнах з низьким рівнем доходів. Інвестиції в адаптацію до кліматичних змін в країнах з високим рівнем доходів мають значний мультиплікативний ефект. В країнах з середніми та низькими рівнями доходів витрати на адаптацію до кліматичних змін збільшують навантаження на бюджет, спричиняючи «замкнуте коло»: обмежені бюджетні можливості звужують здатність адаптуватися до зміни клімату, а посилення кліматичних шоків підвищують вартість запозичень на світових фінансових ринках, внаслідок чого можливості впровадження заходів з адаптації знижуються. Збільшенню інвестицій в кліматичні проєкти в країнах, що розвиваються, та з ринками, що формуються, перешкоджають зависокі ризики реалізації проєктів, слабо розвинені фінансові ринки (за винятком Китаю і деяких інших великих країн з ринками, що формуються), кредитні рейтинги країн нижче інвестиційних. Країнам з середніми та низькими рівнями доходів

для забезпечення справедливого переходу до низьковуглецевої економіки необхідно поглибити міжнародну взаємодію у сфері кліматичного фінансування.

3. До заходів з пом'якшення наслідків зміни клімату, спрямованих на зменшення викидів парникових газів або збільшення спроможності поглинання вуглецю, належать: скорочення викидів в електроенергетиці шляхом виробництва енергії з відновлювальних джерел; транспортні системи з нижчим рівнем викидів за рахунок стійкої мобільності; енергоефективні та ресурсозберігаючі способи будівництва та реконструкції будівель; дружба до довкілля продовольча система; стале збереження та управління лісами та стале землекористування. Якщо покладатись суто на бюджетне фінансування, це призведе до зростання рівня боргу, який разом з зростаючими відсотковими ставками, сповільненням темпів економічного зростання лише надалі буде ускладнювати управління державними фінансами. Тому необхідно розбудовувати ефективний механізм збільшення податкових надходжень через розширення податкової бази, зокрема, через встановлення ціни на вуглець. Податкові надходження від якої можна спрямовувати на допомогу найбільш вразливим і найменш захищеним домогосподарствам, програми перенавчання та перепідготовки, розвиток низьковуглецевих технологій тощо.

4. Встановлено, що економічним механізмом зменшення викидів є пряме вуглецеве ціноутворення у формі вуглецевого податку, системи торгівлі викидами (СТВ) та механізму прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ), принцип дії яких полягає у зниженні вигод від використання викопного палива. Проведена оцінка впроваджених вуглецевих податків та СТВ засвідчує, що вони охоплюють лише 24% світових викидів, і навіть за умови впровадження в нових юрисдикціях, де заплановані, не дозволять досягнути половини з необхідних 60%. Проведена оцінка доходів від вуглецевого ціноутворення вказує на те, що вони хоч і досягли нових максимумів в понад 100 млрд дол. США, залишаються суттєво меншими за глобальні прямі субсидії на викопні види палива. Оцінка цін на вуглець підтверджує, що вони не відповідають амбіціям досягнення цілей Паризької угоди. Фактично, менше 1% світових викидів парникових газів

покриваються за рахунок прямих цін на вуглець на рівні або вище рівня цін, рекомендованого Комісією високого рівня з питань цін на вуглець для обмеження зростання температури до рівня значно нижче 2°C. З метою оцінки ефективності роботи СТВ на забезпечення цілей з декарбонізації побудовано панельну модель з фіксованими ефектами множинної регресійної залежності зміни вуглецеємності країни від впровадження СТВ, темпів росту ВВП та зміни енергоемності. Країни з діючим вуглецевим ціноутворенням, що підкріплено також іншими інструментами стимулювання скорочення викидів, демонструють вищі темпи скорочення вуглецеємності ніж країни, що не мають впровадженого вуглецевого ціноутворення. Однак встановлено низький рівень достатності та амбітності як рівня цін, так і рівня надходжень, необхідних для досягнення цілей і траєкторії скорочення викидів, стимулювання проведення політики декарбонізації і забезпечення справедливого переходу. Для масштабування вуглецевого ціноутворення рекомендовані скоординовані дії у наступних напрямках: (1) розширення сфери їхнього секторального застосування; (2) зменшення верхньої межі допустимих викидів; (3) зменшення обсягів квот, які перерозподіляються державою між забруднювачами безкоштовно, на користь аукціонних продажів квот; (4) застосування гібридного підходу, за якого поєднують різні інструменти вуглецевого ціноутворення; (5) пріоритетне використання отриманих доходів на користь захисту найбільш вразливих категорій населення з метою підвищення рівня довіри та позитивного ставлення до таких інструментів. У зволікання є причини: (1) такий набір політик може сповільнити зростання світової економіки, тому держави повинні поглиблювати співпрацю з метою розширення доступу до технологій, фінансів, обміну ноу-хау, особливо з країнами з низьким рівнем доходу; (2) зростання темпів інфляції, а отже такі заходи вимагають поступового впровадження та високого рівня довіри з боку населення та промисловості, які мають враховувати їх при прийнятті довгострокових інвестиційних рішень. Запорукою успіху впровадження вуглецевого ціноутворення залишаються необхідність забезпечення соціальної справедливості та політичної прийнятності таких заходів.

5. Здійснена кількісна оцінка структури кліматичного фінансування на забезпечення низьковуглецевого переходу дозволяє зробити висновок, що попри впровадження глобальних принципів і ініціатив в банківському секторі в частині комерційного банківського кредитування низьковуглецевого переходу встановлення цілей декарбонізації для банків все ще залишається складним завданням через відсутність чітких національних, секторальних та для окремих видів економічної діяльності цілей зменшення викидів та шляхів декарбонізації, а також політичні бар'єри. Значні потреби в інвестиціях в зелені технології в вуглецево-інтенсивних секторах потребують розвитку ринку окремого класу облігацій, до яких належать кліматичні, зелені, соціальні, сталого розвитку та пов'язані зі сталим розвитком, які використовуються для залучення фінансування виключно на фінансування відповідних проєктів, які підлягають обов'язковій сертифікації та відповідності глобальним принципам для попередження зловживань на користь лише умовно або псевдо кліматичних проєктів (greenwashing). Оцінка динаміки випуску кліматичних облігацій засвідчує, що вони набирають вагу в залученні ресурсів на сталий розвиток та боротьбу з кліматичними змінами, лідерами є міжнародні фінансові організації та розвинені країни, поступово зростає роль Китаю. Попри те, зелені облігації все ще становлять менш ніж 3% глобального ринку облігацій.

6. Здійснена кількісна оцінка обсягів глобального кліматичного фінансування та проведена типологія інструментів доводить, що основним його джерелом є боргове фінансування у вигляді кліматичних кредитів та облігацій. Проведений аналіз діяльності МФІ та МБР засвідчує, що важливу роль у фінансуванні проєктів низьковуглецевого розвитку відіграє багаторівневий механізм фінансування з огляду на фінансові і боргові обмеження для публічного сектору та ризику для приватного сектору. Збереження такого високого рівня невизначеності щодо політик вуглецевого ціноутворення, зобов'язань зі скорочення викидів і траєкторії низьковуглецевого розвитку, а також вартості та доступності технологій тільки надалі стримуватиме приватні інвестиції у низьковуглецевий перехід і вимагатиме їхнього покриття за рахунок

багатонаціональних та національних банків розвитку. Оцінка попередньо поставлених середньострокових цілей та фактичних обсягів кліматичного фінансування МБР засвідчує досягнення і часткове перевиконання зобов'язань, що може частково вказувати на недостатню амбітність цілей і необхідність їхнього перегляду в бік збільшення. Більше половини кліматичного фінансування МБР спрямовують в країни, що розвиваються. Однак, менше третини кліматичного фінансування спрямовується на адаптацію до змін клімату, що дозволяє зробити висновок про необхідність підвищення цілі фінансування заходів з адаптації, однак не за рахунок скорочення частки фінансування заходів з пом'якшення, а через номінальний приріст кількісних цільових показників загального кліматичного фінансування. Більше того, вагома роль МБР також засвідчується тим, що вони здатні забезпечувати мультиплікативний ефект та трансформаційні зміни як на глобальному, так і на локальному рівні.

РОЗДІЛ 3.

СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ УДОСКОНЛЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ТА ЛОКАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО ПЕРЕХОДУ

3.1. Стратегії та інструменти економічного стимулювання скорочення викидів парникових газів

Загалом, моделі реалізації стратегій протидії та адаптації до змін клімату формуються за двома альтернативними принципами «зверху – вниз» або «знизу – вгору». Глобальні лідери ЄС та США є прикладами вказаних моделей. Сутність моделі «зверху – вниз» полягає в розробці стратегії, законодавства з клімату, національних програм з врахуванням структури економіки та інтересів держав. В теорії економіки таку модель можна пояснити необхідністю державного регулювання «провалів ринку». Альтернативний варіант, за моделлю «знизу – вгору» починається з рівня компаній, міст, територій. В теорії економіки вибір такого варіанта пояснюється «провалами держави». Вибір варіанта політики залежить від дії економічних та політичних чинників, адаптаційного потенціалу країни. Політика ЄС є прикладом моделі «зверху – вниз»: європейський регіон → національні держави → території-бізнес. Національна кліматична політика в США формується за принципом «знизу – вгору»: бізнес → міста → штати → національний рівень. В умовах існуючих політичних систем моделі реалізації кліматичної політики доводять свою життєздатність.

В державах-членах ЄС перехід до низьковуглецевої економіки базується на диверсифікації місцевої вуглецевомної економіки. Під диверсифікацією розуміють зміни структури місцевої економіки, спрямовані на зменшення залежності бюджетів громад від вугільних монопідприємств. Інвестиційний інструмент диверсифікації визначається Фондом справедливого переходу (Just Transition Fund, JTF, 2021). JTF фінансує програми та проєкти підтримки громад зі зменшення наслідків енергетичного переходу. Наприклад, в громадах, в яких ліквідовані вугільні шахти, існує потреба працевлаштування, перекваліфікації та

навчання звільнених працівників. Критерії розподілу фінансування з JTF базуються на трьох концептуальних основах, відображених показниками:

- (1) викидів у промислових регіонах;
- (2) числа зайнятих на підприємствах добувної промисловості та розробці кар'єрів;
- (3) рівня розвитку економіки країни ЄС.

При реалізації проєктів реалізується принцип співфінансування [130]. JTF – це інвестиційний інструмент обсягом 17,5 млрд. євро. Фонд підтримує проєкти пов'язані з низьковуглецевим переходом на рівні місцевої економіки.

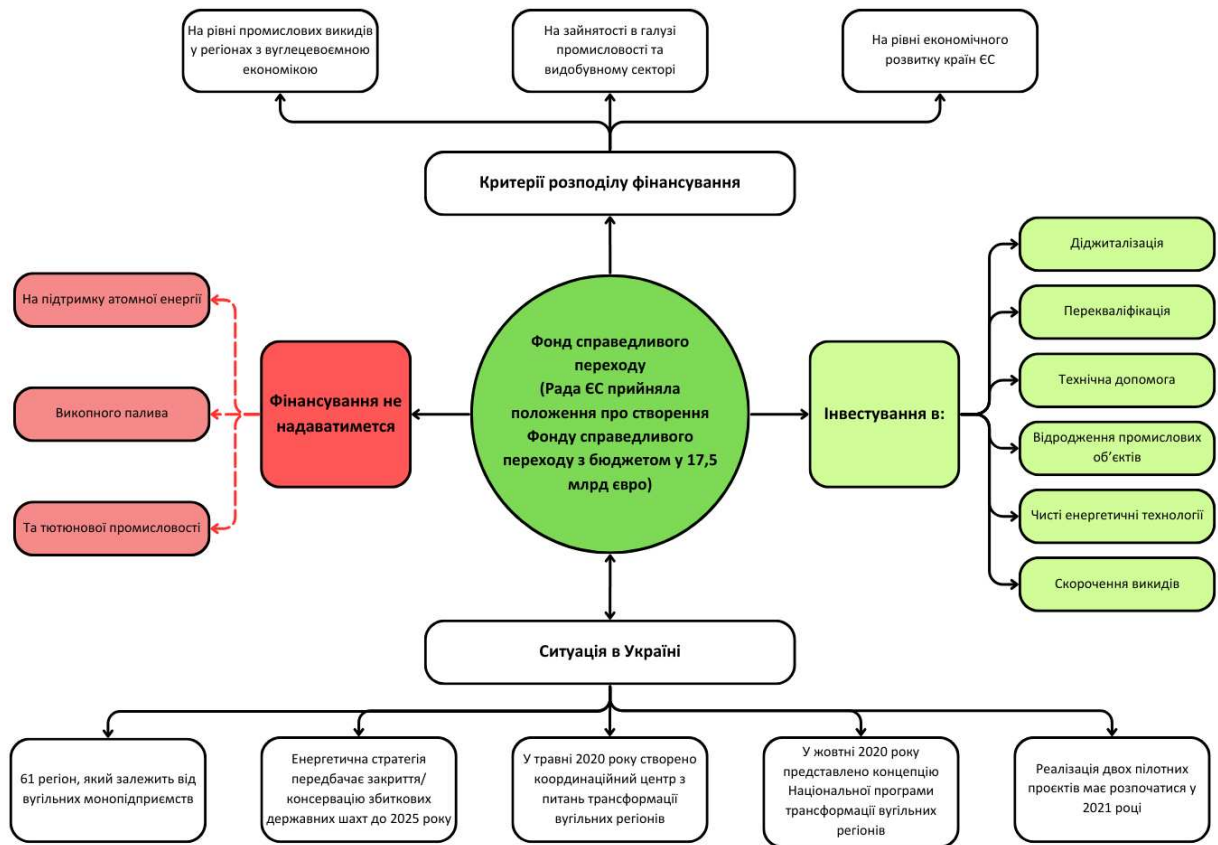


Рис. 3.1. Напрями підтримки інвестицій Фонду справедливого переходу. Джерело: [130].

Стратегія енергетичного переходу є основою для низьковуглецевої моделі розвитку. Стан енергетичного переходу діагностується декількома параметрами:

1) часткою відновлювальних джерел енергії в структурі споживання первинної енергії;

2) виробництвом енергії з низьковуглецевих паливно-енергетичних ресурсів.

В країнах членах ЄС впровадження заходів енергетичного переходу перебуває на різних етапах. На основі даних виробництва первинної енергії, імпорту та експорту, валової доступної енергії та кінцевого споживання енергії країн-членів ЄС можна оцінити прогрес досягнення цілі низьковуглецевого зростання економіки. За даними статистичної організації Європейської Комісії за останнє десятиліття (2012-2022) виробництво первинної енергії з викопного палива, нафти, природного газу та атомної енергії зменшувалося (Рис. 3.2). Найбільше скоротилося виробництво енергії з природного газу (-64,9%), твердого викопного палива та нафти і нафтопродуктів (з падінням на 38,7% і 38,0% відповідно). Виробництво енергії з відновлюваних джерел за той же період зросло на 32,6%, переробка відходів збільшилася на 22,3% [131].

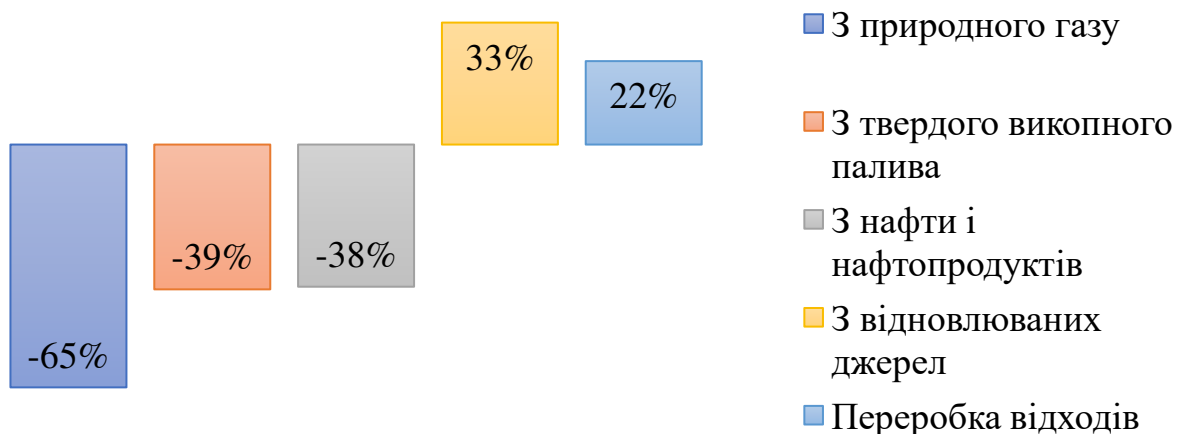


Рис. 3.2. Виробництво первинної енергії, 2012-2022 рр., ЄС. Джерело: складено автором на основі [130].

Зменшення виробництва первинної енергії в ЄС за останні десятиліття частково заміщено збільшенням імпорту первинних і вторинних енергетичних продуктів. У період 1990-2022 років обсяги імпортованого природного газу зросли більш ніж удвічі. Природний газ є другим за обсягом імпортованим

енергоносієм після сирової нафти, яка посіла перше місце за обсягами імпорту. Експорт був значно нижчим за імпорт, найбільші обсяги експорту – дизельного палива, бензину, мазуту.

У структурі валової наявної енергії у 2022 році найбільшу частку займали нафта та нафтопродукти (36,8%), природний газ (21,1%), тверде викопне паливо (11,6%). Іншими словами, 69,5% усієї енергії в ЄС було спожито з вугілля, нафти та газу. Атомна та відновлювана енергія становили 11,1 % та 17,9 % від загального обсягу відповідно.

В кінцевому споживанні енергії упродовж 1990-2022 рр. кількість і частка твердого викопного палива значно знизилася (з 9,6% у 1990 році до 3,6% у 2000 році, 2,8% у 2010 році та 1,8% у 2022 році). З іншого боку, відновлювані джерела енергії збільшили свою частку в загальному обсязі, зростаючи з 4,3% у 1990 році до 5,3% у 2000 році та 8,8% у 2010 році, досягнувши 12,2% у 2022 році. Частка природного газу залишалася стабільною упродовж цього періоду, коливаючись від 18,8 % у 1990 році до 20,6 % у 2022 році [131].

У викидах парникових газів (з їх головним компонентом CO₂) значною є частка транспорту, домогосподарств та промисловості, про що свідчать дані кінцевого споживання енергії в ЄС у 2022 році: транспорт (31,0%), домогосподарства (26,9%) та промисловість (25,1%). Завдяки зростанню частки вітрової, сонячної, атомної енергії та заміщенню вугілля природним газом в енергетиці відбувається зменшення викидів CO₂.

Про суттєвий прогрес в досягненні мети низьковуглецевого розвитку економік країн-членів ЄС свідчать дані енергоємності ВВП. Цей показник показує кількість енергії, необхідної для виробництва одиниці ВВП. Сприяють зниженню енергоємності структурні зміни в економіці на користь галузей з виробництва послуг, застосування менш енергоємних технологій виробництва у промисловості, зміни в структури енергетики. Енергоємність одиниці ВВП є також оцінкою енергоефективності.

В ЄС при зростанні реального ВВП з 1990-го року більш ніж на 60% використання паливно-енергетичних ресурсів практично не змінюється

(порівняно з 1990 роком зменшення склало 6,5%), це сприяло зменшенню енергоємності ВВП на 37% та розвитку високотехнологічних видів виробництва [72].

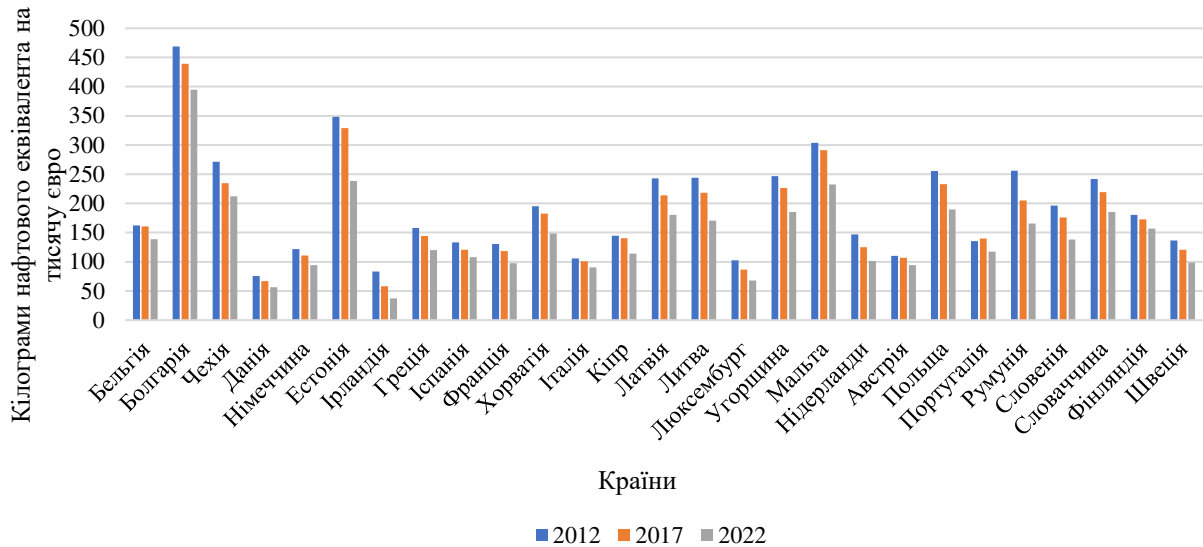


Рис. 3.3. Енергоємність економіки країн-членів ЄС у 2012-2022 рр.
Джерело: [131].

Як свідчать дані Рис. 3.3, є суттєві відмінності в енергоємності в країнах-членах ЄС. Ці відмінності пояснюються наявними природними ресурсами, структурою економіки країни, а також національними рішеннями енергетичної політики. Наприклад, станом на 2022 рік частка вугілля найнижча у Швеції і Фінляндії. Натомість частка вугілля як паливної бази енергетики найвища в Польщі (40,2%) та Чехії (32,1%) при середньому показнику використання вугілля в ЄС 11,6%. На горючі сланці припадало 56,9% валової доступної енергії в Естонії. Найбільші частки нафти та нафтопродуктів у валовій наявній енергії спостерігалися на Кіпрі (86,6%), Мальті (85,5%) та в Люксембурзі (61,2%). Частка природного газу коливалася від 37,3% в Італії до менше 3% у Швеції та на Кіпрі. Природний газ також був значним джерелом енергії в Угорщині та Ірландії з часткою 30% або більше. У Швеції відновлювані джерела енергії становили майже половину валової доступної енергії в 2022 році (49,7%), тоді як у Данії та Фінляндії цей показник становив 40,5% і 39,4% відповідно. Найнижчі

результати в цьому відношенні зафіксовано на Мальті (2,1 %), в Бельгії (8,8 %) та Люксембурзі (10,6 %). У 2022 році атомні електростанції мали 13 держав-членів. Франція мала найбільшу частку атомної енергії (34,8 % у валовій доступній енергії), за нею йшли Швеція (25,9 %), Словаччина (24,7 %), Болгарія (21,9 %) і Словенія (21,0 %) [131].

Як зазначають дослідники, в Польщі, яка має найбільшу кількість вугільних шахт Європи, в рамках JTF фінансується реструктуризація шахт Сілезького воєводства (18 шахт і гірничих підприємств, на яких станом на 2020 рік працювало 76,2 тис. осіб). До 2049 року видобуток кам'яного вугілля з Верхньосілезького родовища зменшиться до 5 млн. тонн, а зайнятість до 2030 року скоротиться до 12700 осіб. Автори доводять, що діяльність з реструктуризації потребує широкої комунікативної взаємодії влади та громадськості як щодо розподілу коштів між державами-членами ЄС, так і щодо вигод-втрат для територій. Найбільша частка асигнувань (20%) JTF хоча і припадає на Польщу, але, на думку авторів, за обсягами не відповідає кількісним характеристикам вугільної промисловості країни. На Польщу припадає 96% видобутку вугілля в ЄС, з вугільною галуззю пов'язано 49% робочих місць включно з генерацією електроенергії на основі вугілля [133, с. 10]. Генерація електроенергії від спалювання вугілля залежна від імпорту палива з Росії. Найбільше фінансування в рамках JTF припадає на Сілезьке воєводство (2,22 млрд євро), суміжні вуглевидобувні території отримують суттєво менші інвестиції. Розподіл фінансових ресурсів між владою і бізнесом залежить від рівня економічного розвитку території. Ресурси, які отримують органи влади, мають цільове призначення. Перша операційна ціль (20% виділених ресурсів фонду) пов'язана з відновленням деградованих земель від видобутку вугілля (відвали, відходи гірничого виробництва тощо). Друга ціль (19%) передбачає підтримку підприємництва серед самозайнятих у видобувних регіонах. Третя ціль (17%) – це підготовка кадрів у напрямку зеленої економіки, інвестиційні ресурси отримують навчальні заклади для створення відповідної освітньої інфраструктури. Ще 14 % асигнувань спрямовується на підтримку розвитку

генерації, розподілу та збереження енергії з відновлювальних джерел. На енергоефективні заходи, пов'язані із зменшенням споживання енергії, заплановано 13% від загальної суми. Підтримка безробітних, соціально незахищених сукупно охоплює 17% витрат включно з підвищенням мобільності в регіоні [133, с. 14].

На думку Сітек С. (Sitek S.), Хмелевська М. (Chmielewska M.), енергетичний перехід суттєво ускладнить соціально-економічну ситуацію в регіоні, принаймні у найближчій перспективі. Адже рівень оплати праці у гірничо-видобувній промисловості – один з найвищих і має високі темпи зростання. Бюджети територій з підприємствами добувної промисловості мають податкові надходження в розрахунку на одного жителя вищі за середні в країні, тому місцеві органи влади зауважують ризики бюджетних втрат енергетичного переходу. І хоча промисловість Сілезького воєводства зазнала структурних змін на користь переробної промисловості, зокрема, машинобудування, добувна промисловість залишається традиційним видом діяльності і саме так сприймається в громадах. На думку авторів, на територіях, де видобуток вугілля є збитковим, а родовища відпрацьовані, реструктуризація доцільна і прийнятна для місцевих мешканців. Натомість ставлення до прийняття змін в регіонах, діяльність шахт, на яких прибуткова і має позитивний мультиплікативний ефект на суміжні галузі, негативне. Таким чином, енергетичний перехід в рамках політики згуртованості несе потенційні можливості та загрози, пов'язані як з економічними, так і соціальними чинниками.

Не дивлячись на труднощі справедливого переходу, енергетичний перехід є ознакою підвищення національної конкурентоспроможності продукції. Єврокомісія наполягає на необхідності інтенсифікації руху у напрямі кліматичної нейтральності. У 2021 р. Європейська Рада ухвалила Європейський кліматичний закон (European climate law), що встановлює амбітніше завдання скорочення викидів парникових газів щонайменше на 55% до 2030 р. порівняно з 1990р [134]. Інструментами досягнення поставленої мети визначені:

- 1) збільшення потужностей у сфері відновлювальних джерел енергії, підвищивши свою ціль до 42,5% до 2030 року;
- 2) скорочення споживання енергії, встановлено нову обов'язкову ціль на рівні ЄС щодо підвищення енергоефективності на 11,7% до 2030 року;
- 3) диверсифікація постачання енергії [135].

Необхідним кроком для просування за напрямом енергетичного переходу є інтеграція кліматичної та енергетичної політики. В країнах-членах ЄС в якості політичного майданчика для узгодження напрямів кліматичної та енергетичної політики в рамках Енергетичного співтовариства створено міжурядову кліматичну групу. Практичне значення інтеграції кліматичної та енергетичної політики полягає у гармонізації середньо- і довгострокових цільових показників підвищення енергоефективності та заходів з енергозбереження, оскільки їх втілення може надати швидкий та вагомий економічний ефект [136].

На відміну від політики згуртування ЄС, в США кліматична політика є складовою політики національної та енергетичної безпеки. Зазвичай, енергетичну безпеку пов'язують з електроенергетикою. Міжнародне енергетичне агентство (International Energy Agency) визначає енергетичну безпеку як безперебійну наявність джерел енергії за доступною ціною [137]. Енергетична безпека, в умовах зеленого переходу, є об'єктом державної кліматичної політики.

Методологічні підходи визначення індикаторів енергетичної безпеки відображають тип економічного розвитку. Наприклад, в економіці індустріального типу до показників, які відображають стан енергетичної безпеки, відносять показники ресурсної достатності традиційних паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Донедавна вважалось, що наявність великих запасів енергетичного вугілля в основі балансу виробництва ПЕР гарантує високий ступінь енергетичної безпеки національної економіки. В економіках постіндустріального типу індикаторами енергетичної безпеки є геополітична незалежність від джерел ПЕР, економічна доступність електроенергії, надійність постачання, екологічна прийнятність. Інститут глобальної енергетики США

(Global Energy Institute) при визначені індексу енергетичної безпеки враховує ризики в дев'яти категоріях:

1. глобальні запаси палива;
2. імпорт палива;
3. витрати на енергію та вразливість споживачів до цінових коливань;
4. нестабільність цін і ринку енергоресурсів;
5. енергоємність промислового виробництва;
6. надійність енергогенеруючих потужностей;
7. транспортний сектор;
8. вразливість виконання зобов'язань з викидів парникових газів;
9. інвестиції у фундаментальні наукові дослідження передових енергетичних технологій.

Індекс охоплює період 1970-2019 рр. і прогноз до 2040 року [138]. Екологічна складова енергетичної безпеки охоплює показники: викиди CO₂ в енергетиці; викиди CO₂ на душу населення; інтенсивність викидів CO₂; частка генерації безвуглецевої енергії [139, с.9]. Серед кліматичних загроз національній безпеці виокремлюють ризики природного походження, пов'язані з опадами, температурою, стихійними лихами, опустелюванням, затопленнями, врожайністю тощо.

Державна політика енергетичної безпеки США з 2009 року (президентства Б. Обама) спрямована на використання екологічно орієнтованих технологій як адміністративного інструмента реалізації цілей зменшення викидів вуглецю. Це технології відновлювальної енергетики, енергозбереження, «зеленого» будівництво, чистого транспорту. Ціновий інструмент регулювання викидів, «cap-and-trade», надає компаніям квоти на викиди та дозволи на торгівлю ними. Однак цей ринковий економічний інструмент не є загальнонаціональним і застосовується в окремих штатах (Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI). За рахунок скорочення частки вугільної генерації найбільше зменшення CO₂ демонструє американська економіка. Політика США сприяє активним діям інших країн, які є «великими» забруднювачами, зокрема Індії та Китаю.

Штатом-лідером кліматичного руху в США є Каліфорнія. Закон 2006 року, відомий як Законопроект 32 (Assembly Bill 32), поставив за мету до 2020 року скоротити викиди на 25%. Для досягнення цієї амбітної мети з 2012 року впроваджено систему «cap-and-trade», яка перетворила Каліфорнію у другий, за європейським, ринок світу за обсягами вуглецю. До кліматичних програм долучилися і місцеві органи влади, муніципалітети, містом лідером став Сіетл. До глобального руху Угоди мерів із захисту клімату доєдналась тисяча міст, що представляють всі штати. В системі регулювання кліматичних змін вагомою ролі набуває бізнес. Так, компаніями лідерами є Ford Motor Company, General Electric, Johnson & Johnson, Walmart, the Coca-Cola. Орієнтація на зелені технології є фактором підвищення конкурентоспроможності та ознакою формування спільних цінностей бізнесу і суспільства. Таким чином, можна констатувати, що інструменти досягнення мети низьковуглецевого розвитку можуть реалізовуватися на відмінних світоглядних основах, але уникнути ризиків переходу не вдасться [140].

Як зазначається у Концепції Державної цільової програми справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 року (2021), «вугільні регіони визначаються як регіони, на території яких розташовані вугледобувні та вуглепереробні підприємства, ... та підприємства вугільної теплової генерації незалежно від форми власності. Загалом, це близько 20 територіальних громад Волинської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської та Львівської областей, де проживає близько 850 тис. мешканців. Територіальні громади вугільних регіонів залежать від підприємств вугільної галузі та вугільної теплової генерації, у деяких з них вугілля залишається єдиним доступним енергоносієм» [141]. Вугілля є основним енергоносієм для теплових електростанцій. За підрахунками Інституту технічної теплофізики НАН України «у 2010 році власна забезпеченість енергетики вугіллям була на рівні 90%. Воєнні дії на сході країни, які почалися в 2014 році, призвели до змін в структурі вуглевидобування в Україні, адже 93% запасів вугілля припадає на Донецький басейн. В таких умовах необхідний імпорт енергетичного вугілля, але в умовах

повномасштабної війни забезпечити його неможливо. Сама тепла енергетика була створена в 60-70 рр. ХХ ст. і 85% її встановлених потужностей, станом на 2017 рік, перетнули межу фізичного зносу. Внаслідок чого зросла кількість аварійних зупинок блоків, зниження коефіцієнта корисної дії, тому було визнано необхідним вивести з експлуатації морально і фізично застаріле устаткування. Теплова енергетика України характеризується високими питомими витратами палива на виробництво 1 кВт год електроенергії. На теплову енергетику України припадає понад 50% викидів оксидів азоту, більш як 60% викидів оксидів сірки і 30% твердих частинок, викиди діоксину вуглецю становлять понад 5,5 т на 1 людину за рік» [71, с. 25,27]. Виходячи з нагромаджених десятиліттями економічних проблем, таких як падіння видобутку вугілля, високої собівартості видобутку, зношеності обладнання, збиткової діяльності, наростаючих потреб бюджетного фінансування тощо, в програмі визначено три варіанти їх розв'язання. Оптимальним визначений варіант диверсифікації місцевої економіки та підвищення рівня соціально-економічного розвитку вугільних регіонів України. За умов залучення міжнародної технічної допомоги та євроінтеграційних перспектив у довгостроковому періоді цей варіант трансформації може бути реалістичний.

Загалом, українська економіка порівняно з виробництвом в країнах зі схожими кліматичними, географічними та економічними умовами для виробництва одиниці ВВП використовує більше енергії. Через традиційну структуру енергоспоживання з переважанням викопних джерел енергії виробництво залишається вуглецеємним і все ще супроводжується значними обсягами викидів парникових газів. Як зазначає Бараннік В.О., енергоємність ВВП України у 2015 р. перевищувала відповідний світовий показник у 2,2 рази, в 2,6 рази показник групи країн ОЕСР та в 3,2 рази показник 28 країн ЄС [142].

В країнах з вищими рівнями ВВП на душу населення економічне зростання супроводжується прискоренням темпів розвитку сектору виробництва енергії з відновлювальних джерел. Дослідження в сфері енергетичної безпеки констатують фактичну незмінність в Україні технологій видобування,

транспортування, перетворення та споживання енергетичних ресурсів, а дані Національного кадастру викидів парникових газів ілюструють, що найбільші обсяги парникових газів продукує сектор загального первинного постачання енергії [143].

Енергетичний перехід в Україні та подальший розвиток енергетичного сектору потребує скорочення частки викопного палива в структурі споживання та первинного постачання енергії, забезпечення джерел покриття витрат, пов'язаних з модернізацією існуючих технологічних процесів, спрямованих на зменшення викидів парникових газів, та способів впровадженням чистих енергетичних технологій.

Низьковуглецеву (зелену) генерацію електроенергії забезпечують атомна, гідро та альтернативні (сонячна, вітрова та біо) енергетика, сукупна частка яких складає третину. Гідроенергетика країни відіграє балансує роль, якою покривають піковий попит на електричну енергію та згладжують нічні «провали» споживання. Для атомної енергетики, яка працює в базовому режимі, особливо важливою є наявність маневрових потужностей. Потужності гідроенергетики значною мірою залежать від сезонних та погодних умов, тому її частка в загальному обсязі електрогенерації суттєво варіюється. Хоча водні ресурси України мають невикористаний енергетичний потенціал, держава вирішує як збалансувати потреби в дешевій енергії з необхідністю збереження екосистем і біорізноманіття водойм. Уряд України 2016 року прийняв Програму розвитку гідроенергетики на період до 2026 року [144]. В якій окреслені плани добудови потужностей ГАЕС. Разом з тим, нестача маневрових потужностей збережеться, тому необхідні додаткові джерела, а відповідно фінансові ресурси для їх впровадження.

За сприятливих умов перспективними для України є атомна енергетика. В роботі авторка, вивчивши значний обсяг літератури [63, с. 114-115], зауважує, що, незважаючи на потужний енергетичний потенціал, у атомній енергетиці накопичилися системні проблеми, пов'язані з високим ступенем зносу генеруючих потужностей, залежністю від імпорту ядерного палива, потребою в

інвестиціях для стабільної генерації енергії. Через воєнні дії та знищення/пошкодження підприємств теплової та гідро генерації, урядом переглянуті плани добудови нових ядерних блоків на функціонуючих атомних станціях для збільшення виробництва електричної енергії. За підрахунками Інституту загальної енергетики НАНУ «продовження терміну експлуатації одного блока АЕС оцінюється на рівні 100 млн. дол. США, а спорудження нового блока потужністю 1000 МВт – від 3 до 5 млрд. дол. США» [71].

Внаслідок бойових дій суттєва частина потужностей альтернативної вітрової та сонячної енергетики або постраждала, або знаходиться на окупованій території. Інвестиції в генерацію енергії сонця, вітру потребують гармонізації політики держави щодо тарифоутворення, чіткого бачення парадигми розвитку енергетичного сектору. Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) прогнозує розгортання сонячної та вітрової енергетики прискореними темпами до рівня не нижче 45% на глобальному рівні до 2030 року (наразі частка ВДЕ складає 30%). У Директиві ЄС про ВДЕ, затвердженій Європейським парламентом (2022), також закріплено до 2030 року досягнення цілі енерговиробництва із скорочення споживання викопного палива за технологіями вітрової і сонячної енергії на рівні 45% [145].

Національне бачення розвитку енергетики повною мірою відповідає глобальним трендам та європейським практикам. Потреби в залученні інвестицій зростають. Одним з джерел інвестицій є доходи операторів ринку. Але надмірне регулювання тарифів державою призвели до зменшення їх фінансової спроможності. Формування власних джерел фінансування можливе після зростання доходів від основної діяльності, тобто за рахунок приведення тарифу до його ринкових значень. Імпорт електроенергії з Європи, необхідний для забезпечення мінімально необхідних обсягів енергоресурсів, через різницю в тарифах на внутрішньому і європейському ринку, може вплинути на рішення нарощення власного виробництва енергії. Тому тарифоутворення стає фактором стійкості національного енергетичного комплексу.

3.2. Порівняльний аналіз програмних механізмів низьковуглецевого переходу в США та країнах ЄС

Прогрес у досягненні цілей низьковуглецевого переходу демонструють глобальні економічні лідери, США та ЄС. Кількісні і якісні характеристики прогресу економіки США на шляху до низьковуглецевої економіки приведені в дослідженні «Нова кліматична економіка Америки: всеохопний путівник економічних переваг кліматичної політики у Сполучених Штатах» (America's new climate economy: a comprehensive guide to the economic benefits of climate policy in the United States) [146]. В роботі розглядаються сектори, в яких доступні технології низьковуглецевого виробництва, енергетика та сільське господарство. Основні висновки роботи наступні:

- Без нової політики Сполучені Штати зазнають економічних збитків еквівалентних 1-3% ВВП на рік до 2100 року. У найгіршому випадку збитки можуть досягти 3,7-10%.
- Відновлювані джерела енергії стають конкурентоспроможними за вартістю порівняно з виробництвом енергії з викопного палива навіть без субсидій. Експлуатація приблизно трьох чвертей вугільних активів США обходиться дорожче ніж будівництво й експлуатація нових сонячних і вітрових електростанцій. Останні дослідження також показують, що нові газові електростанції можуть бути ризикованою інвестицією, враховуючи постійне зниження вартості та вдосконалення технологій чистої енергії.
- У 2019 році американські інвестиції в чисту енергетику зросли до рекордних 78,3 мільярдів доларів, довгострокові стимули для інвестицій залишаються сильними. За загальним обсягом інвестицій у чисту енергетику США поступаються лише Китаю. Разом з тим індустрія відновлюваної енергетики США стикається зі значними перешкодами, оскільки багато виробників критичних компонентів для вітрових турбін, сонячних панелей і акумуляторів розташовані в Азії. У довгострокових інтересах Сполучених Штатів – щоб основні компоненти для низьковуглецевої енергетики вироблялися

всередині країни. На початок 2019 року 73% з виробництва світових потужностей виробництва літєвих елементів припадало на Китай, а на США – 12% [146, с. 37]

- В секторі виробництва енергії з нульовим рівнем викидів у 2019 році створено близько 544 тис. робочих місць, що більш ніж удвічі більше за 214 тис. робочих місць у секторі виробництва енергії з викопного палива. Один мільйон доларів, витрачений на чисту енергетику в Сполучених Штатах, у коротко- та середньостроковій перспективі створює більш ніж удвічі більше робочих місць ніж один мільйон доларів, витрачений на викопне паливо. Інші низьковуглецеві сектори також створюють робочі місця. Наприклад, інвестиції в громадський транспорт, пішохідний і велосипедний рух створюють більше робочих місць ніж інвестиції в автомагістралі.

- Інвестиції, необхідні для низьковуглецевої інфраструктури, є значними і потребують управління. Амбітні кліматичні заходи в США потребуватимуть додаткових інвестицій в енергетику, еквівалентних не менше 2% ВВП. Витрати на енергетику в Сполучених Штатах 2019 року перебували на рівні 6% ВВП. Акцент на низьковуглецевих технологіях може допомогти Сполученим Штатам розвинути свій виробничий сектор і збільшити частку чистих технологій на внутрішньому та світовому ринку. У 2018 році передова енергетична галузь США отримала 238 мільярдів доларів доходу, що становить близько 15% загального світового показника. Це приблизно стільки ж, скільки в аерокосмічній промисловості, і вдвічі більше ніж у біотехнологічній галузі.

- Енергоефективність зменшує витрати на електроенергію для домогосподарств, в середньому домогосподарства витрачаючи 3,3% доходів на оплату рахунків за енергоносії. Підвищення енергоефективності, наприклад, утеплення, може зменшити енергетичний тягар в сільській місцевості на 25%, що означає щорічну економію понад 475 доларів США для сільських домогосподарств [146, с. 41].

- У 2018 році вітрові електростанції сплатили 761 млн. доларів державних і місцевих податків, а також 289 млн. орендних платежів фермерам і

землевласникам, які розмістили на своїй землях вітрові турбіни [146, с. 44]. Вітроенергетика диверсифікує сільську економіку, збільшуючи податкову базу та забезпечуючи нові джерела доходу для фермерських господарств.

- 41 штат США та округ Колумбія скоротили пов'язані з енергетикою викиди CO₂, одночасно збільшуючи реальний ВВП у період з 2005 по 2017 рік. Сюди входять штати з усіх частин країни: сходу, півдня, заходу.

Отже, технології з низьким вмістом вуглецю стали доступнішими порівняно з викопним паливом, а інвестиції в чисту енергію в США зростають. Крім того, кліматичні заходи допоможуть відродити сільські громади шляхом диверсифікації їхньої економіки та забезпечення доступною екологічно чистою енергією. Сполучені Штати можуть забезпечити справедливість кліматичної політики, підтримуючи працівників і громади, які займаються викопним паливом, забезпечуючи якісні робочі місця та спільні переваги для всіх.

Промисловий сектор США відповідає за понад 20 відсотків викидів парникових газів у країні. Найбільш енергоємні виробничі підприємства країни, до яких належать хімічні, цементні, металургійні заводи, відповідають приблизно за чверть від загального обсягу викидів. На цементну промисловість, який використовується для виробництва бетону, припадає 1% викидів парникових газів у США, і вона буде одним з найскладніших секторів для декарбонізації. Сорок відсотків викидів у цій галузі пов'язані з використанням вугілля та інших видів викопного палива для нагрівання цементних печей до температури 1 500°C. Інші 60 відсотків викидів є наслідком хімічних реакцій, які відбуваються, коли вапняк розпадається на оксид кальцію. Але компанії впроваджують нові технології у виробництво цементу. Наприклад, компанія Solidia з Нью-Джерсі розробила спосіб зменшити вуглецевий слід бетону на 70 відсотків за рахунок використання процесів, які вимагають менше тепла, виробляють менше хімічних викидів і секвеструють захоплений вуглекислий газ як частину процесу затвердіння бетону. Solidia та LafargeHolcim (найбільший виробник цементу у світі) оголосили про створення комерційного підприємства для постачання американським виробникам бетону з цементу зі зниженим

вмістом CO₂. Зараз вони постачають низьковуглецевий цемент на завод EP Henry's Wrightstown, New Jersey, який, у свою чергу, виробляє низьковуглецеві збірні залізобетонні вироби, які встановлюються в США [146, с. 39].

Декарбонізація виробництва цементу, одного з найбільш енергоємних матеріалів, є прикладом залучення інновацій. Зниження енергоємності виробництва потребує розробки нових марок цементу, виробництво якого потребує менше теплової енергії і технологій поглинання вуглецю, які ще не напрацьовані. Стимули в сфері державних закупівель матимуть визначальне значення в стимулюванні попиту на ринку цементу.

ЄС впроваджує інструменти досягнення цілей низьковуглецевого економічного зростання відповідно положень Зеленої угоди та загроз національній безпеці. Національний інститут стратегічних досліджень здійснив аналітичний огляд стратегічних документів Європейського Союзу у сфері економічної безпеки [147]. Відповідно до Європейської стратегії економічної безпеки (2023), а також додаткового пакету заходів (2024), для забезпечення конкурентоспроможності і зростання ЄС започаткував декілька ключових ініціатив глобального характеру:

1. Промисловий план «Зелена угода» (Green Deal Industrial Plan) [148];
2. Закон про промисловість із нетто-нульовими викидами (The Net-Zero Industry Act) [149];
3. Закон про критичні сировинні матеріали (Critical Raw Materials Act) [150];
4. Європейський закон про напівпровідники (European Chips Act) [151];
5. Тимчасовий кризовий та перехідний механізм для державної допомоги (Temporary Crisis and Transition Framework for State Aid) [152];
6. Ініціатива REPowerEU, спрямована на зменшення залежності від імпорту російського викопного палива та диверсифікації енергопостачання;
7. Підтримка досліджень та інновацій (Програма ЄС Horizon Europe) [153];

8. Європейська інноваційна програма (European Innovation Agenda) [154];
9. Платформа стратегічних технологій для Європи (Strategic Technologies for Europe Platform);
10. Підтримка наукових досліджень і розробок у сфері технологій з потенціалом подвійного використання (White Paper On options for enhancing support for research and development involving technologies with dual-use potential) [155].

Промисловий план «Зеленої угоди (Green Deal Industrial Plan) [148] спрямований на підвищення довгострокової конкурентоспроможності європейської промисловості з нетто-нульовими викидами і сприяння переходу до кліматичної нейтральності. У ньому окреслено заходи, спрямовані на посилення стійкості та екологічності промисловості ЄС. План охоплює різні заходи щодо регуляторних змін і механізмів фінансової підтримки для таких секторів як зелені технології, виробництво критично важливих матеріалів та відновлювана енергетика. Компонент фінансування включає пряме фінансування ЄС з використанням таких інструментів як Програма фінансування досліджень та інновацій Horizon Europe, Ініціатива REPowerEU, Програма InvestEU та Інноваційний фонд, а також сприяння фінансуванню державами-членами ЄС шляхом послаблення правил надання державної допомоги: держави-члени ЄС звільняються від зобов'язання повідомляти Європейську комісію та отримувати від неї дозвіл надавати таку допомогу, якщо виконуються всі критерії Загального положення про блокові винятки (General Block Exemption Regulation, GBER). Це звільнення покликане зменшити адміністративне навантаження на національні та місцеві органи влади та заохотити уряди держав-членів ЄС спрямовувати допомогу на економічне зростання [148, с. 7].

Важливою ініціативою в рамках зусиль ЄС щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року в рамках «Європейської зеленої угоди» є Закон про промисловість з нетто-нульовими викидами (Net-Zero Industry Act), який було оприлюднено 28 червня 2024 року. [149]. Цей закон спрямований на розширення

потенціалу внутрішнього виробництва та впровадження в ЄС ключових технологій, необхідних для досягнення кліматичної нейтральності, тим самим сприяючи переходу до зеленої економіки.

Закон визначає 19 категорій «технологій з нульовим балансом викидів» (net-zero technologies), тобто технологій, «що забезпечують дуже низькі, нульові або негативні викиди парникових газів й мають потенціал швидкого масштабування для здійснення декарбонізації та зміцнення конкурентоспроможності і стійкості промисловості ЄС» [147, с.8-9]. До цих категорій належать усі технології, пов'язані з різними формами відновлюваної енергії (сонячна, вітрова, теплова, воднева тощо), акумулятори та технології зберігання енергії, технології уловлювання, зберігання вуглецю, технології біогазу та біометану, технології транспортування та утилізації CO₂, біотехнологічні рішення для клімату та енергії, технології електромереж (включаючи технології зарядки електромобілів та технології цифровізації мережі), ядерні технології, енергоефективні технології та інші. Закон також поширюється на виробників енергоємних галузей промисловості, таких як металургія, хімічна промисловість і цемент, які виробляють компоненти, що використовуються в технологіях з нульовим енергоспоживанням, і інвестують у декарбонізацію.

Закон про критичні сировинні матеріали (Critical Raw Materials Act) набув чинності 2024 року. Закон спрямований на підвищення стійкості ланцюгів постачання найважливіших корисних копалин в ЄС і зменшення залежності від третіх країн щодо критично важливих сировинних матеріалів, необхідних для зеленого переходу. Документ дає визначення критично важливим та стратегічним сировинним матеріалам. Відмінності між критично важливими та стратегічними сировинними матеріалами:

- критично важливі сировинні матеріали важливі для всієї європейської економіки і стикаються з високими ризиками перебоїв у постачанні;
- стратегічні сировинні матеріали використовуються у таких стратегічних секторах, як відновлювана енергетика, цифрові, аерокосмічні та оборонні

технології, і характеризуються високим прогнозованим зростанням попиту та значними проблемами у нарощуванні європейського виробництва для задоволення цього попиту [147, с. 11-12].

Визначено два списки матеріалів: 34 критично важливих і 17 стратегічних. До критичної сировини віднесено рідкоземельні елементи, на які зростає глобальний попит, що обумовлено декарбонізацією економіки. Нормативний документ визначає, що до 2030 року незалежність ланцюгів постачання критично важливих та стратегічних сировинних матеріалів буде забезпечено наступним чином: видобуток в межах ЄС покриває 10% річного споживання; на 40% збільшуються потужності обробки в ЄС; повторна переробка в ЄС забезпечує щонайменше 25% річного споживання сировини ЄС. Документ визначає механізми адміністрування діяльності, моніторингу ризиків постачання, створення та управління «механізмом спільних закупівель» як для оброблених, так і для необроблених стратегічних сировинних матеріалів. Закон не вводить нових фінансових ресурсів, але визнання проекту стратегічним може полегшити доступ як до приватного, так і до державного фінансування [150].

Стратегічні проекти можуть фінансуватися через різні канали, включаючи приватні інструменти фінансування та програми фінансування на рівні ЄС. Платформа стратегічних технологій для Європи (STEP) охоплює важливі проекти для сировинних матеріалів та може отримувати фінансування з фондів політики згуртованості, таких як Європейський фонд регіонального розвитку та Фонд справедливого переходу. Крім того, стратегічні проекти можуть отримати підтримку з Фонду інновацій, Фонду відновлення та стійкості та Програми InvestEU, якщо вони відповідають необхідним критеріям. Для проектів за межами ЄС підтримку може надати Європейський фонд сталого розвитку плюс (EFSD+) в рамках ініціативи глобальної відкритості (Global Gateway). Дослідницькі та інноваційні програми в рамках Програми Horizon Europe також продовжують підтримувати проекти критичних сировинних матеріалів [147, с.14].

Європейський закон про напівпровідники (European Chips Act) набув чинності 2023 року. Як зазначено в преамбулі закону, «Європейський закон про напівпровідники підвищить конкурентоспроможність і стійкість Європи в напівпровідникових технологіях і додатках, а також допоможе досягти як цифрового, так і екологічного переходу. Це буде досягнуто шляхом посилення європейського технологічного лідерства в галузі» [151].

Тимчасовий кризовий та перехідний механізм для державної допомоги (Temporary Crisis and Transition Framework for State Aid) набув чинності 2022. Механізм надає державам-членам більше гнучкості для розробки та впровадження заходів підтримки в секторах, які є ключовими для переходу до кліматичної нейтральності, дозволяючи надавати індивідуальну підтримку галузям під час кризи та перехідного періоду [147, с. 15]. Наприклад, до 31 грудня 2025 року держави-члени можуть надавати допомогу для сприяння переходу до економіки чистого нуля. Таким чином, допомога може бути надана для (i) прискорення розгортання відновлюваної енергії, накопичення відновлюваної енергії, що має значення для REPowerEU, і (ii) декарбонізації процесів промислового виробництва. Крім того, держави-члени можуть також надавати допомогу для прискорення інвестицій у ключові сектори для переходу до економіки чистого нуля, для виробництва стратегічного обладнання, а саме акумуляторів, сонячних панелей, вітрових турбін, теплових насосів, електролізерів та використання та зберігання вуглецю, а також для виробництва ключових компонентів та переробки відповідної критичної сировини.

План REPowerEU (2022) спрямований на швидке зменшення залежності країн-членів ЄС та партнерів (в тому числі України) від російського викопного палива шляхом швидкого просування чистого переходу та об'єднання зусиль для досягнення більш стійкої енергетичної системи та формування Енергетичного союзу.

Програма ЄС «Горизонт Європа» (Horizon Europe) є ключовою для фінансування досліджень та інновацій. Індикативний обсяг фінансування Horizon Europe на період 2021-2027 років становить 93,5 мільярда євро.

Дослідження, які фінансуються програмою, сприяють розробці рішень глобальних викликів, в тому числі пов'язаних зі зміною клімату, що допомагає досягти Цілей сталого розвитку ООН і підвищує конкурентоспроможність і зростання ЄС через поширення знань і технологій [153]. На поточний програмний період виділено п'ять ключових місій – комплексних напрямів дій в різних галузях, які є актуальними для значної частини населення Європи та широкого кола європейських громадян: (1) адаптація до кліматичних змін, включно з соціальними трансформаціями; (2) боротьба з раком; (3) здоров'я ґрунту та їжа; (4) кліматично нейтральні та розумні міста; (5) здорові океани, моря, берегові та внутрішні води. А загалом, програма Horizon Europe охоплює широке коло тем, які згруповані в кластери, в тому числі клімат та енергетика. [157, с. 25]

Інновації, зокрема, нова хвиля глибоких технологічних інновацій, є європейською відповіддю на скорочення викидів парникових газів, щоб зробити економіку більш цифровою та гарантувати продовольчу, енергетичну та сировинну безпеку Європи. [154]. Європейська інноваційна програма (The New European Innovation Agenda), оприлюднена 2022 року, окреслює стратегію ЄС щодо підвищення глобальної конкурентоспроможності ЄС та встановлення лідируючих позицій у глибоких технологічних інноваціях. Вона зосереджується на підтримці стартапів, малих і середніх підприємств (МСП), університетів і науково-дослідних інститутів, з наголосом на зменшенні бюрократичних перепон і сприянні дослідженням, розробкам і зростанню бізнесу [147, с. 18]

Однією з основних цілей ЄС є зміцнення технологічного суверенітету та довгострокової конкурентоспроможності шляхом сприяння опануванню, упровадженню та поширенню критичних технологій, пов'язаних із зеленим та цифровим переходом. Для цих цілей ЄС створив Платформу стратегічних технологій для Європи (Strategic Technologies for Europe Platform, STEP) [147, с.20]. Платформа стратегічних технологій для Європи (STEP) була створена ЄС для підтримки європейської промисловості та збільшення інвестицій у критичні

технології в Європі. STEP збиратиме та спрямовуватиме фінансування в рамках 11 програм ЄС у три цільові інвестиційні сфери: 1) Цифрові технології та глибокі технологічні інновації; 2) Чисті та ресурсоефективні технології; 3) Біотехнології.

Цілі STEP:

1) підтримка розробки чи виробництва критично важливих технологій у всьому Союзі, або захист і зміцнення відповідних ланцюжків створення вартості в таких секторах: цифрові технології та глибокі технологічні інновації; чисті та ресурсоефективні технології, включаючи технології з нульовим рівнем викидів; біотехнології.

2) усунути дефіцит робочої сили та навичок, які є критично важливими для всіх видів якісних робочих місць у цих секторах [158].

3) підтримка наукових досліджень і розробок у сфері технологій з потенціалом подвійного використання.

У відповідь на постійні геополітичні виклики Європейська комісія визнає важливість підтримки досліджень і розробок у сфері технологій подвійного призначення (технологій, які можуть використовуватися і у цивільних, і у військових цілях). На даному етапі Європейська комісія опублікувала Білу книгу, яка спрямована на ініціювання широких консультацій із залученням органів державної влади, організацій громадянського суспільства, представників промисловості та академічних кіл щодо варіантів стратегічної підтримки досліджень і розробок технологій з потенціалом подвійного використання. Європейська комісія представила три потенційні варіанти:

1) збереження існуючої структури, що характеризується виключною спрямованістю на цивільні або оборонні застосування, впроваджуючи поетапні поліпшення, які вже можна тестувати в поточних програмах фінансування ЄС;

2) модифікація програми-наступника Horizon Europe для усунення виключного акценту для певних її частин на цивільних програмах, що дозволило б підтримувати нові стратегічні технології незалежно від сфери застосування (оборонна чи цивільна) у вибраних частинах програми (залежно від конкретних умов);

3) створення спеціального інструменту, орієнтованого на дослідження і розробки з потенціалом подвійного використання, тоді як цивільні та оборонні програми досліджень і розробок збережуть свою взаємовиключну спрямованість [147, с. 22-23]

У контексті виміру «сприяння» Європейської стратегії економічної безпеки ЄС прагне зберегти конкурентну перевагу в критично важливих і нових технологіях, що мають відношення до «зеленого» і цифрового переходу, в тому числі шляхом кращого використання і застосування результатів науково-дослідних проєктів, що фінансуються ЄС як в цивільній, так і в оборонній сферах, одночасно посилюючи виміри «захист» і «партнерство» [155, с. 18].

Управління кліматичними ризиками в ЄС здійснюється відповідно до норм Європейського зеленого курсу, який обмежує шкідливі виробництва. Прямої заборони фінансувати певні галузі немає, хоча банки можуть визначати власні переліки небажаних для кредитування виробництв. Для цього була затверджена класифікація екологічно шкідливих та сприятливих видів діяльності – *таксономія сталих видів діяльності*. Регулятори вимагають від банків збирати та розкривати інформацію про екологічний профіль своїх клієнтів та продуктів. Крім того, Європейський центральний банк (ЄЦБ) надав банкам ЄС настанови з оцінки, моніторингу та управління кліматичними ризиками. ЄЦБ готується штрафувати банки за неналежну оцінку кліматичних ризиків. На рівні ЄС розвиваються інструменти вимірювання кліматичних ризиків, включно зі стрес-тестами. Як зазначено в програмних документах, робота ЄЦБ щодо зміни клімату зосереджена на реалізації трьох основних цілей:

1. Управління кліматичними ризиками, які впливають на макроекономічні явища, процеси інфляції, економічне зростання, фінансову стабільність, трансмісію монетарної політики та вартість активів на балансі Євросистеми.

2. Підтримка переходу до вуглецево-нейтральної економіки до 2050 року, яка включає сприяння розвитку сталого фінансування та створення стимулів для більш екологічної фінансової системи. ЄЦБ бере участь у розробці

політик ціноутворення на викиди вуглецю, розширення зеленого фінансування, екологічних інновацій та управління ризиками стихійних лих.

3. Співпраця з європейськими та міжнародними партнерами з розкриття інформації, пов'язаної з кліматом і сталим інвестуванням. Окрім того, ЄЦБ працює над зменшенням екологічного сліду власної повсякденної корпоративної діяльності [124].

Досягнення мети управління кліматичними ризиками ЄЦБ базується на проведеному у 2022-го році наглядовому стрес-тесті щодо управління кліматичними ризиками серед банків Єврозони. Загалом 104 важливі банки взяли участь у тестуванні, яке складалося з трьох модулів, у яких банки надавали інформацію про: (а) власну спроможність до кліматичного стрес-тестування, (б) залежність від вуглецевоємних секторів, і (в) результати діяльності за різними сценаріями впливу наслідків кліматичних змін залежно від часових горизонтів (стрес-тест у третьому модулі був обмежений 41 банком) [125].

Результати модуля (а) показали, що близько 60% банків ще не мають системи стрес-тестування кліматичних ризиків. Більшість банків не включає кліматичний ризик у свої моделі кредитного ризику, і лише 20% вважають кліматичний ризик змінною при наданні позик. Наразі банки не мають надійної системи стрес-тестування кліматичних ризиків і відповідних даних (наприклад, ринкових і кредитних ризиків) і портфелів (наприклад, корпоративних та іпотечних).

Модуль тесту (б) показав, що загалом майже дві третини доходів банків від нефінансових корпоративних клієнтів походять від галузей з інтенсивними викидами парникових газів. У багатьох випадках «фінансовані викиди» банків надходять від невеликої кількості великих контрагентів, що збільшує вразливість банків до ризиків переходу. Банки часто покладаються на опосередковані показники, щоб оцінити свою залежність від секторів з інтенсивними викидами. Хоча це хороший перший крок до подолання прогалин у даних, банкам необхідно посилити взаємодію з клієнтами для отримання більш точних даних та розуміння планів своїх клієнтів щодо переходу. Це є передумовою до того,

щоб банки могли оцінювати та управляти своїми кліматичними ризиками в майбутньому.

Стрес-тест у рамках модуля (в) вимагає від банків прогнозування збитків у разі екстремальних погодних явищ та за сценаріями перехідного періоду з різними часовими горизонтами. Це підтверджує, що фізичний ризик має неоднорідний вплив на європейські банки. Отримані дані показують, що вразливість банків до сценаріїв посухи та спеки значною мірою залежить від галузевої діяльності та географічного розташування їхніх активів. Вплив цього ризику матеріалізується через зниження продуктивності в галузях, наприклад, у сільському господарстві та будівництві, а також збільшення втрат за кредитами в постраждалих регіонах.

Стрес-тест показує, що втрати банків нижчі за сценарію впорядкованого «зеленого» переходу ніж невпорядкованого або бездіяльності, які за неповними даними складають близько 70 мільярдів євро сукупно для 41 розглянутого банку [125].

Підтримуючи перехід до вуглецево-нейтральної економіки, ЄЦБ вживає заходів для включення кліматичних змін у грошово-кредитну політику ЄС. Радою керуючих ЄЦБ було вирішено скорегувати вимоги до корпоративних облігацій в активах банків та її системі забезпечення, запровадити вимоги до розкриття інформації, пов'язані з кліматом, і вдосконалити практику управління ризиками [126]. Обсяг купівлі корпоративних облігацій і надалі визначатиметься виключно міркуваннями монетарної політики та їхньою роллю в досягненні інфляційної цілі ЄЦБ. Разом з тим, частка активів на балансі Євросистеми, випущених компаніями з кращими кліматичними показниками, буде збільшена порівняно з часткою активів компаній з гіршими кліматичними показниками. Це має на меті пом'якшити фінансові ризики, пов'язані з кліматом. Це також стимулює емітентів до покращення розкриття інформації та скорочення викидів вуглецю в майбутньому. ЄЦБ запланував регулярно публікувати пов'язану з кліматом інформацію про володіння корпоративними облігаціями з першого кварталу 2023 року.

Євросистема обмежить частку активів, випущених суб'єктами з високими викидами вуглецю, які можуть бути закладені як застава окремими контрагентами при запозиченнях від Євросистеми. За умови наявності необхідних технічних передумов, цей захід почне діяти до кінця 2024 року. Новий режим лімітів спрямований на зниження пов'язаних із кліматом фінансових ризиків у кредитних операціях Євросистеми. Як заставу в кредитних операціях з 2026 року в Євросистемі прийматимуться ринкові активи та кредитні вимоги лише від компаній і боржників, які відповідають Директиві про корпоративну звітність про сталий розвиток (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD). Євросистема погодила набір спільних мінімальних стандартів щодо того, як внутрішні системи кредитної оцінки національних центральних банків повинні включати ризики, пов'язані з кліматом, у свої рейтинги. Ці стандарти набудуть чинності до кінця 2024 року. Щоб покращити власні екологічні показники та максимально зменшити вуглецевий слід, ЄЦБ у 2007 році запровадив екологічну політику та був зареєстрований в Європейській схемі екологічного менеджменту та аудиту з 2010 року.

Вирішення проблеми викидів у виробництві та промисловому секторі вимагатиме нових технологій, що виходять за рамки існуючих сьогодні. Успішна розробка та впровадження технологій низьковуглецевого водню, передових ядерних технологій, а також технології уловлювання, утилізації та секвестрування вуглецю зменшить викиди вуглекислого газу та підвищить конкурентоспроможність сектору.

Поки що технології вловлювання, утилізації та зберігання вуглецю (Carbon capture, utilization, and storage, CCUS) виявилася складною для комерційного впровадження, і зберігається занепокоєння щодо здійсненності цієї технології та її економічної життєздатності. Хоча у світі реалізовано близько 100 проєктів, більшість з яких в США, завдяки поєднанню проєктів, що підтримуються на федеральному рівні (податкова пільга в 45 кварталів для проєктів CCUS).

Як зазначають Келлі Левін та Ендрю Стір (Kelly Levin, Andrew Steer) [159, с. 23-25], масштаб технологічних перетворень, необхідних для стримування

потепління, безпрецедентний. Наприклад, енергетика потребує доведення виробництва електроенергії з відновлювальних джерел з 25 % до майже 100% до 2050 року. Три інновації необхідно втілити в технології для декарбонізації: (1) технології прямого захоплення вуглецю з повітря та його зберігання, (2) вдосконалення акумуляторних батарей-накопичувачів енергії та (3) водневі електролізери. Втілення цих інновацій зможе забезпечити близько 15% сукупного обсягу скорочення викидів з 2030 до 2050 року. Заходи стимулювання інновацій повинні бути спрямовані не лише на дослідження і розвиток цих технологій, але й на технології та інфраструктуру, від яких залежать ці рішення, наприклад на інтегровані мережі і системи зберігання енергії з використання акумуляторних батарей. Деякі тенденції уже демонструють перспективи. Останні десятиліття ціни на акумуляторні батареї, що використовують в електромобілях, знизилися майже на 90%. Спостерігається зростання відновлювальних джерел енергії, яким надається перевага в багатьох країнах. Продажі електромобілів прискорилися завдяки зростаючому числу державних програм, що передбачають поетапне скорочення двигунів внутрішнього згорання, та субсидіям для збільшення попиту на електромобілі, добровільному прийняттю автомобільними компаніями рішень зі створення електропарку.

Низьковуглецевий водень має широкий спектр потенційних застосувань у промислових процесах і транспорті [146, с. 41]. В сучасній водневій енергетиці застосовують гаму кольорових термінів на позначення водню залежно від методу його виробництва: білий, сірий, синій (або блакитний), рожевий, зелений (або чистий) На думку фахівців «використання водню, виробленого з використанням викопних видів палива (сірий) або електролізом води з електроенергії з АЕС (рожевий) має розглядатися виключно для перехідного періоду в процесі нарощування масштабного впровадження водневих технологій для досягнення достатніх обсягів виробництва зеленого водню» [75].

В США є три технології виробництва та використання водню (H_2). «Чорний H_2 » виробляється шляхом парового риформінгу природного газу або мінеральної нафти, в результаті чого в повітря виділяється вуглекислий газ

(CO₂). Наразі це найбільш економічно ефективний і популярний спосіб виробництва водню. Чистішою версією є «блакитний Н₂», який виробляється шляхом парового риформінгу, але з уловлюванням 80-90 відсотків виробленого CO₂. Потім CO₂ стискають, або зріджують, перед транспортуванням і зберіганням. Ця технологія все ще перебуває на стадії розробки. Найчистішим є «зелений Н₂», який виробляється шляхом використання відновлюваної енергії для електролізу води – процесу, який генерує нульові викиди вуглецю. Блакитний Н₂ збільшує вартість виробництва водню на 20-50%, а зелений Н₂ наразі на 200-400% перевищує вартість виробництва чорного Н₂. Однак, за прогнозами, зелений Н₂ буде конкурентоспроможним за ціною в найближчі десятиліття, якщо буде впроваджена відповідна політика. Зниження вартості електролізерів та відновлюваної генерації може допомогти знизити його вартість з нинішніх \$2,50 за кілограм (кг) до \$0,80-1,60 за кг, що зробить його конкурентоспроможним з газом у більшості частин світу.

За результатами аналізу собівартості виробництва при використанні різних водневих технологій автори зауважують, що висока вартість виробництва зеленого водню (2,50–6,80\$/кг) є бар'єром для його широкого використання. Але упродовж 5–10 років очікується паритет між вартістю зеленого водню, отриманого від сонячної енергії, та поточними цінами на водень, отриманий з вуглеводнів (1,5–2,0\$/кг). Загалом до 2050 року ціна відновлюваного водню за глобальними оцінками впаде до 0,80\$/кг [75, с. 13, 15]. Зменшення вартості відновлювального водню залежить від ціни на електроенергію з ВДЕ, вартості електролізерів і від коефіцієнта використання встановленої потужності, витрат на зберігання та транспортування зеленого водню. Пошук нових способів зберігання та пошук можливостей зменшення потреби у зберіганні, способів доставки водню до споживачів є відкритими для інновацій. Ціна відновлювального водню буде конкурентоспроможною із ціною низьковуглецевого (сірого) водню вже у 2025 році, якщо податок на викиди CO₂ буде на рівні 50євро/т. Підвищення світових цін природного газу є фактором

здешевлення виробництва зеленого водню (і відповідно дорожчання сірого і блакитного).

Використання водню для глобальної трансформації енергетики ускладнений дією факторів:

- 1) Водень наразі отримують з природного газу та вугілля, що створює додаткові викиди вуглекислого газу;
- 2) Виробництво водню з низьковуглецевих джерел коштує дорого;
- 3) Існуючі законодавчі та технічні нормативи обмежують розвиток галузі виробництва зеленого водню;
- 4) Розвиток інфраструктури відбувається повільно, що стримує впровадження водневих технологій [75, с. 21].

Хоча низьковуглецевий водень ще не використовується широко, уряди почали інвестувати значні кошти. Китай, Японія та Південна Корея поставили перед собою амбітні цілі щодо розробки та впровадження водневих транспортних засобів до 2030 року. У Сполучених Штатах Каліфорнія має на меті створити 200 водневих заправних станцій і понад 47тис. водневих транспортних засобів до 2025 року. Найбільший потенціал низьковуглецевого водню може бути в промисловому секторі. Для багатьох промислових процесів потрібні високі температури, наприклад, виплавка сталі або виробництво цементу. Використання електроенергії замість викопного палива для створення теплової енергії для промислового використання є потенційним рішенням, але багато з цих промислових застосувань або не повністю перевірені, або занадто дорогі. Низьковуглецеве спалювання водню створює багатообіцяючу альтернативу для отримання теплової енергії. Сполучені Штати можуть забезпечити собі частку майбутнього світового енергетичного ринку, який, за оцінками, досягне від 1 до 2,5 трильйонів доларів до середини цього століття, очоливши розробку і комерціалізацію низьковуглецевої водневої технології.

Нарешті, адитивне виробництво, також відоме як 3D-друк, пропонує величезний потенціал для зменшення споживання енергії та скорочення відходів і витрат на матеріали у виробничих процесах. Технології адитивного

виробництва можуть застосовуватися в усьому виробничому секторі, і вони мають значний потенціал енергозбереження для певних секторів, таких як авіація та автомобілебудування, які покладаються на комплексне використання матеріалів і компонентів. Завдяки раннім інвестиціям з боку Міністерства енергетики Сполучені Штати вирвалися вперед, і важливо продовжувати підтримувати розвиток цієї технології на внутрішньому ринку.

Фактором поживлення американського виробництва є збільшення виробництва низьковуглецевих продуктів, обладнання та технологій. Добре продумані стратегії, спрямовані на розвиток низьковуглецевого виробництва в країні, можуть прискорити виробництва, створення нових робочих місць та економічне зростання. Вони також можуть посилити економічну конкурентоспроможність Америки в умовах зростаючого економічного тиску і високого рівня безробіття і водночас протистояти загрозам, пов'язаним зі зміною клімату.

Важливим напрямом переходу до низько вуглецевої економіки є впровадження практик землекористування [160]. Природне поглинання вуглецю деревами та сільськогосподарськими ґрунтами може підвищити продуктивність, прибутковість та стійкість ферм, лісів та сільських громад. Відновлення дерев, як у лісах, так і у міських та приміських ландшафтах, має найбільший потенціал для секвестрування вуглецю. Покращене управління ґрунтами може також збільшити накопичення вуглецю в сільськогосподарських ґрунтах шляхом зменшення втрат вуглецю або збільшення поглинання вуглецю. За підрахунками дослідників з США, практики управління ґрунтами також забезпечують інші переваги, включаючи зменшення ерозії, стійкість до посухи та, в деяких випадках, підвищення врожайності, що в грошовому еквіваленті складає 30 і більше доларів США на акр щорічної чистої вигоди для фермерів у довгостроковій перспективі [146, с. 47]. Це може відкрити значні можливості для фермерських громад отримати економічну вигоду від запровадження покращених практик управління ґрунтами.

Згідно з нещодавнім дослідженням Інституту світових ресурсів (World Resources Institute), відновлення дерев у ландшафті є реальною можливістю для розгортання масштабного поглинання вуглецю в Сполучених Штатах. Відновлення дерев охоплює лісовідновлення та лісорозведення, поліпшення якісного складу лісів, агролісомеліорацію на орних землях та міське лісовідновлення. Незважаючи на те, що потенціал відновлення лісів обмежений, дослідження показало, що відновлення дерев в американському ландшафті може поглинути до 540 мегатон (Мт) CO₂ на рік до 2050 року без витіснення сільськогосподарського виробництва. Окрім поглинання вуглецю, відновлення дерев має й інші економічні вигоди. Одне дослідження показало, що кожен 1 мільйон доларів, інвестований у лісовідновлення та стале лісокористування, має потенціал для підтримки 40 робочих місць, еквівалентних повній зайнятості. Щорічні федеральні інвестиції у розмірі 4-4,5 мільярдів доларів у відновлення лісів можуть створити понад 150 000 нових робочих місць, що втричі більше ніж зараз підтримує лісозаготівля в країні. Це також генеруватиме 6-12 мільярдів доларів на рік економічної активності. Інші переваги, такі як оздоровлення ґрунтів, покращення якості води, створення рекреаційних можливостей і, в деяких випадках, забезпечення фермерів додатковими джерелами доходу завдяки проєктам агролісомеліорації, сприяють підвищенню добробуту сільських громад [146, с. 47].

Відновлення дерев та численні економічні вигоди, пов'язані з ним, потребують узгоджених дій з боку федерального уряду для повної реалізації їхнього потенціалу. Значні авансові витрати на посадку та відсутність короткострокових фінансових надходжень від монетизованих супутніх вигод роблять відновлення дерев фінансово нездійсненним для багатьох землевласників. Це робить фінансові стимули критично важливими для досягнення соціально оптимального рівня відновлення дерев у Сполучених Штатах.

Зміцнення здоров'я ґрунтів на фермах і ранчо країни може підвищити прибутковість і стійкість фермерських господарств, одночасно поглинаючи

вуглець. Ключові практики управління ґрунтами включають покривні культури, ґрунтозахисний обробіток ґрунту, сівозміни, внесення компосту, відновлення пасовищ, додавання бобових на пасовищах та оптимізацію випасу худоби. Багато практик управління ґрунтами сприяють підвищенню родючості ґрунтів, зменшенню ерозії ґрунтів, вимивання поживних речовин і часто підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Узагальнення наукової літератури показало, що сільськогосподарські практики управління ґрунтами можуть поглинати до 200 млн. т CO₂ на рік до 2050 року в Сполучених Штатах, хоча ця оцінка підлягає значній невизначеності через варіабельність ефективності практик управління ґрунтами, невизначеність щодо впливу деяких практик на глибокі шари ґрунту на вуглець та інші проблеми, що перешкоджають їх широкомасштабному впровадженню.

У міру того, як ідея поглинання вуглецю ґрунтом набуває поширення, на рівні штатів з'являється низка політичних рішень, спрямованих на стимулювання фермерів шляхом виплати їм коштів за впровадження відновлювальних практик, які зменшують або видаляють вуглець з атмосфери. У Каліфорнії частина доходів, отриманих через державну програму обмеження і торгівлі квотами на викиди, спрямовується на реалізацію ініціативи «Здорові ґрунти», яка надає гранти в розмірі до 50 тис. доларів США приблизно 50 фермерам на впровадження сталих практик, таких як висаджування покривних сільськогосподарських культур, запровадження природних захисних лісонасаджень і створення лісопасовищ. Програма «Здорові ґрунти» штату Меріленд пропонує стимули та допомогу фермерам у впровадженні практик, які сприяють здоров'ю ґрунтів та зменшують шкідливі сільськогосподарські стоки в річки. Наведені вище приклади є важливими, але участь федерального уряду може допомогти перевести сільське господарство до вуглецевої нейтральності та підтримати життєдіяльність сільських районів.

Останній Закон про поліпшення сільського господарства від 2018 року (the Agriculture Improvement Act of 2018) запровадив нову програму – Демонстраційне випробування здоров'я ґрунтів (Soil Health Demonstration Trial),

для вимірювання та моніторингу покращення здоров'я ґрунтів і виплати фермерам за їхню роботу з поглинання вуглецю. Хоча це крок у правильному напрямку, все ще потрібні більш масштабні федеральні програми, щоб використати величезний потенціал американських сільськогосподарських угідь як поглиначів вуглецю. Як перший крок, федеральна програма у розмірі 500 мільйонів доларів щорічно протягом 10 років могла б стимулювати інновації в управлінні сільськогосподарськими ґрунтами, одночасно збираючи надійні дані по всьому ландшафту, щоб зрозуміти, які практики є найбільш ефективними для підвищення врожайності та поглинання вуглекислого газу. Програма забезпечила б фінансову підтримку для впровадження практик, технічну допомогу, а також дослідження та моніторинг на 10 мільйонах акрів. Сільські громади, які часто перебувають на передовій лінії зміни клімату, також мають ключове значення для ефективного реагування на цей виклик. Політики повинні не лише вирішити проблему енергетичної нерівності, що розділяє сільські та міські райони, а й забезпечити сільським громадам можливість отримати економічні вигоди, беручи участь у новій кліматичній економіці.

3.3. Трансформація економіки України на засадах низьковуглецевого переходу в контексті євроінтеграції

Прогрес національної економіки в переході від традиційної до низьковуглецевої моделі розвитку буде оцінено за підходом «нової кліматичної економіки», запропонованої Глобальною комісією з економіки та клімату (2013) [261], та за допомогою інформаційної панелі індикаторів переходу, що містить шість блоків даних, розробленої МВФ [162].

Розглянемо індикатори низьковуглецевої трансформації української економіки. *Індикатори викидів парникових газів (Greenhouse Gas Emission)* відображені в «Щорічній національній інвентаризаційній доповіді для подання відповідно до РКЗК ООН та Кіотського протоколу». Національний звіт про

інвентаризацію містить баланс викидів та абсорбції парникових газів за період з 1990 по 2021 роки з детальним описом застосованих методів та результатів наукових досліджень національних особливостей [164].

Таблиця 3.1. відображає величину і динаміку викидів парникових газів в еквіваленті CO₂. Викиди парникових газів в Україні у 2021 році склали 330,41 млн. т CO₂-екв. без урахування землекористування (землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство, ЗЗЗЛГ), що на 65,0% нижче базового рівня 1990 року, але на 3,9 % вище, ніж у 2020 році. З урахуванням сектору ЗЗЗЛГ викиди у 2021 році становили 344,64 млн. т CO₂-екв. і зменшилися порівняно з базовим роком на 62,2%, але збільшилися на 8,5% порівняно з 2020 роком. Найбільшу частку викидів ПГ у базовому році становить діоксид вуглецю - 74,0%. У 2021 році вуглекислий газ залишився найбільшим за обсягом викидів - 66,0% від усіх викидів ПГ [164, с.4]. Викиди CO₂ у 1990 році становили 674,59 млн. т і скоротилися станом на 2021 рік на 66,3 %, до рівня 227,34 млн. т.

Таблиця 3.1.

Викиди парникових газів, млн. т CO₂-екв. у 1990-2021 рр.

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Поточний рік порівняно з базовим, %
CO ₂ (без ЗЗЗЛГ)	706.2	390.1	285.7	313.5	294.4	223.8	234.0	223.1	231.7	221.9	206.8	213.3	-69.8
Метан (CH ₄)	182.9	139.1	118.3	102.8	84.9	61.6	66.4	64.2	67.9	70.1	72.0	71.6	-60.9
Закис азоту N ₂ O	53.6	33.1	24.1	25.9	27.6	33.2	36.5	35.1	39.0	40.6	38.1	43.8	-18.4
Гідрофторвуглеці HFCs	-	-	15.7	285.1	743.9	801.6	921.4	1049.3	1395.8	1683.0	1747.0	1895.2	100.0
Перфторвуглеці PFCs	235.8	178.1	115.7	142.3	26.7	-	-	-	-	-	-	-	-100.0
Гексафторид сірки SF ₆	0.0	0.1	0.4	4.5	9.7	19.6	24.4	28.6	33.4	38.8	43.4	48.9	641194.7
Чисті CO ₂ з ЗЗЗЛГ	-31.6	-32.4	-23.2	-9.3	-9.2	19.5	24.2	13.3	24.7	23.1	-1.1	14.0	-144.4
CO ₂ (з ЗЗЗЛГ)	674.6	357.6	262.5	304.3	285.1	243.3	258.2	236.4	256.4	245.1	205.8	227.3	-66.3
Загалом (без ЗЗЗЛГ)	942.8	562.1	427.9	442.4	407.4	319.2	337.6	323.3	339.8	334.1	318.0	330.4	-65.0
Загалом (з ЗЗЗЛГ)	911.4	530.0	405.0	433.5	398.4	338.9	362.0	336.7	364.7	357.5	317.6	344.6	-62.2
Загалом (без ЗЗЗЛГ), включно з непрямыми CO ₂	942.8	562.1	427.9	442.4	407.4	319.2	337.6	323.3	339.8	334.1	318.0	330.4	-65.0
Загалом (з ЗЗЗЛГ), включно з непрямыми CO ₂	911.4	530.0	405.0	433.5	398.4	338.9	362.0	336.7	364.7	357.5	317.6	344.6	-62.2

Джерело: [164, с. 6]

Економічний спад після розпаду СРСР у 1991 році призвів до початкового значного скорочення споживання енергії, а отже і до зменшення викидів CO₂. У період з 2000 по 2007 рік викиди CO₂ стабілізувалися з невеликою тенденцією до зростання. Незважаючи на те, що збільшення викидів CO₂ в цей період було зумовлене зростанням економіки, викиди не мають прямої кореляції з темпами економічного розвитку. Це було пов'язано з реструктуризацією економіки, випереджаючими темпами зростання торгівлі, послуг та фінансового сектору порівняно з промисловим виробництвом, яке зробило значний внесок у зростання ВВП в цей період. Другим важливим фактором, який мав значний вплив на динаміку викидів CO₂ в цей період, була модернізація виробництва, яка дозволила знизити енергоспоживання і відповідно викиди CO₂, тобто вуглецевоємність виробництва основних товарних груп. Динаміка викидів CO₂ у 2008-2021 роках визначалася впливом світової фінансово-економічної кризи 2008-2009 років та тимчасової окупації Російською Федерацією території України у 2014 році, що значною мірою визначило товарне виробництво в основних експортоорієнтованих галузях промисловості (металургія, хімічна промисловість, машинобудування тощо), які, в свою чергу, впливають на сектори постачання – виробництво електроенергії, видобувну промисловість (видобуток руди та вугілля). Відновлення економіки після заходів подолання пандемії COVID-19 у 2020 році призвело до збільшення викидів парникових газів у всіх секторах, крім сектору «Відходи». Підсумки за 2015-2021 рр. відображають результати впливу низки факторів, пов'язаних із загальним економічним зростанням України, структурою та кількістю палива, що використовується в енергетиці та виробництві промислової продукції. Динаміка економічного зростання та обсягів викидів наведена на Рис. 3.4.

Крім того, протягом усього часового ряду з 1990 по 2007 рік вилучення парникових газів у ЗЗЗЛГ зменшувалося, а у 2011-2019 та 2021 роках сектор став чистим джерелом, що пов'язано, головним чином, з національними практиками управління орними землями та пасовищами, а також лісогосподарюванням [164,

с.5]. У 2020 році в секторі ЗЗЗЛГ відбулися значні зміни у викидах та поглинанні вуглецю, що призвело до стрімкого падіння викидів.

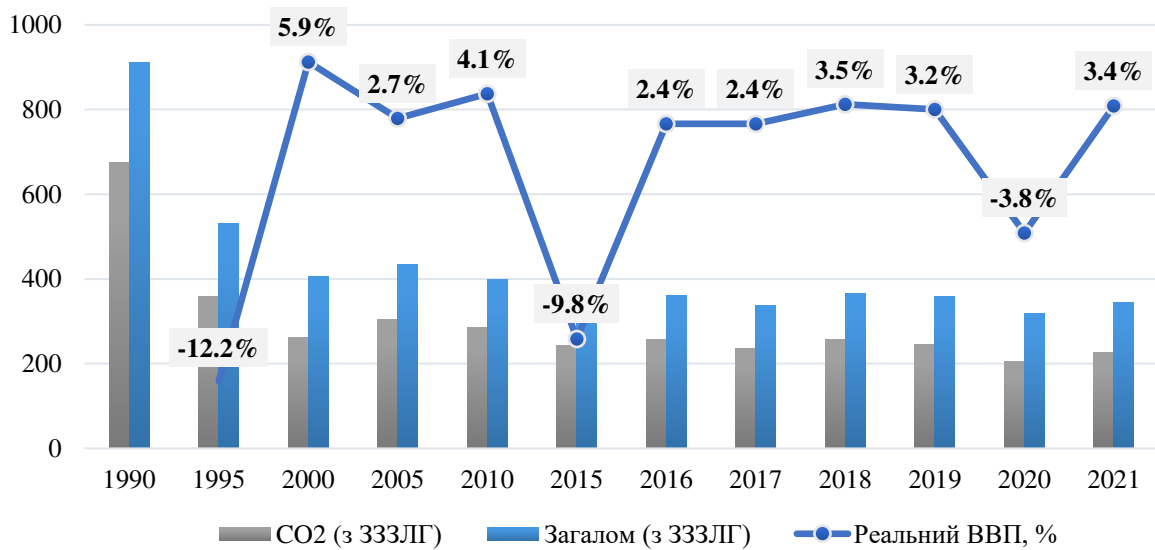


Рисунок 3.4. Взаємозв'язок між обсягами викидів та темпами зростання національної економіки, 1990-2021 рр. Джерело: складено автором на основі [164, с. 6].

Структура викидів парникових газів за джерелами у 2021 році відображена на Рис. 3.5. Найбільші викиди парникових газів в Україні відбуваються в енергетичному секторі. У 2021 році частка цього сектору становила близько 64% без урахування сектору ЗЗЗЛГ. Близько 76% викидів у цьому секторі припадає на викиди в категорії «Спалювання палива», а також 24% – на викиди в категорії «Летучі викиди від палива» [164, с. 7]. Слід зазначити, що частка викидів парникових газів у категорії «Неорганізовані викиди від спалювання палива» у загальних викидах парникових газів в енергетичному секторі поступово зростала протягом 1990-2000 років: з 17,6% у 1990 році до 28,7% у 2000 році. Цей період характеризується старінням інфраструктури та промислового капіталу країни. Починаючи з 2001 року, частка викидів, пов'язаних з неорганізованими джерелами енергії, поступово зменшувалася до 24,0% у 2021 році, що пов'язано з заходами у сфері енергоефективності та заміщення джерел енергії, які впроваджуються в країні. Глобальна пандемія COVID-19 сповільнила економіку,

що призвело до скорочення викидів парникових газів в енергетичному секторі у 2020 році.

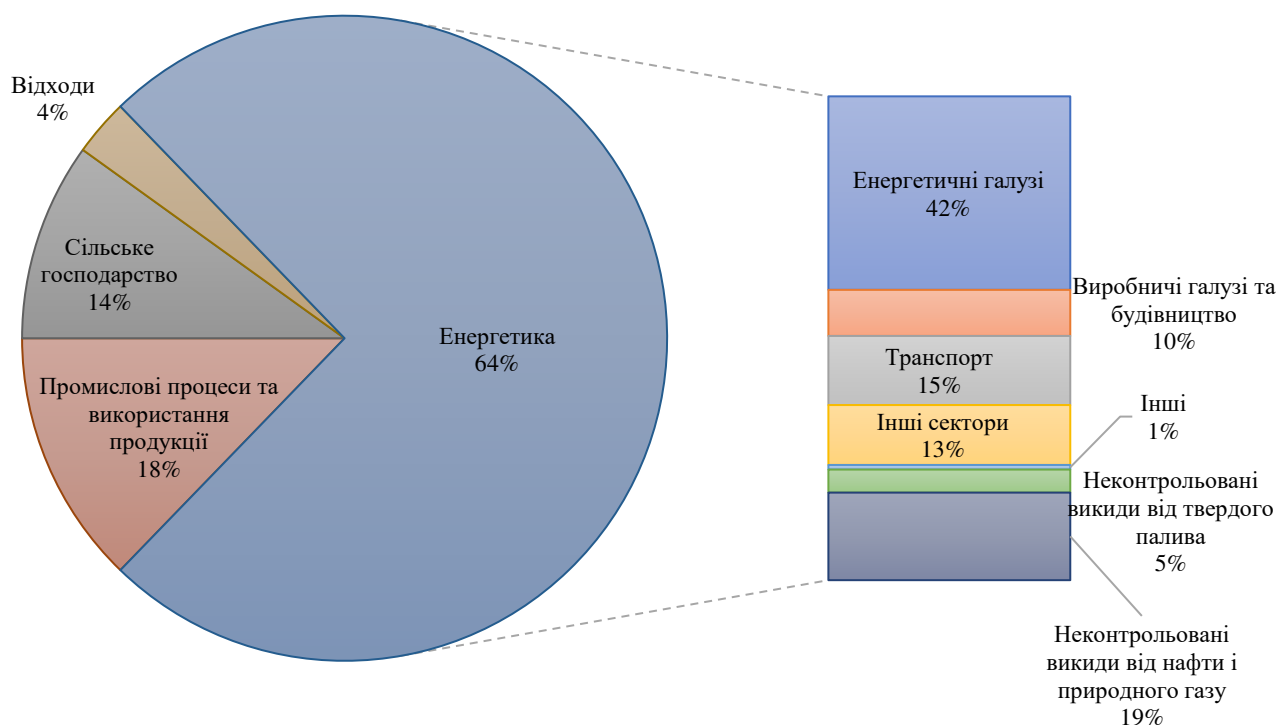


Рис. 3.5. Структура викидів ПГ за категоріями джерел у 2021 році.
Джерело: [164, с. 7]

Динаміка сукупних викидів за секторами в Таб. 3.2 засвідчує, що економічний спад 90-х рр. призвів до значного скорочення виробництва, споживання енергії і, як наслідок, до зниження викидів CO₂. У період з 2000 по 2007 рік спостерігалася певна стабілізація з незначним зростанням виробництва, а в період з 2008 року через світову фінансово-економічну кризу відбулося падіння виробництва і, відповідно, викидів CO₂.

У 2021 році викиди в секторі «Промислові процеси та використання продуктів» зменшилися на 48,0% порівняно з базовим роком. Ключовими причинами скорочення викидів є зниження рівня виробництва через відтік інвестиційного капіталу, нестабільна динаміка експорту, звуження внутрішнього ринку, а також розрив налагоджених зв'язків «сировина-виробництво-збут» у регіонах країни. Значний вплив на розвиток промисловості має ситуація на Сході країни. Це пов'язано не лише з катастрофічним падінням промислового

виробництва в Донецькій та Луганській областях. Для сусідніх регіонів, які мали міцні виробничо-збутові зв'язки з Донбасом, дуже складно компенсувати ці втрати за рахунок інших ланцюгів поставок. 2021 рік також характеризувався відновленням економіки після глобальної пандемії COVID-19. У секторі «Промислові процеси та використання продуктів» це пов'язано зі зростанням викидів у металургійній промисловості порівняно з падінням у 2020 році. Загалом, Рис. 3.6 ілюструє загальні викиди (представлені додатними значеннями), а поглинання (від'ємні значення) парникових газів.

Таблиця 3.2.

Динаміка сукупних викидів парникових газів прямої дії за секторами,
млн. т CO₂-екв за період 1990-2021 рр.

Сектор	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Поточний рік порівняно з базовим, %
Енергетика	725.3	431.4	311.3	315.1	286.4	210.8	224.8	217.8	226.3	219.2	208.0	209.7	-71.1
Промислові процеси та використання продуктів	118.2	58.2	67.5	81.0	74.7	56.4	58.1	51.9	56.5	57.6	56.0	61.5	-48.0
Сільське господарство	86.8	60.6	37.3	33.9	33.5	39.4	42.0	41.0	44.4	44.8	41.7	47.0	-45.9
ЗЗЗЛГ (поглинання)	-31.4	-32.1	-22.9	-8.9	-9.0	19.7	24.4	13.4	24.9	23.3	-0.4	14.2	-145.3
Відходи	12.4	12.0	11.8	12.4	12.7	12.6	12.7	12.7	12.6	12.6	12.4	12.2	-2.3
Загалом (з ЗЗЗЛГ)	911.4	530.0	405.0	433.5	398.4	338.9	362.0	336.7	364.7	357.5	317.6	344.6	-62.2
Загалом (без ЗЗЗЛГ)	942.8	562.1	427.9	442.4	407.4	319.2	337.6	323.3	339.8	334.1	318.0	330.4	-65.0
Загалом (з ЗЗЗЛГ), включно з непрямыми CO ₂	911.4	530.0	405.0	433.5	398.4	338.9	362.0	336.7	364.7	357.5	317.6	344.6	-62.2
Загалом (без ЗЗЗЛГ), включно з непрямыми CO ₂	942.8	562.1	427.9	442.4	407.4	319.2	337.6	323.3	339.8	334.1	318.0	330.4	-65.0

Джерело: [164, с. 9]

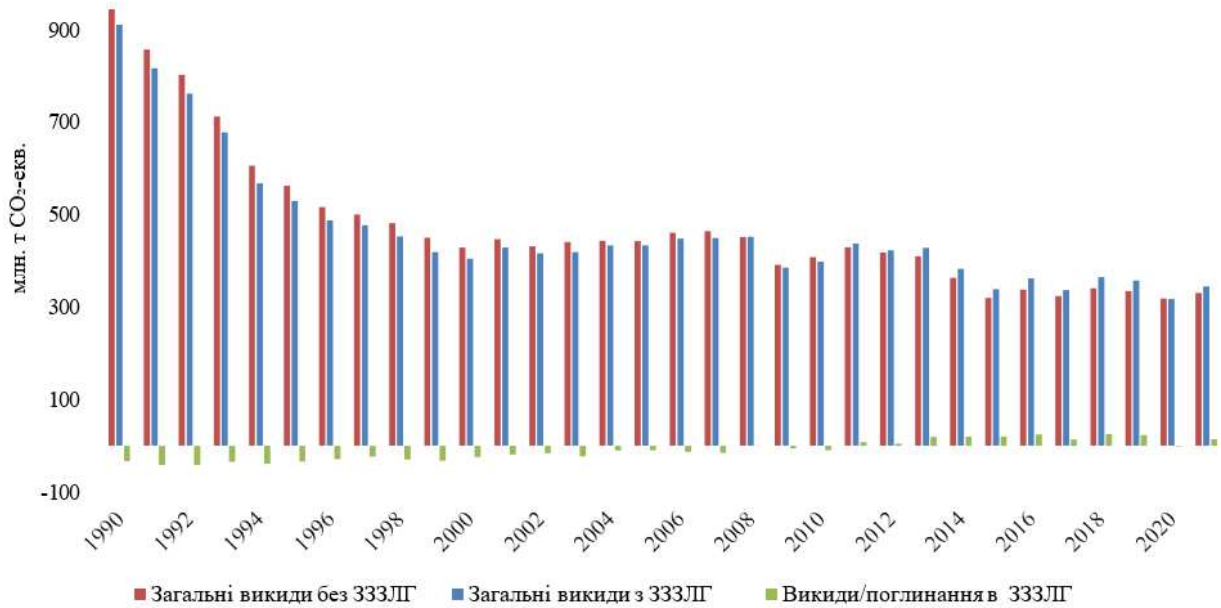


Рис. 3.6. Загальні викиди та поглинання парникових газів, млн. т CO₂-екв.
Джерело: [164, с. 9]

Структурні та технологічні трансформації в українській економіці, які здатні перевести її на шлях енергоефективного низьковуглецевого розвитку, системно вивчають О. Дячук, Р. Подолець. В роботі (2016) автори зауважують, що зниження енергоемності (а відповідно і вуглецеємності) ВВП України визначалося «здебільшого чинниками структурного та ресурсного, а не технологічного характеру». Упродовж 1990-2014 рр. скорочення споживання енергетичних ресурсів було на 70% обумовлене структурними змінами (триразовим падінням обсягів виробництва в промисловості) і лише на 30% заходами з енергоефективності та енергозбереження (тобто чинниками технологічного характеру) [64, с. 65-66]. Автори резюмують, що за чверть століття «загальне скорочення енергоемності економіки та, зокрема, зменшення використання вугілля, що відбувалося в цей час в країнах Європи в рамках цілеспрямованої державної політики внутрішньої диверсифікації споживання енергії та підвищення ефективності її використання, в Україні навряд чи можна вважати виключно результатом осмисленої державної політики (враховуючи подібну динаміку в інших пострадянських країнах); натомість в більшій мірі – це результат неконтрольованих структурних змін та вигідної зовнішньої

кон'юнктури для експортоорієнтованої сировинної або напівсировинної економіки» [64, с. 69].

Досліджуючи енергетичний сектор, фахівці також вказують, що «економіка України залишалася однією з найбільш енергоємних у світі, що обумовлено високими питомими витратами енергії на опалення житлових будинків, великою часткою енергоємної промисловості та неефективною енергетичною інфраструктурою», зазначається в науковій доповіді ІЕП НАНУ (2022) [67, с. 171]. Залежність від викопних видів палива, що відображає енергетичний баланс, сформувала безпекові ризики виробничої діяльності та життєзабезпечення в умовах високої енергоємності національної економіки. Диверсифікація постачань, прискорене розгортання зелених енергетичних технологій, зменшення попиту на енергію шляхом підвищення ефективності її використання уможливають зниження залежності від імпорту викопного палива (особливо газу) і сприяють зменшенню викидів [67].

Систематизація та узагальнення даних про енерго- та вуглецеємність ВВП України вивчалися авторкою і відображені в роботі [63]. Дослідження [63, с.114] доводить, що в довгостроковому періоді сталої тенденції до зниження енерго- та вуглецеємності ВВП України не сформувалося. Загалом, українська економіка порівняно з виробництвом в країнах зі схожими кліматичними, географічними та економічними умовами для виробництва одиниці ВВП використовує більше енергії. Через традиційну структуру енергоспоживання з переважанням викопних джерел енергії виробництво вуглецеємне і все ще супроводжується значними обсягами парникових газів. Не дивлячись на зменшення викидів до рівня 327,3 млн. т. CO₂ (2021 рік) з 942,8 млн. т. CO₂ (1990 рік) через пострадянський економічний спад та анексію Криму вуглецеємність ВВП України складає 1,35 CO₂/ВВП (за ПКС) при середньому його значенні в 0,17 в європейському регіоні. За підрахунками, здійсненими українськими дослідниками, всі періоди економічного зростання у 2000-2008, 2010-2013, 2016-2018 рр. супроводжувалися ростом викидів ПГ через задоволення зростаючого попиту на енергію викопним паливом. Як наслідок, у 2020 році частка викидів

ПГ сектора «Енергетика» складала 66 % від усіх викидів. Зниження енергоємності ВВП до рівня європейських країн вимагає високотехнологічних рішень, значних інвестицій, структурних змін в економіці, впровадження політик енергоефективності в енергетиці та інших видах діяльності із значним вуглецевим слідом. Наразі формуються інституційні умови та впроваджуються норми законів енергоефективних заходів [63].

Другим індикатором низьковуглецевої трансформації, відповідно до підходу МВФ, є *фіскальні інструменти уряду зі стримування та скорочення викидів ПГ (Mitigation)*. Законодавчо запроваджено принцип «забруднювач платить». В екологічному податку за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення в атмосферне повітря виокремлено частину – викиди двоокису вуглецю, величина податку складає близько 30 грн. за тону [183]. В 2011 році в Національному екологічному центрі здійснено порівняльний аналіз податку на викиди CO₂ та системи торгівлі викидами (СТВ). На основі критеріїв екологічної та економічної ефективності, впливу на різні соціальні верстви, соціальну та політичну прийнятність, інституційну здійсненність встановлені переваги та недоліки вуглецевого податку та СТВ як інструментів політики для України. Зауважено, що вуглецевий податок є ринковим інструментом, разом з тим, впроваджений в 2010- х рр. податок на викиди CO₂ низький для досягнення цілі скорочення викидів [167, с. 7].

Фіскальні інструменти уряду зі стримування та скорочення викидів ПГ вивчають також Іваненко Н.П., Сас Д.П., Рябчин О.М., Новицька Н.В., Хлебнікова І.В. та ін. Вивчивши фіскальні методи зниження викидів вуглецю в провідних країнах Європи (Данії, Фінляндії, Німеччині, Ірландії, Італії, Нідерландах, Норвегії, Словенії, Швеції, Швейцарії та Великій Британії), Іваненко Н. П., Сас Д. П. (2017) здійснили спробу оцінити, яка ставка вуглецевого податку могла б бути порівнюваною з іншими країнами. «Індекс для порівняння – це відсоток питомого вуглецевого податку у доходах на душу населення. У інших країнах цей індекс коливається від 0,18 до 0,93. Наразі в Україні цей індекс дорівнює 0,004... для того, щоб податок був не лише

фіскальним інструментом, а й стимулював заходи з енергозбереження, доцільно його зробити диференційованим. Він має залежати від галузі і від потенціалу енергозбереження на підприємстві», але не вищим 33 грн. (станом на 2017 рік) [168, с. 63].

Автори Рябчин О.М., Новицька Н.В., Хлебнікова І.В. при розгляді удосконалення оподаткування викидів вуглецю в Україні зауважують на потребі в синхронізації кліматичної політики з Європейським зеленим курсом.

«В Україні до податкових інструментів обмеження викидів парникових газів відносять акцизи на нафтопродукти та електроенергію та податок на викиди двоокису вуглецю, який є складовою екологічного податку. До платників екологічного податку в частині викидів двоокису вуглецю належать суб'єкти, у яких сукупний річний обсяг викидів двоокису вуглецю перевищує 500 тон. Відповідно базою оподаткування податку на викиди CO₂ є обсяги емісії CO₂ в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, зменшені на 500 тон за результатами податкового (звітного) року. Варто відзначити, що викиди CO₂ у транспортному секторі, які становлять близько 15–19%, взагалі не оподатковуються» [169, с.62]. За рахунок залучення до оподаткування палива для транспортного сектора бюджетні надходження збільшаться до 0,17% ВВП [169, с. 67].

Створення національної системи торгівлі викидами (СТВ) так і не розпочато станом на 2025 рік. Ухвалений у грудні 2024 року Закон «Про основні засади кліматичної політики» [174] зобов'язує до впровадження СТВ. Пілотна фаза має розпочатись у 2028 році. Проєкт плану заходів з впровадження СТВ пройшов процес публічних консультацій у 2024 році. У січні 2025 року було відновлено призупинену з часу початку війни обов'язкову систему моніторингу, звітування та верифікації (МЗВ) викидів. Акумуляовані за тривалий період дані від МЗВ слугуватимуть основою для дизайну майбутньої СТВ, яка є європейським зобов'язанням України, закріпленим в Главі 6 «Навколишнє середовище» Угоди про Асоціацію з ЄС, статті 360-366, в яких співробітництво

з питань охорони навколишнього середовища сприяє реалізації довгострокових цілей сталого розвитку і зеленої економіки (ст. 360) [177].

Третій критерій МВФ – *інформація про формування фінансової та інституційної стійкості для боротьби з явищами, пов'язаними зі зміною клімату* (Adaptation). Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року – розроблена 2018 року на виконання міжнародних зобов'язань України згідно Паризької угоди. Стратегія охоплює наступні сектори: енергопостачання, транспорт, енергоспоживання у промисловості, сільське і лісове господарство, енергоспоживання у житлово-комунальному господарстві, управління відходами [170]. В Інституті економічного прогнозування на основі моделювання в 2020 році було розроблено 3 сценарії національно визначеного внеску (НВВ) України за Паризькою кліматичною угодою. За результатами цього моделювання отримано базовий (бізнес як звичайно), референтний (сценарій поточної політики) та сценарій кліматично нейтральної економіки [65, с. 6]. Результати моделювання відображені таблично [65, с.12]. Результати моделей, розроблених Дячук О., Кушко Н., Онопчук І., Подолець Р., Чепелєв М., Шмарін С., використано для оновлення національно визначеного внеску НВВ2 (2021). Нова кліматична ціль, прийнята урядом, передбачає скорочення викидів парникових газів станом на 2030 рік до рівня 35% від рівня 1990 року. З інфорграфікою можна ознайомитися в ДОДАТКУ Д [66]. На COP29 (Баку, 2024) Україна представила основні елементи оновленої довгострокової Стратегії низьковуглецевого розвитку (СНВР, LT-LEDS) до 2050 року. Оновлена стратегія відповідає кліматичним цілям ЄС та визначає нові підходи до зеленого відновлення економіки та інфраструктури України. Науковий супровід оновленої СНВР здійснюють фахівці Інституту економіки та прогнозування НАН України. Дячук О., Подолець Р. методом моделювання встановили шляхи декарбонізації і способи досягнення кліматичної нейтральності економіки України [171]. Реалізація стратегії потребує подальшого інституційного забезпечення. Уряд суттєво просунувся у розбудові кліматичного регулювання і бізнес спільнота вітає ініціативи уряду у сфері кліматичної політики [172].

Уряд підготував чотири нормативно-правових акти, які визначають засадничі принципи формування та реалізації державної політики забезпечення переходу до низьковуглецевого розвитку:

1. Стратегію формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року [173];
2. Закон України «Про основні засади державної кліматичної політики» [174];
3. Національний план енергетики та клімату України 2025-2030 [175];
4. Стратегію впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів в Україні на період до 2033 року. Станом на 20.05.2024 не була оприлюднена. [176].

Зелений перехід та охорона довкілля закріплені і в Плані Програми підтримки економіки Ukraine Facility. Програма фінансової підтримки України від Європейського Союзу 2024-2027 передбачає «концентрацію ресурсів та зусиль на ключових галузях, які мають як національне значення, так і глобальний потенціал». Фінансова підтримка секторального розвитку охоплює енергетичний сектор, транспорт, агропродовольчий сектор, видобуток та переробку стратегічних (критично важливих матеріалів) корисних копалин, розвиток підприємництва в переробній промисловості, цифрову трансформацію, зелений перехід та охорону довкілля [178]. Зелений перехід та охорона довкілля, як розділ Плану Ukraine Facility, охоплює шість реформ:

- Реформа 1. Запобігання промислового забрудненню, його зменшення та контроль;
- Реформа 2. Кліматична політика;
- Реформа 3. Ринкові механізми ціноутворення на вуглець;
- Реформа 4. Відновлення та збереження природних ресурсів;
- Реформа 5. Розбудова циркулярної економіки;
- Реформа 6. Оцінка впливу на довкілля (ОВД) та стратегічна екологічна оцінка (СЕО).

Декарбонізація, тобто стале скорочення викидів вуглецю до 2035 року, є ключовим завданням кліматичної політики України. Навіть в умовах війни Україна залишається учасником міжнародних кліматичних процесів, не дивлячись на значний обсяг викидів від бойових дій та порушень промислових ланцюгів. Як зазначається в інформаційних повідомленнях Українського кліматичного офісу, наслідки війни включають вплив на енергетику, транспорт, сільське господарство. «Руйнування інфраструктури, зміни у виробництві енергії та землекористуванні змінюють динаміку викидів. Ресурси, що не використовують для пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до них, завдають шкоди інфраструктурі ВДЕ та порушують природні екосистеми. Знищення лісів внаслідок масштабних пожеж призводить до посилення кругообігу вуглецю та зростання рівня викидів» [180].

Четверта панель індикаторів переходу в підході МВФ – *готовність до низьковуглецевої моделі розвитку економіки* (Transition to a Low-Carbon Economy). Перехід до низьковуглецевої економіки базується на багаторівневому механізмі фінансування:

1. Глобальні механізми та джерела фінансування: Світовий банк; ПРООН (EU4Climate, Clima East); Зелений кліматичний фонд (GCF); Кліматичні інвестиційні фонди (CIF); Фонд адаптації (AF).

2. Європейські механізми та джерела фінансування: Інструмент Європейського сусідства; Східне партнерство; Європейський інвестиційний банк; Європейський банк реконструкції та розвитку; Horizon Europe; Програма LIFE; Interreg; GIZ.

3. Фінансування при вступі до ЄС: Бюджет ЄС – Багаторічна фінансова рамка ЄС на період з 2021 по 2027 роки; Фонд згуртування; Європейський фонд регіонального розвитку; Next Generation EU; Європейський соціальний фонд Plus; Спільна аграрна політика;

4. Національні та регіональні механізми: урядові програми фінансування; гранти національних агенцій.

П'ята панель індикаторів переходу в підході МВФ – *розподіл та використання фінансових ресурсів для підтримки кліматичних проєктів* (Climate Finance). В Україні функціонує три державні фонди: Фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації України; Фонд енергоефективності; Фонд розвитку підприємництва.

Фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації України «створено за ініціативи Держенергоефективності для надання державної підтримки за рахунок коштів утвореного бюджетного фонду. Це перший державний револьверний механізм цільового фінансування проєктів енергоефективності та декарбонізації для бізнесу і муніципалітетів» [182]. Фонд має два джерела фінансування: державні запозичення, спрямовані на підтримку енергоефективності та скорочення викидів вуглецю, та екологічний податок на викиди вуглекислого газу від стаціонарних установок. Фонд кредитує промислові підприємства, малий та середній бізнес, органи місцевого самоврядування (школи, лікарні, садочки), підприємства державної і комунальної форми власності (теплоенерго та водоканали). Вартість енергоефективних проєктів від 120 тис. грн до 25 млн. грн. Власний внесок – 15%. Державна підтримка у формі кредитування під 9% річних (станом на 2024 рік) з можливістю зменшення до 7% (за умови використання в проєкті обладнання національного виробника), строк кредиту від 1 року до 10 років, отримувачі погашають кредит рівними частинами кожних 6 місяців. Цільове призначення використання коштів (обладнання для енергомодернізації, альтернативне тепло забезпечення, проєкти з розділеної генерації, термомодернізація громадських будівель) зазначене в Правилах кредитування, які розміщені на сайті установи [182]. Вимоги до проєктів: зниження енергоємності мінімум на 15%; заміщення використання традиційних ресурсів мінімум на 20%; досягнення мінімальних показників енергоефективності будівель (клас C), що дасть можливість економити до 50% енергії [182]. Загалом профінансовано 7 проєктів, 21 на стадії підготовки.

«Фонд розвитку підприємництва – державна установа...діяльність спрямована на покращення доступу до фінансування для мікро-, малого та середнього підприємства (ММСП), а також інші типи підприємств. Бізнес-модель Фонду складається з двох основних напрямків фінансової діяльності: (а) надання портфельних (оптових) позик і кредитних гарантій комерційним банкам в Україні для подальшого кредитування українських підприємств; та (б) виплата субсидій процентної ставки за кредитами підприємствам, головним чином за програмою «Доступні кредити 5-7-9%». Фонд підтримує фінансування підприємств через фінансові установи-учасники в рамках державних програм і проектів, а також через фінансування, отримане від міжнародних фінансових організацій (МФО), включаючи Світовий банк та Кредитну установу для відбудови KfW» [186]. Програма «Додай енергії твоєму бізнесу» спрямована на фінансування інвестицій малих та середніх підприємств в енергоефективність та відновлювальну енергетику для зменшення споживання енергії та/або викидів CO₂ [187]. Програма націлена на впровадження ефективних технологічних рішень при купівлі сільськогосподарської техніки, промислового обладнання, забезпечення безперебійного живлення, теплоізоляція будівель, використання систем відновлювальної енергії. Банки-партнери: Укргазбанк та Банк Львів. Проєкт реалізується з 2022 року [188]. Термін кредитування до 5-ти років; максимальна сума кредиту до 500 тис. євро в гривні; процентна ставка 17,77% річних станом на 2024 рік; власний внесок 10%.

З проєктами, профінансованими Укргазбанком в сферах альтернативної енергетики, сільського господарства, промисловості тощо, можна ознайомитися на сторінці банку [189]. Вартість кредитного ресурсу – 13,5 % річних. Укргазбанк оцінює, відстежує, звітує щодо екологічних та соціальних ризиків проєктів. За даними банку, з 2016 року профінансовано більше 1320 ESG-проєктів на суму 52+ млрд. грн., що сприяло зменшенню викидів CO₂ на 1,6 млн. тон на рік.

Шоста панель індикаторів переходу в підході МВФ – *інформація про глобальні кліматичні та погодні умови (Climate and Weather)*. Кліматичні дані можна отримати з ресурсів: 1) Український гідрометеорологічний інститут

ДСНС України [190]; 2) Інтерактивний атлас Міжурядової групи експертів зі зміни клімату [191]; 3) Програма Копернікус [192]; 4) Великомасштабний комплексний інструмент оцінки рівня моря на узбережжях [193].

До кінця століття на крайньому заході та півдні країни не буде зимового кліматичного сезону, оскільки отримані середні температури зимових місяців вище 0°C. В той же час, для центрального, східного та південного регіонів прогноуються середньомісячні літні температури вище 25°C до кінця цього століття. Зміна кліматичних умов суттєво вплине на тривалість кліматичних сезонів в Україні в майбутньому. Що стосується режиму зволоження, то для території прогноується як збільшення, так і зменшення середньомісячної та сезонної кількості опадів у всі розглянуті періоди. У найближчий період (до 2030 року) кількість опадів зменшуватиметься до 20% у центральних, північних та південних регіонах влітку та восени і збільшуватиметься до 42% на заході, півночі та сході взимку та навесні. До середини століття (2031-2050 рр.) кількість опадів зменшиться на 30% влітку в центральних, південних і східних регіонах і збільшиться на 50% взимку і навесні в західних, північних і східних регіонах, а також у східній частині південного регіону. До кінця століття (2081-2100 рр.) кількість опадів зменшиться до 40% у південних, центральних і східних регіонах влітку і збільшиться більш ніж на 40% і до 50% на заході і півночі в зимовий і весняний сезони. Таким чином, максимальне збільшення середньомісячної кількості опадів очікується взимку та навесні на заході та півночі країни в усі прогностні періоди. Зменшення кількості опадів прогноується в літній та осінній сезони в центральних, південних та східних регіонах у всі майбутні періоди [143, с. 25-26].

Політику переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки доцільно розглядати і через призму концепції «Нової кліматичної економіки», яка охоплює впровадження технологічних рішень в енергетиці, промисловості, сільському господарстві. Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року КМУ схвалив 2024 року. Документ передбачає ряд заходів, в тому числі з декарбонізації до 2030 р., скорочення викидів парникових газів на 65%

порівняно з рівнем 1990 р., доведення ВДЕ в енергоспоживанні на рівень 27%, у виробництві електроенергії до 25%, збільшення альтернативних видів палива у транспортному секторі до 50% [194].

При виборі сценарію для реалізації політики державі слід зважати на довготерміновий тренд здешевлення технологічних рішень для відновлювальної енергетики, накопичення та зберігання енергії. Сучасні технології децентралізованої відновлювальної енергетики вимагають значних інвестицій для трансформації енергетичної інфраструктури. Завдяки зростанню частки вітрової, сонячної, атомної енергії та заміщенню вугілля природним газом у розвинених економіках відбувається помітне зменшення викидів парникових газів, пік викидів в цих економіках перейдено.

Відбудова національного промислового комплексу має відбуватися на принципах енергоефективності та кліматичної нейтральності, але енергоефективні практики не стали нормою життя в побуті, бізнесі, громадах і державі. Значно знизити споживання енергетичних ресурсів можливо за рахунок збільшення інвестицій у енергоефективність будівель та споруд, транспорту, комерційного сектору. Потенціал економії палива зосереджено в малій енергетиці, в якій споживається понад 60% усього палива, в Україні використовується значне число низькоефективних котелень, значні втрати при транспортуванні теплової та електроенергії. Забезпечення розвитку середньо- та високотехнологічних секторів переробної промисловості із високою часткою доданої вартості в Україні вивчалися авторкою в роботі [195].

Дослідження довело, що «виробництва, які сукупно формують основні ланцюги створення вартості як в промисловості, так і в сільському господарстві, будівництві та інших видах економічної діяльності і є незамінними для національної економіки кожної країни конкурентоспроможні і дозволяють інтегруватися в локальні ланцюги доданої вартості, в європейський промисловий простір». Іноземні інвестиції, кошти технічної допомоги, гранти доцільно спрямувати на будівництво виробництв, що використовують високі технології (або технології середньовисокого рівня). Попит на низькотехнологічні види

продукції промислового виробництва є саморегулюючим механізмом відновлення зруйнованих підприємств добувної промисловості. Разом з тим, модернізація промисловості України потребує створення власних бізнес-моделей з вторинного використання ресурсів і реалізації політики сталого поводження з відходами. Політика підтримки освоєння сучасних технологій має стати активною для бізнесу і держави. Національний промисловий комплекс має людський капітал як складову науково-технічного потенціалу для забезпечення розвитку технологічних виробництв, що є не лише енергоефективними, а й формують експортоорієнтовані ланцюги доданої вартості [196].

Суттєву роль в переході відіграє сільське господарство. Як зазначають автори аналітичної доповіді НІСД [197], «для успішного впровадження кліматично орієнтованого сільського господарства в повоєнній Україні необхідне вивчення зарубіжного досвіду залучення екологічних агротехнологій та адаптації сільського господарства до змін клімату. Вивчення європейських практик може допомогти Україні впровадити ефективні стратегії зменшення викидів парникових газів, оптимізації використання ресурсів та підвищення стійкості аграрного сектора. ... Вивчення передового зарубіжного та набутого вітчизняного досвіду може надати Україні цінні знання для розробки національних програм підтримки фермерів та використання стійких методів ведення господарства. Такий комплексний підхід не лише забезпечить підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, але й сприятиме збереженню довкілля та підвищенню стійкості аграрного сектора в умовах кліматичних змін» [197, с. 21].

Залученість агросектору до низьковуглецевого зростання авторка відобразила в роботі [160]. Як зазначено в роботі, практики землекористування, які базуються на високому ступені розораності, призводять до значних викидів парникових газів (47% викидів сільського господарства). Водночас, галузь має значний потенціал їхнього скорочення за умов реалізації системи кліматично орієнтованого сільського господарства. Відповідно до підходу ФАО кліматично орієнтований підхід спрямований на вирішення трьох основних задач: 1) стійке

підвищення продуктивності виробництва і прибутковості сільського господарства; 2) адаптація до кліматичних змін і зниження/або усунення викидів парникових газів, де це доцільно; 3) використання нових можливостей фінансування для нарощування інвестицій. Підвищення продуктивності базується на технологічних рішеннях практик землекористування, «Прикладами кліматично орієнтованих технологій ведення сільського господарства ...є: впровадження технології мінімального чи нульового обробітку ґрунту, точне землеробство, кліматично-орієнтована система зрошення, розвиток тепличного господарства, використання сертифікованого насіння, виробництво біогазу з гною, виробництво твердого біопалива з відходів сільськогосподарського виробництва, компостування та інше» [197, с. 30-31]. Ці технології сприяють не лише росту продуктивності в сільському господарстві, а дозволяють скоротити операційні витрати через оптимізацію числа агротехнічних заходів, економію пального, витрат на ремонт техніки, скорочення потреб зрошення, витрат праці тощо. Площі сільськогосподарських угідь, на яких застосовуються технології мінімального обробітку ґрунту, можуть бути суттєво збільшені особливо за рахунок малих агровиробників.

Політика адаптації вітчизняного агросектора до кліматичних змін має наразі навіть підвищену актуальність, оскільки має вирішувати одразу кілька важливих завдань: запобігання ризикам для поточної та перспективної стійкості й конкурентоспроможності агровиробників; інтеграція цілей адаптації до політик, програм та інструментів відновлення; залучення українського агросектора до міжнародних, насамперед європейських, трендів; вирішення глобальних проблем адаптації та відповідних міжнародних програм, що важливо в контексті європейської інтеграції України [197, с. 31]. Впровадження кліматичних технологій землекористування підтримує інші національні природоохоронні пріоритети, наприклад, виконання Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням в частині зменшення ґрунтової ерозії та мінімізації забруднення. Методи виробництва, застосовувані малими агровиробниками та фермерами, є більш стійкими соціально та екологічно порівняно з великим

агробізнесом, і значною мірою відповідають місцевим традиціям і практикам сталого землекористування [160]. Пріоритетні напрями розвитку кліматично орієнтованого сільського господарства: 1) органічне землеробство; 2) циркулярна біоекономіка; 3) біоенергетика; 4) впровадження сучасних технологій зрошування [197, с. 34-35]. Кліматично орієнтовані напрями і методи ведення сільського та лісового господарства спрямовані також на попередження виносу вуглецю із ґрунтів, підвищення рівня стійкості лісів та продуктивності, збереження і накопичення вуглецю у лісовій рослинності та ґрунтах. Технологічні рішення та агротехнологічні заходи розроблені науковцями Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.

Раціональне використання й охорона земель сільськогосподарського призначення відповідно до кліматично орієнтованого підходу потребує впровадження економічних стимулів для користувачів (власників) землі. Центр досліджень продовольства та землекористування KSE здійснили кількісний аналіз сільського господарства, використавши підхід Кліматично розумного сільського господарства (Climate-Smart Agriculture, CSA). Цей підхід допомагає трансформувати та переорієнтувати сільськогосподарські системи для ефективної підтримки розвитку та забезпечення продовольчої безпеки в умовах мінливого клімату [198, с. 3]. Дослідження на основі опитування 479 фермерських господарств та 10 агрохолдингів, на які припадає 15% посівних площ під виробництва зернових, показало, що впровадження технологій CSA більшою мірою доступні господарствам з земельним банком більше 10 тис. га [198, с. 57]. Для менших агровиробників нездоланими бар'єрами є високі стартові витрати та невпевненість у ефекті після впровадження. [198, с. 61].

Букша І., Пивовар Т., Бондарук М., Пастернак В., Краковська С., провівши оцінку уразливості лісів України як основи природоорієнтованих рішень для запобігання та адаптації до зміни клімату, дійшли висновку, що «адаптивне стале лісове господарство передбачає: 1) оптимізацію структури землекористування та збільшення лісистості; 2) розроблення та реалізацію національної програми лісового господарства з урахуванням пріоритетів зміни клімату та

низьковуглецевого розвитку; 3) використання деревини для заміни матеріалів, що інтенсивно виділяють парникові гази, і викопного палива; 4) впровадження найкращих практик лісового господарства, що базуються на сучасних принципах кліматично орієнтованого лісівництва». Для досягнення цілей Паризької угоди в Україні необхідно розробити та впровадити національну лісову програму з урахуванням пріоритетів зміни клімату, низьковуглецевого розвитку та посилення міжгалузевої співпраці [199, с. 145].

Зниження викидів вуглецю в землекористуванні потребує технологій зростання урожайності сільськогосподарських культур на існуючих угіддях для задоволення потреб глобально зростаючого числа населення без вирубування лісів. При цьому зростанні стан ґрунтів, кількість і якість водних ресурсів не повинні погіршуватися. Інновації потрібні в інших сферах, таких як фінанси, новітні форми партнерства держави та бізнесу, міжнародна співпраця та інші.

В Україні на заваді структурній трансформації на користь низьковуглецевого розвитку стоїть обмежений обсяг інвестицій, практика адміністративного втручання в процес ціноутворення і відсутність ринкового ціноутворення для всіх категорій споживачів електроенергії та природного газу. Нові технології відіграватимуть важливу роль у двох найбільш енерго- та вуглецемістких галузях – металургійній і цементній. На заваді декарбонізованому розвитку української промисловості стоять такі чинники: низька енергоефективність, відсутність політики стимулювання модернізації промисловості, високі початкові витрати, складний інвестиційний клімат. Декарбонізація сектору будівель України потребує широкомасштабної термомодернізації. Проблеми низьковуглецевого розвитку в секторі будівель полягають в обмеженості інвестицій, окрім того на економічну доцільність термомодернізації негативно впливають субсидії на природний газ, централізоване теплозабезпечення тощо [81, с. 12]. Транспортний сектор на 90% складається із застарілих моделей, імпортованих з-за кордону, тому перехід на інші види палива в сегменті легкових автомобілів буде повільним, а загальні викиди від автомобілів збільшаться на 21%. У довгостроковій перспективі всі

легкові автомобілі, вантажівки та автобуси потребуватимуть заміни на більш ефективні транспортні засоби. Серед чинників, що стримують низьковуглецевий розвиток транспорту в Україні, слід назвати відсутність інфраструктури для електромобілів, повільність переходу від приватного пасажирського транспорту до громадського, розвиток якого потребуватиме більшого фінансування на державному і місцевому рівнях, ніж просте введення нових стандартів для автомобілів [81, с. 13]. Заходами щодо низьковуглецевого розвитку в сільському господарстві та землекористуванні України є сприяння використанню технологій мінімального обробітку ґрунту, природоорієнтовані рішення, які також потребують фінансових рішень. За підрахунками Інституту економічного прогнозування, для досягнення цілі оновленого національно визначеного внеску (НВВ) Україні необхідно до 2030 р. додатково залучити близько 102 млрд. євро капітальних інвестицій [81, с. 14]. Для реалізації необхідних секторальних трансформацій потрібна реформа екологічних фінансів.

Банки України усвідомлюють вплив кліматичних ризиків, проте поки перебувають на ранній стадії врахування їх у системах ризик-менеджменту [123, с. 42]. В Україні наразі немає окремих регуляторних вимог до банків з управління кліматичними ризиками. Розвиваючи цю функцію, фінустанови мають керуватися загальними вимогами до побудови системи управління ризиками. Низка банків вже сформулювала власну політику в цій сфері та вбудувала її у загальну систему управління ризиками. Це підтвердили результати проведеного НБУ опитування 33 найбільших банків про їхні підходи до управління кліматичними ризиками [123, с. 42]. Фінансові установи відзначають найбільший вплив кліматичних ризиків на якість кредитного портфеля та вартість застави. Близько половини опитаних вважає, що кліматичні ризики позначаються на попиті на фінансові послуги, більшою мірою на нього впливають ризики переходу. Третина банків-респондентів фіксує вплив змін клімату на їхнє майно та безперервність діяльності вже в короткостроковій перспективі, передусім через фізичні ризики. Фінустанови також усвідомлюють можливий негативний вплив кліматичних ризиків на їхню репутацію, адже

надалі законодавство та регуляторні вимоги в цій сфері посилюватимуться. Серед опитаних банків близько десятка найбільше просунулись в управлінні кліматичними ризиками. Більшість із них – банки міжнародних груп, для яких стимулом до глибшого аналізу кліматичних ризиків є політика материнських банків, розроблена на вимогу регуляторів відповідних юрисдикцій. Банки-лідери вже впровадили в практику кліматичний ризик-менеджмент із трьома лініями захисту, інтегрують ці ризики в оцінки інших видів ризиків. Найчастіше кліматичні ризики оцінюються як елементи кредитного та операційного ризиків. Третина опитаних банків створила підрозділи, які опікуються кліматичними ризиками. Підходи ЄС до управління кліматичними ризиками є дороговказом для України як країни-кандидата. Реалізація імперативів низьковуглецевого розвитку потребує активних заходів з адаптації вітчизняного фінансового сектору. Основними напрямками таких заходів мають стати:

- підвищення стійкості фінансових установ на мікрорівні шляхом удосконалення оцінки та управління кліматичними і фінансовими ризиками у сфері страхування та банківського кредитування;

- підтримка структурних змін у фінансовому секторі на системному рівні за допомогою макропруденційного інструментарію, нових вимог до розкриття кліматичної інформації за інвестиційними проєктами та запобігання фінансуванню псевдо зелених проєктів;

- адаптація національних регуляторних політик до нових міжнародних вимог пруденційного нагляду з урахуванням NGFS-сценаріїв (сценаріїв мережі для екологізації фінансової системи, Network for Greening the Financial System, NGFS) у частині ідентифікації кліматичного ризику та ініціатив МВФ щодо кліматичного стрес-тестування;

- впровадження сучасного інструментарію («зелені», «катастрофічні» облігації тощо) для забезпечення мобілізації відповідних обсягів інвестицій у сферу декарбонізації та входження до міжнародних програм фінансування [81, с. 15].

Українські науковці, окрім розробки та реалізації заходів з мінімізації впливу клімату на природну, економічну та соціальну сфери нашої держави, мають закласти наукові основи для адаптації секторів економіки України до кліматичних викликів з урахуванням впливу військових дій. Війна поглибила кліматичну кризу в масштабах, що виходять за межі однієї держави. Найбільший кліматичний вплив прогнозується в результаті післявоєнної реконструкції пошкодженої і зруйнованої інфраструктури на території нашої держави. Наукові установи НАН України залучені до підготовки матеріалів та документів, в тому числі міжнародного рівня, з питань викидів парникових газів та низьковуглецевого розвитку держави. Науково-координаційна рада НАН України з проблем зміни клімату об'єднує потенціал провідних академічних установ [59].

На час активної фази бойових дій пріоритетними для України залишаються фінансування оборонних видатків та забезпечення макрофінансової стабільності. Однак по закінченню війни та в процесі повоєнної відбудови необхідно буде поетапно інтегрувати заходи з боротьби зі змінами клімату у дизайн фіскальної політики та бюджетне планування. Високе боргове навантаження, бюджетний дефіцит, потреба у зовнішньому фінансуванні зберігатимуться на тривалому часовому горизонті. Інвестиції в адаптацію з залученням зовнішнього фінансування, навіть за умови збереження пільгових умов кредитування, будуть підвищувати боргове навантаження, а отже супроводжуватись ризиком відтермінування. Більше того, впровадження системи торгівлі викидами через обмежену політичну прийнятність і інституційну здійсненність відтермінується, наймовірніше супроводжуватиметься пілотним і перехідним періодом, а відтак теж не зможе в середньостроковій перспективі згенерувати достатній обсяг надходжень до бюджету. З метою забезпечення довгострокової стійкості боргу та сталості фінансово-економічних механізмів переходу, пропонуємо розглянути співмірність доходів, отриманих від дійсного в Україні вуглецевого податку, та

витрат, необхідних на реалізацію публічних інвестиційних проєктів з адаптації у таблиці .3.3.

Таблиця 3.3.

Оцінка достатності надходжень від вуглецевого податку

	2021	2022	2023	2024	2025
	Факт	Факт	Факт	Факт	План
ВВП, млрд. грн	5451	5239	6628	7659	8466
Темпи зростання реального ВВП, %	3.4%	-28.8%	5.5%	2.9%	3.6%
Загальні доходи бюджету, млрд. грн	1297	1788	2672	3123	2339
з яких податкові доходи бюджету, млрд. грн	1107	950	1204	1647	2007
Податкові доходи бюджету до ВВП, %	20%	18%	18%	22%	24%
Надходження від вуглецевого податку, млрд. грн	3.9	3.3	3.7	1.1	3.4
Надходження від вуглецевого податку до загальних податкових надходжень, %	0.35%	0.35%	0.31%	0.07%	0.17%
Надходження від вуглецевого податку до загальних доходів бюджету, %	0.30%	0.18%	0.14%	0.04%	0.15%
Надходження від вуглецевого податку до ВВП, %	0.07%	0.06%	0.06%	0.01%	0.04%
Загальні видатки бюджету, млрд. грн	1490	2705	4014	4487	3941
Таргет інвестицій в адаптацію, млрд. грн	16	16	20	23	25
Таргет інвестицій в адаптацію до ВВП, %	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%

Джерело: складено автором на основі [276-277].

Ставка податку була суттєво переглянута у 2019 і 2022 році (з 0.2 грн/т CO₂-екв. у 2011 р. до 0.41 грн/т CO₂-екв. у 2018 р., до 10 грн/т CO₂-екв. у 2019 р. і до 30 грн/т CO₂-екв. у 2022 р.). В Україні ефективна ставка податку становить менше 1 дол. США/т CO₂-екв., що суттєво менше в порівнянні з середньою ставкою у 73 дол. США/т CO₂-екв. в країнах-членах ЄС [278].

Розмір інвестицій в адаптацію для України рекомендований на рівні 0.3% від ВВП, тобто в середньому на рівні 20 млрд. грн. Це відносно невисокий розмір інвестицій в порівнянні з іншими країнами з співмірними економічними умовами, де він в середньому становить 0.6% від ВВП. [279] Фактичний необхідний розмір інвестицій в адаптацію може різнитися від рекомендованого з урахуванням усіх екологічних і інфраструктурних втрат, понесених під час війни.

Проведений розрахунок засвідчує, що впродовж 2021-2025 рр. доходи, отримані від вуглецевого податку, попри перегляд і підвищення ставки, здатні забезпечити в середньому лише 0.25% від сумарних податкових надходжень та 0.16% від сумарних доходів бюджету і 0.05 % від ВВП. Динаміка отримуваних надходжень від вуглецевого податку засвідчує нездатність покриття прогнозованих інвестицій в адаптацію на рівні 0.3% від ВВП, необхідний обсяг інвестицій становить в середньому 20 млрд. грн. порівняно з середнім обсягом надходжень від вуглецевого податку у розмірі 3 млрд. грн. Відтак, такий низький рівень ставки податку не дозволяє мобілізувати значущі доходи, необхідні для фінансування публічних інвестицій у низьковуглецевий перехід, а отже вимагає перегляду і поетапного підвищення, як в цілях забезпечення фінансування низьковуглецевого переходу, так і виконання євроінтеграційних зобов'язань з приведення ставок окремих податків до європейського рівня.

Публічні інвестиційні програми, в т.ч. на адаптацію, мають бути враховані в бюджетні, але в обсязі, що не ставить під ризик виконання пріоритетних видатків та формування резервних фондів для непередбачуваних обставин на період закінчення війни. Відтак, автором запропоновано і обґрунтовано фінансову доцільність продовження поетапного підвищення ставки вуглецевого податку з метою переспрямування мобілізованих доходів від вуглецевого податку на низьковуглецеві інвестиції по принципу револьверного фінансування. А приведення рівня вуглецевого податку до економічно обґрунтованого в середньостроковій перспективі дозволить також перерозподіляти частину коштів на проекти відновлення за принципом енергоефективної відбудови. Зростання вуглецевого податку матиме проінфляційний вплив, тому таке підвищення ставки має відбуватись на тривалому горизонті часу для мінімізації впливу на здорожчання продукції та на малозабезпечену категорію населення, оскільки в протилежному випадку вимагатиме перерозподілу коштів у вигляді субсидій на пом'якшення наслідків для цієї категорії населення.

Реформа вуглецевого податку відповідатиме цілям України в частині додаткової мобілізації доходів, виконання зобов'язання щодо приведення внутрішніх ставок податку до європейського рівня, забезпечення стійкості публічних фінансів, а також сталості фінансово-економічних механізмів низьковуглецевого переходу, в т.ч. на час розробки, пілотування і впровадження системи торгівлі квотами на викиди.

Висновки до Розділу 3

1. Вивчення стратегій економічного стимулювання скорочення викидів в ЄС засвідчує, що за останнє десятиліття (2012-2022) виробництво первинної енергії з твердого викопного палива, нафти та нафтопродуктів, природного газу суттєво зменшувалося. Виробництво енергії з відновлюваних джерел та переробки відходів за той же період суттєво зросло. Однак зменшення виробництва первинної енергії в ЄС було фактично замінено збільшенням імпорту первинних і вторинних енергетичних продуктів. У період 1990-2022 рр. обсяги імпортованого природного газу зросли більш ніж удвічі, а лідером за обсягами імпорту є сира нафта. У структурі валової наявної енергії у 2022 р. 70% усієї енергії в ЄС було вироблено з вугілля, нафти та газу. Разом з тим, в ЄС при зростанні реального ВВП з 1990 р. на понад 60% використання паливно-енергетичних ресурсів практично не змінюється, що сприяло зменшенню енергоємності ВВП на 37% та розвитку високотехнологічних видів виробництва.

2. У 2021 р. Європейська Рада ухвалила Європейський кліматичний закон, що встановлює амбітніше завдання скорочення викидів щонайменше на 55% до 2030 р. порівняно з 1990 р. Інструментами досягнення поставленої мети визначені збільшення потужностей у сфері ВДЕ, скорочення споживання енергії, підвищення енергоефективності та диверсифікація джерела постачання енергії. Необхідним кроком для просування за напрямом енергетичного переходу є інтеграція кліматичної та енергетичної політики. На виконання чого ЄС

випрацювала десять програмних фінансово-економічних механізмів переходу. ЄС впроваджує інструменти досягнення цілей низьковуглецевого економічного зростання відповідно до положень Зеленої угоди та загроз національній безпеці. Відповідно до Європейської стратегії економічної безпеки (2023), а також додаткового пакету заходів (2024), для забезпечення конкурентоспроможності і зростання ЄС започаткував декілька ключових ініціатив глобального характеру. Сприяє переходу до кліматичної нейтральності та підвищення довгострокової конкурентоспроможності європейської промисловості з нетто-нульовими викидами Промисловий план «Зелена угода» (2023). На виконання плану прийнято Закон про промисловість з нетто-нульовими викидами (2024) та Закон про критичні сировинні матеріали (2024). Закон про промисловість з нетто-нульовими викидами визначає 19 категорій нетто-нульових технологій і поширюється на виробників енергоємних галузей промисловості, таких як металургія, хімічна промисловість і виробництво цементу. Закон про критичні сировинні матеріали визначає 34 критично важливих і 17 стратегічних сировинних матеріалів. Промисловий план включає механізми фінансової підтримки для таких секторів як зелені технології, виробництво критично важливих матеріалів та відновлювана енергетика. Фінансуватися проекти, за умови відповідності критеріям, можуть через різні канали, включаючи державні і приватні інструменти фінансування та програми фінансування на рівні ЄС.

3. Вивчення програмних механізмів переходу в державах-членах ЄС дозволяє зробити висновок, що перехід до низьковуглецевої економіки базується на диверсифікації місцевої вуглецевоемної економіки – зміні структури місцевої економіки, спрямованої на зменшення залежності бюджетів громад від вугільних монопідприємств та відмову від вугілля. Фінансовим механізмом є Фонд справедливого переходу (JTF, 2021), який фінансує програми підтримки громад зі зменшення наслідків енергетичного переходу: підтримку підприємництва, перепідготовку кадрів, енергоефективні заходи, підтримку безробітних та соціально незахищених, відновлення деградованих земель. Такий перехід в коротко- і середньостроковій перспективі супроводжується ризиками

скорочення доходів населення та бюджетних надходжень в громадах, а також неприйняттям змін через мультиплікативний ефект на суміжні галузі. Таким чином, енергетичний перехід в рамках політики згуртованості несе потенційні можливості та загрози, пов'язані як з економічними, так і соціальними чинниками. Не зважаючи на труднощі справедливого переходу, енергетичний перехід є ознакою підвищення національної конкурентоспроможності.

4. На відміну від політики згуртування ЄС, в США кліматична політика є складовою політики національної та енергетичної безпеки. Промисловий сектор США відповідає за понад 20% викидів парникових газів у країні. Досвід низьковуглецевого переходу в США засвідчує постійне зниження вартості та вдосконалення технологій чистої енергії. ВДЕ стають конкурентоспроможними за вартістю порівняно з виробництвом енергії з викопного палива навіть без надання субсидій. Один мільйон доларів, витрачений на чисту енергетику в США, у коротко- та середньостроковій перспективі створює більш ніж удвічі більше робочих місць ніж один мільйон доларів, витрачений на викопне паливо. За загальним обсягом інвестицій у чисту енергетику США поступаються лише Китаю. Разом з тим, перешкодою в розвитку індустрії відновлювальної енергетики є глобальна залежність від Китаю у виробництві літєвих елементів як компонентів для вітрових турбін, сонячних панелей і акумуляторів. У довгострокових інтересах США, щоб основні компоненти для низьковуглецевої енергетики вироблялися всередині країни.

5. В переході до низьковуглецевої економіки вагому роль можуть відіграти центральні банки шляхом моніторингу та управління кліматичними ризиками, проведення кліматичних стрес-тестувань та встановлення регуляторних вимог до активів на балансах комерційних банків та застав за кредитними операціями. Передумовою до того, щоб банки могли управляти своїми кліматичними ризиками, є посилення взаємодії з клієнтами для отримання більш точних даних та розуміння планів своїх клієнтів щодо переходу. Використання страхування для покриття фінансових втрат, пов'язаних з кліматичними ризиками, може стати першим кроком реагування на втрати.

Збільшення охоплення страхуванням на 1% може зменшити глобальну вартість кліматичних катастроф для платників податків або урядів на 22%.

6. Важливим напрямом переходу до низьковуглецевої економіки є впровадження практик землекористування. Покращення управління ґрунтами зменшує втрати або збільшує поглинання вуглецю, а також сприяє підвищенню родючості, врожайності сільськогосподарських культур, продуктивності, прибутковості та стійкості ферм, лісів та сільських громад, зменшенню ерозії і вимиванню поживних речовин. У міру того як ідея поглинання вуглецю ґрунтом набуває поширення, з'являється низка політичних рішень, спрямованих на стимулювання фермерів шляхом виплати їм коштів за впровадження відновлювальних практик поглинання вуглецю.

7. Вирішальне значення для досягнення цілей декарбонізації мають інновації. І якщо до 2030 року можна знижувати викиди вуглецю, використовуючи доступні технології, надалі скорочення викидів потребуватиме технологій, що виходять за рамки існуючих сьогодні, зокрема, технологій низьковуглецевого водню, передових ядерних технологій, а також технологій уловлювання, утилізації, секвестрування та вилучення вуглецю. Залежність від технологій, які знаходяться в розробці, вища в секторах, в яких важко досягнути скорочення викидів. Поки що технології вловлювання, утилізації та зберігання вуглецю складні для комерційного впровадження і за прогнозами потребують десятиліть для впровадження. Зелений водень зможе стати конкурентоспроможним за ціною в найближчі десятиліття тільки, якщо буде впроваджена відповідна політика та буде досягнуто зниження вартості електролізерів та відновлювальної енергії. Країнами-лідерами в інвестуванні в технології зеленого водню і зниження його вартості до рівня конкурентоспроможного з природним газом є Китай, Японія та Південна Корея.

8. Проведена оцінка поступу економіки України в напрямку декарбонізації доводить, що перехід до низьковуглецевої економіки є одним із завдань підвищення енергетичної та екологічної безпеки української держави. В Україні досі сталої тенденції до зниження енерго- та вуглецеємності ВВП не

сформувалося. Попри проміжні досягнення, війна і пов'язані з нею викиди, втрати та збитки ускладнюють досягнення цієї мети. На заваді структурній трансформації на користь низьковуглецевого розвитку стоїть практика адміністративного втручання в процес ціноутворення і відсутність ринкового ціноутворення для всіх категорій споживачів електроенергії та природного газу, низька енергоефективність, відсутність політики стимулювання модернізації промисловості, складний інвестиційний клімат, високі початкові витрати, обмежений обсяг інвестицій. Реалізація імперативів низьковуглецевого розвитку потребує: (1) адаптації національних регуляторних політик до нових міжнародних вимог; (2) підтримки структурних змін у фінансовому секторі; (3) підвищення стійкості фінансових установ; (4) впровадження сучасного інструментарію для забезпечення мобілізації відповідних обсягів інвестицій у сферу декарбонізації та входження до міжнародних програм фінансування. В умовах продовження війни та перехідного періоду, з огляду на збереження необхідності фінансування оборонних видатків, з метою забезпечення довгострокової стійкості боргу і сталості фінансово-економічних механізмів переходу, а також на підставі проведеної оцінки співмірності доходів від вуглецевого ціноутворення та витрат, необхідних на реалізацію публічних інвестиційних проєктів з адаптації, було аргументовано фінансову доцільність продовження поетапного підвищення ставки вуглецевого податку з метою переспрямування мобілізованих доходів на низьковуглецеві інвестиції по принципу револьверного фінансування, що також відповідатиме виконанню євроінтеграційних зобов'язань з приведення ставок окремих податків до європейського рівня.

ВИСНОВКИ

В дисертації наведене теоретичне узагальнення основних засад переходу до низьковуглецевої економіки і нове вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці методичних принципів формування фінансово-економічних механізмів, заснованих на імперативі зменшення викидів вуглецю.

Результати проведеного дослідження дозволяють сформулювати такі висновки:

1. Вихідною умовою вивчення сутності та об'єктивних передумов переходу від традиційної до низьковуглецевої моделі економічного розвитку, обґрунтування та теоретичного моделювання фінансово-економічних механізмів переходу є науково доведений антропогенний фактор розгортання глобальної кліматичної кризи. Причини кліматичних змін криються в підвищенні концентрації CO₂ через зростаючі енергетичні потреби глобального економічного розвитку, а наслідки проявляються в зростанні середньої світової температури. Незважаючи на гостроту теоретичних дискусій та масштабність досліджень, процес переходу достатньо не вивчено. Методологічне використання існуючих положень переходу до низьковуглецевої економіки дозволяє стверджувати, що його сутність полягає у трансформації моделі господарювання. В умовах розгортання глобальної проблеми зміни клімату доцільно тлумачити зміст процесу переходу як досягнення нової якості економічного розвитку, яка відповідає сучасним світовим вимогам: (1) стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері і стримування глобального потепління; (2) збільшення здатності адаптуватися до негативних наслідків зміни клімату; (3) гармонізації фінансових потоків з низькими викидами вуглецю. За допомогою розмежування кількісних та якісних ознак моделей господарювання встановлено, що кількісними ознаками трансформації є зменшення обсягів споживання енергії на одиницю виробленого ВВП, тобто енергоємності та вуглецеємності, а якісні ознаки проявляються в напрацюванні технологічних рішень переорієнтації на принципово нові джерела енергії.

Перехід як трансформаційний процес – це результат цілеспрямованих заходів світової політики, міжнародних організацій, національних урядів, громад та приватного сектору з впровадження стратегії перетворення істотних властивостей світової економіки.

2. Осмислення наукових розвідок формування механізму міжнародного співробітництва у вирішенні глобальної кліматичної кризи дало підстави для висновку про взаємозв'язок між розгортанням теорій зміни клімату та пошуком способів її розв'язання в межах теорії економіки зміни клімату. Механізм міжнародного співробітництва управління глобальною кліматичною кризою полягає в координації, моніторингу та науковій експертизі впровадження положень Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, 1992; Кіотського протоколу, 1997; та Паризької угоди, 2015, як інституційних рамок глобальної стратегії. Виокремлено напрями досягнення завдань переходу, що базуються на фундаментальних дослідженнях економічного розвитку в умовах глобальної кліматичної кризи, започаткованих В. Нордгаусом та розроблених Н. Стерном, О. Еденгофером, Т. Перссоном, С. Шангом, Р. Толлом, М. Кроппер, сутність яких полягає в: 1) інтеграції зміни клімату у довгострокові макроекономічне прогнозування; 2) кількісних оцінках глобальної взаємодії між економікою та кліматом; 3) вартості ринкової та неринкової шкоди; 4) глобальної вартості втрат від змін клімату за відсутності заходів щодо їхнього запобігання; 5) річних витрат на забезпечення скорочення викидів парникових газів. Економетричні моделі поклали початок розрахунку соціальної ціни вуглецю, ціни, яку має сплачувати суб'єкт господарювання на виконання принципу «забруднювач платить», та обґрунтовували необхідність впровадження та дизайн фіскальних та регуляторних інструментів скорочення викидів.

3. На основі вивчення сукупності понять «механізм», «перехід» та інтеграції положень концепції «нової кліматичної економіки» сформовано поняття фінансово-економічних механізмів переходу до низьковуглецевої моделі розвитку економіки як цілісної системи, що містить наступні структурні елементи: політики, інструменти, принципи, методи, способи, шляхи,

інструменти, форми, рівні реалізації та рішення, використання яких забезпечує нову модель розвитку. На шляху до забезпечення адаптації та пом'якшення наслідків зміни клімату виокремлено фіскальну, монетарну, регуляторну політики, які інтегрують в себе необхідність досягнення кліматичних цілей; ринкові (у вигляді прямого і непрямого вуглецевого ціноутворення), неринкові та адміністративні (у вигляді дозволів, ліцензій, вимог, норм, нормативів, стандартів), програмні (у вигляді стратегій, планів, програм, фондів) інструменти; традиційні (акцизи, податки, субсидії, дотації) та інноваційні (системи торгівлі викидами, прикордонне вуглецевого коригування, підлога ціни на вуглець) інструменти; форми багатосторонньої урядової взаємодії, координації та узгодження політик, співпраці між державним та приватним сектором, а також надання фінансової та технічної допомоги; технічні, технологічні, природоорієнтовані рішення; наднаціональний, державний, приватний рівні мобілізації фінансування.

4. На основі встановлених факторів, що обмежують спроможність адаптації до кліматичних змін в системі низьковуглецевого розвитку обґрунтовано необхідність мобілізації пільгового фінансування на зовнішніх ринках капіталу для залучення інвестицій у зелені технології та природоорієнтовані рішення. Одночасне виконання 4-х умов уможливило розблокування інвестицій в адаптацію, особливо в країнах з низьким рівнем доходів: (1) зміна підходу до прийняття інвестиційних рішень: вони повинні враховувати фізичні кліматичні ризики; (2) ефективне використання державних фінансів на усіх рівнях, включення кліматичних ризиків як в доходній, так і витратній частині державного бюджету; (3) розширення фінансування ризиків надзвичайних ситуацій з бюджету (необхідність забезпечити як доступність грошових коштів, так і наявність механізмів виділення); (4) використання приватним бізнесом власного капіталу для захисту бізнес-операцій і ланцюгів постачання від змін клімату. Міжнародна взаємодія у сфері кліматичного фінансування з країнами з середніми та низькими рівнями доходів не лише забезпечує справедливий перехід, а й спричиняє значний мультиплікативний

ефект інвестиційного потенціалу та розриває «замкнуте коло» можливості впровадження заходів з адаптації.

5. Завдяки проведеній оцінці розмірів, рівнів, охоплення та надходжень від вуглецевого ціноутворення, а також побудованій панельній моделі з фіксованими ефектами множинної регресійної залежності зміни вуглецеємності країн від впровадження СТВ, темпів росту ВВП та зміни енергоємності, вдалося встановити, що вуглецеве ціноутворення – необхідна, але недостатня умова, навіть коли впроваджується під тиском або на виконання міжнародних зобов'язань, та має супроводжуватись і доповнюватись іншими секторальними політиками, регуляторними вимогами, встановленням стандартів і норм, монетарною політикою та кліматичним фінансуванням. Доведено, що занижений рівень цін на вуглець та завузька сфера їхнього застосування не створюють достатній рівень стимулів для інвестицій у низьковуглецевий перехід, а недостатність державних надходжень обмежує можливість фінансування низьковуглецевих проєктів та ризиків переходу. Натомість, встановлення економічно обґрунтованої ціни, розширення сфери застосування та відмова від безкоштовного розподілу квот та користь аукціонного та реалізація перелічених політик у комплексі сприяли б залученню та масштабуванню приватних інвестицій у низьковуглецеві проєкти, захисту найменш забезпечених верств населення, підвищення рівня довіри та політичної підтримки таких інструментів, особливо в країнах, що розвиваються.

6. Завдяки проведеній оцінці вартості низьковуглецевого переходу та доступних обсягів фінансування встановлено, що низьковуглецевий перехід вимагає докорінної трансформації міського середовища, транспорту і інфраструктури, які, в свою чергу, потребують великого обсягу інвестицій, що може бути залучений лише завдяки комплексному застосуванню усіх доступних інструментів мобілізації інвестицій (зелених кредитів, облігацій, цінних паперів, забезпечених зеленими активами, ESG-фондів, інструментів прямої участі, венчурного інвестування, публічно-приватного партнерства, гарантій, інструментів диверсифікації та перерозподілу ризику) на багаторівневому рівні.

Непрогнозованість політик вуглецевого ціноутворення, висока вартість і обмежена доступність технологій, висока ризиковість низьковуглецевих проєктів та несприятливі макроекономічні умови обмежують нарощування приватних інвестицій, відтак переважно забезпечуються коштом МФІ і МБР. Основне джерело мобілізації коштів – боргове фінансування, домінантна роль належить інвестиційним кредитам на кліматичні цілі, кліматичні облігації набирають вагу, але все ще становлять мізерну частку глобального ринку облігацій. Проведена оцінка фінансово-економічних механізмів переходу та ролі приватного, публічного секторів та МФІ і МБР дозволили виокремити декілька важелів забезпечення належного обсягу кліматичного фінансування: (1) реформа фінансового сектору і монетарної політики в частині регулювання випуску облігацій та надання кредитів, макропруденційного нагляду в частині оцінки кліматичного ризику; (2) галузеві регуляторні політики (будівельні норми, вимоги до енергоефективності), (3) трансфер технологій та доступ до інновацій. Однак також встановлено, що реалізація таких політик може ускладнюватись політичними факторами та ризиками низьковуглецевого переходу і вимагатиме заходів з забезпечення справедливості такого переходу та перерозподілу доходів.

7. Виходячи з подальшої необхідності вирішення проблем викидів парникових газів через призму трансформацій, важливими є вивчення ризиків переходу на глобальному, національному, локальному рівнях. Перехід може спричинити макроекономічні наслідки у довгостроковому періоді, пов'язані зі структурними змінами, скороченням темпів економічного зростання, підвищенням загального рівня цін, скороченням зайнятості, зменшенням доходів домогосподарств тощо. Необхідна низка економічних заходів та інноваційних підходів до фінансування, що дозволять поетапно відмовитися від використання викопного палива та впровадити кліматично орієнтовані практики. Встановлено, що найскладнішими для декарбонізації є енергоємні виробництва в промисловості через суттєві технологічні бар'єри, які пов'язані з глобальною залежністю від технологій, які знаходяться в розробці і складні для комерціалізації. Для залучення приватних інвесторів потрібні достовірні дані про

обсяг викидів, що підвищить прозорість ринків, сумлінність їхніх учасників на відповідність цілям адаптації до змін клімату. На глобальному рівні стоїть завдання трансформувати втрати переходу від традиційної економіки у вигоди низьковуглецевого зростання.

8. Порівняльний аналіз політик низьковуглецевого переходу в США та країнах ЄС показав два альтернативних принципи побудови стратегій переходу. Виявлено відмінність у децентралізованому і централізованому підході до економічних та фінансових механізмів переходу: в США застосовують цінові інструменти регулювання викидів, які носять децентралізований характер, тоді як багаторівневий механізм фінансування, що застосовується в європейських країнах, за своєю природою є централізованим. В США низьковуглецевий перехід є складовою політики національної та енергетичної безпеки з фокусом на три індикатори: (1) геополітична незалежність від паливно-енергетичних ресурсів; (2) економічна доступність і надійність постачання електроенергії; (3) екологічна прийнятність, яка охоплює показники викидів CO₂ в енергетиці, викиди CO₂ на душу населення, інтенсивність викидів CO₂, частку генерації безвуглецевої енергії. Наряду з програмними механізмами в окремих штатах застосовується і ринковий інструменту формі системи торгівлі викидами. США досягли найбільшого зменшення викидів вуглецю серед розвинутих країн, за рахунок скорочення частки вугільної генерації, що сприяє активним діям інших країн, які є «великими» забруднювачами, зокрема Індії та Китаю. В країнах ЄС перехід до низьковуглецевої економіки базується на диверсифікації вуглецевоемної економіки, під якою розуміють зміни структури економіки на користь високотехнологічних видів виробництва з високою доданою вартістю та менш енергоємних технологій виробництва у промисловості. Фонд справедливого переходу підтримує проекти, пов'язані з низьковуглецевим переходом на рівні місцевої економіки, зокрема, громад, в яких ліквідовані вугільні шахти та існує потреба працевлаштування, перекваліфікації та навчання звільнених працівників; розвиток генерації, розподілу та збереження енергії з відновлювальних джерел. Для удосконалення політики переходу ЄС напрацював

близько 10 програмних механізмів переходу. Про суттєвий прогрес в досягненні мети низьковуглецевого розвитку економіками країн-членів ЄС свідчать десятирічні дані зниження енергоємності ВВП.

9. Оцінка відповідності трансформацій економіки України на засадах низьковуглецевого переходу в умовах євроінтеграції засвідчує, що в Україні, на відміну від європейських країн, якісних структурних трансформацій все ще не сформовано. Особливо це характерно для таких важливих стратегічних орієнтирів переходу, як ринкове ціноутворення для всіх категорій споживачів енергії та інтеграції цілей декарбонізації в монетарні та фіскальні політики. Війна поглибила кліматичну кризу, однак найбільший кліматичний вплив прогнозується в результаті післявоєнної відбудови. Подібно до країн ЄС перехід до низьковуглецевої економіки відповідає національним економічним інтересам повоєнного відновлення економіки на основі зростання конкурентоспроможності економіки шляхом зміни структури вуглецеємної економіки на користь високотехнологічних видів виробництва з вищою доданою вартістю, застосування менш енергоємних технологій виробництва. Низьковуглецеві трансформації бажано здійснювати шляхом апробованих в ЄС економічних механізмів та фінансових інструментів: повноцінний перехід до принципу «забруднювач платить» через підвищення тарифів на емісію CO₂ та впровадження системи торгівлі викидами; припинення надання субсидій вугільним шахтам та фінансування будівництва нових електростанцій на вугіллі та інших методів державного регулювання з врахуванням національних особливостей, потреб відбудови, забезпечення боргової стійкості та макрофінансової стабільності та чіткою етапністю. Фінансування публічних інвестиційних програми, в т.ч. на адаптацію, не мають ставити під загрозу фінансування пріоритетних оборонних та соціальних видатків, а також підвищувати боргове навантаження. Відтак, автором обґрунтовано фінансову доцільність продовження приведення ставки вуглецевого податку до економічно обґрунтованого рівня з метою переспрямування доходів на низьковуглецеві проекти по принципу револьверного фінансування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Manabe S., Wetherald R. Thermal equilibrium of the atmosphere with a given distribution of relative humidity. *J. atmos. Sci.* 1967. Vol. 24, Issue 3. P. 241–259. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1967\)024%3C0241:TEOTAW%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1967)024%3C0241:TEOTAW%3E2.0.CO;2).
2. Manabe S., Wetherald R. The Effects of Doubling the CO₂ Concentration on the Climate of a General Circulation Model. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 1975. Vol. 32, No. 1. P. 3–15. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1975\)032%3C0003:TEODTC%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1975)032%3C0003:TEODTC%3E2.0.CO;2).
3. Manabe S., Wetherald R. On the distribution of climate change resulting from an increase in CO₂ content of the atmosphere. *Journal of Atmospheric Sciences*. 1980. Vol. 37, Issue 1. P. 99–118. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1980\)037%3C0099:OTDOCC%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1980)037%3C0099:OTDOCC%3E2.0.CO;2)
4. Manabe S. *Google Scholar*. URL: https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=GPkBB-YAAAAJ&pagesize=100&view_op=list_works.
5. Hansen J. Frontiers of Knowledge Laureate. Climate Change 9th edition. *Premios Fronteras*. URL: <https://web.archive.org/web/20170711011254/http://www.frontiersofknowledgeawards-fbbva.es/galardonado/james-hansen-2/>.
6. Hansen J. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=NhWonoUAAAAJ&hl=uk&oi=sra>
7. History: ICSU and climate change. *International Science Council*: веб-сайт. 2015. URL: <https://council.science/blog/history-icsu-and-climate-change/>.
8. Bolin B. Changes of Land Biota and Their Importance for the Carbon Cycle. *Science*. 1977. Vol. 196, No. 4290. P. 613–615. DOI: 10.1126/science.196.4290.613
9. Bert Rickard Johannes Bolin. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Bert_Bolin.

10. The Global Carbon Dioxide Problem / Baes C. F., Goeller H. E., Olson J. S., Rotty R. M. Oak Ridge, USA : Oak Ridge National Lab. (ORNL), 1976. 72 p. DOI: <https://doi.org/10.2172/7145150>
11. Rotty R M. Present and future production of CO₂ from fossil fuels: a global appraisal. Oak Ridge, TN, USA : Institute for Energy Analysis, 1977. URL: <https://www.osti.gov/biblio/7303583>.
12. Häfele Wolf. A global and long-range picture of energy developments. *Science*. 1980. Vol. 209, Issue 4452. P. 174–182. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.209.4452.174>
13. Häfele W. Energy in a Finite World: A Global Systems Analysis. Cambridge, MA : Ballinger, 1981. Vol. 2. URL: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/1538/1/XB-81-203.pdf>.
14. Carl Sagan, Owen B. Toon, James B. Pollack. [Anthropogenic Albedo Changes and the Earth's Climate](#). *Science*. 1979. Vol. 206, Issue 4425. P. 1363–1368. DOI: [10.1126/science.206.4425.1363](https://doi.org/10.1126/science.206.4425.1363)
15. Miles M. K., Gildersleeves P. B. Statistical study of likely influence of some causative factors on temperature-changes since 1665. *Meteorological Magazine*. 1978. Vol. 107, Issue 1272. P. 193–204.
16. History: ICSU and climate change. *International Science Council*: веб-сайт. 2015. URL: <https://council.science/blog/history-icsu-and-climate-change/>.
17. AR6 Synthesis Report (SYR): Climate Change 2023 / The Intergovernmental Panel on Climate Change. Interlaken, Switzerland, 2023. URL: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/?fbclid=IwAR2EA3uTcO2s8Zfm4buTd1eiYP_BWSPDEQ_d3fwwWJ_zfOgyZ6dq090ulpA (дата звернення: 29.03.2024).
18. Reznikova, N., Panchenko, V., Karp, V., Grod, M., & Stakhurska, S. The relationship between the green and digital economy in the concept of sustainable development. *Economic Affairs*. 2024. Vol. 69 (Special Issue). P. 389–399. <https://doi.org/10.46852/0424-2513.1.2024.41>

19. Long-term strategies portal / United Nations Climate Change. Bonn, Germany. 2024. URL: <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies> (дата звернення: 11.05.2024).
20. About the secretariat / United Nations Climate Change. Bonn, Germany. 2024. URL: <https://unfccc.int/about-us/about-the-secretariat> (дата звернення: 11.05.2024).
21. Secretariat Structure / United Nations Climate Change. Bonn, Germany. 2024. URL: <https://unfccc.int/about-us/what-is-the-unfccc-secretariat/secretariat-structure> (дата звернення: 29.03.2024)
22. Nationally Determined Contributions Registry / United Nations Climate Change. Bonn, Germany. 2024. URL: <https://unfccc.int/NDCREG>.
23. Decisions taken at the Sharm El-Sheikh Climate Change Conference / United Nations Climate Change. Bonn, Germany. 2024.
24. William D. Nordhaus. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com/citations?user=1-ILv0QAAAAJ&hl=en>.
25. Nordhaus W. The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World. London : Yale University Press, 2015. 392 p. URL: <https://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/download/1885/1885>.
26. Nordhaus William D. Climate Club Futures: On the Effectiveness of Future Climate Clubs. New Haven, Connecticut : Cowles foundation for research in economics, 2021. No. 2619. 27 p. URL: <https://elischolar.library.yale.edu/cowles-discussion-paper-series/2619>.
27. Barragea L., Nordhaus W. Policies, projections, and the social cost of carbon: Results from the DICE-2023 model. *PNAS*. 2024. Vol. 121, No. 13. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2312030121>
28. Muller N. Z., Mendelsohn R., Nordhaus W. Environmental Accounting for Pollution in the United States Economy. *American Economic Review*. 2011. Vol. 101, No. 6. P. 1649–75.
29. Banuri T., Opschoor H. Climate Change and Sustainable Development. *Desa Working Papers*. 2007. No 56. New York : UN URL: http://www.un.org/esa/desa/papers/2007/wp56_2007.pdf

30. Richard T. Ely. The Economics of Climate Change. *American Economic Review: Papers & Proceedings*. 2008. Vol. 98, No. 2. P. 1–37. URL: <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.98.2.1>.
31. Stern Nicholas. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434>
32. Stern N. Economics: Current climate models are grossly misleading. *Nature*. 2016. Vol. 530. P. 407–409. DOI: <https://doi.org/10.1038/530407a>
33. Stern N. The Global Deal: Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity. 1st edition. New York : PublicAffairs, 2009. 256 p.
34. Options for a Carbon Pricing Reform. Expertise by MCC and PIK for the German Council of Economic Experts / *Edenhofer O., Flachsland Ch., Kalkuhl M. et al.* Berlin, Germany : Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH, 2019.
35. Reznikova, N., & Grod, M. Institutionalization of climate change combat in the EU and socio-economic effects of industry decarbonization. *Actual Problems of International Relations*. 2024. Vol 1. No. 158(1), P. 59–69. <https://doi.org/10.17721/apmv.2024.158.1.59-69>
36. Garnaut R. The Garnaut climate change review: Final Report. Australia : Ligare, 2008. URL: <http://www.garnautreview.org.au/CA25734E0016A131/pages/about.html>.
37. Besley T., Persson T. Escaping the climate trap? Values, technologies, and politics. *Environmental Science, Political Science*. 2020. URL: https://www.iq.harvard.edu/files/harvard-iqss/files/besley_persson-climate-trap_paper_201125.pdf.
38. Techno-Economic Paradigms: Essays in Honour of Carlota Perez / (Eds.). Drechsler W., Rainer Kattel R., Reinert Erik S. London ; New York : Anthem Press, 2009. 442 p.

39. Low-carbon transition risks for finance / Semieniuk G., Campiglio E., Mercure J-F. et al. *WIREs Clim Change*. 2021. Vol. 12, Issue 4. Article e678. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.678>
40. Elderson F., Mauderer S. Adapting central bank moperations to a hotter world: Reviewing some options. Paris, France : NGFS, 2021. URL: https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2021/06/17/ngfs_monetary_policy_operations_final.pdf.
41. Симоненко О., Циганов С. Концепція низьковуглецевої моделі розвитку економіки: теоретичний вимір механізмів переходу. *Вісник Київського нац. університету ім. Тараса Шевченка. Економіка*. 2024. Вип. 1(224). С. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2024/224-1/14>
42. Simison B. Climate Economist. *FINANCE & DEVELOPMENT* / International Monetary Fund. 2021. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/null-022.0058.issue-003-en.pdf> .
43. Solomon Hsiang. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=1QILPcEAAAAJ&hl=uk&oi=sra> .
44. Estimating economic damage from climate change in the United States / Hsiang Solomon, Kopp Robert, Jina Amir et al. *Science*. 2017. Vol. 356, Issue 6345. P. 1362–1369. DOI: 10.1126/science.aal4369. URL: <https://escholarship.org/content/qt8db26620/qt8db26620.pdf> .
45. Richard SJ. Tol. *Google Scholar*. URL: https://scholar.google.co.uk/citations?view_op=list_works&hl=en&hl=en&user=AjZwhtwAAAAJ&sortby=pubdate .
46. Anthoffa D., Richard S. J. Tol. The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution. URL: <http://www.fund-model.org/>.
47. Richard SJ. Tol. A meta-analysis of the total economic impact of climate change. *Energy Policy*. 2024. Vol. 185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113922>
48. Valuing Climate Damages: Updating Estimation of the Social Cost of Carbon Dioxide / National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Washington,

DC : The National Academies Press, 2017. 262 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/24651>.

49. Maureen Cropper. *Google Scholar*. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=wi4_jTIAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate.

50. Cropper M. L., Park Y., Lecture R. C. Incorporating Air and Water Pollution into the National Income and Product Accounts. *Measuring and Accounting for Environmental Public Goods: A National Accounts Perspective* / National Bureau of Economic Research. 2024. URL: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c14831/c14831.pdf>

51. Cropper M. L., Park Y., Lecture R. C. Incorporating Air and Water Pollution into the National Income and Product Accounts. Chicago : University of Chicago Press, 2024. URL: <https://www.canr.msu.edu/csis/service/Rachel%20Carson%20Lecture%20Maureen%20Cropper.pdf> .

52. Michael Greenstone. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=vUNE8mAAAAAJ&hl=uk&oi=sra> .

53. C. Balboni, T. Dobermann, M. Greenstone, M. Reguant. N. Ryan. Energy and environment. 2024. 76 p. URL: <https://www.theigc.org/sites/default/files/2024-07/IGC%20Energy%20and%20environment%20Evidence%20paper%20July%202024.pdf> .

54. Greenstone Michael. The Economics of the Global Energy Challenge. *AEA Papers and Proceedings*. 2024. Vol. 114. P. 1–30. DOI: 10.1257/pandp.20241000

55. Houser Trevor, Larsen Kate, Greenstone Michael. Does the World Free Ride on US Pledges to Reduce Greenhouse Gas Emissions? *Evidence from the Paris Climate Agreement* (November 15, 2023) / University of Chicago. Chicago, 2023. Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2023-146. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4634315>

56. Mare Carleton. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=en&hl=en&user=x9VDHEgAAAAJ.
57. Tamma A. Carleton, Solomon M. Hsiang. Social and economic impacts of climate. *Science*. 2016. Vol. 353, Issue 6304. Article aad9837–aad9837. DOI: 10.1126/science.aad98376
58. The Climate Adaptation Feedback / Abajian A. C., Carleton T., Meng K. C., Deschênes O. Cambridge, MA : National bureau of economic research, 2023. URL: https://conference.nber.org/conf_papers/f188230.pdf.
59. Про Науково-координаційну раду з проблем зміни клімату : Постанова президії НАН України від 13.12.2023 р. № 437. URL: <https://ief.webspirit.com.ua/files/about/323/-rada.pdf>.
60. Савенець М. В. Інтегрований погляд на сучасний стан забруднення атмосферного повітря в Україні. *Visnik Nacionalnoi Akademii Nauk Ukraini*. 2023. № 9. С. 80–86. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2023.09.080>
61. Interactive Climate Atlas of Climate Change: an application tool for informing practitioners and policy-maker decisions in Ukraine / Kryshchak L., Krakovska S., Chyhareva A., Shpytal T. *EGU General Assembly 2024* (Vienna, Austria, 14–19 Apr., 2024). Vienna, Austria, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-19674>, 2024.
62. Гайдуцький І. П. Системи та механізми мотивації низьковуглецевого розвитку: теорія, методологія, практика : монографія. Київ : ДКС центр, 2018. 560 с.
63. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Вплив структури первинного постачання енергії на можливості переходу до низьковуглецевої моделі розвитку економіки. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. № 6. С. 108–115. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.6.108>
64. Україна і політика протидії зміні клімату: економічний аспект : Аналіт. доповідь / за заг. ред. В. Р. Сіденка, О. О. Веклич. Київ : Заповіт, 2016. 208 с.

65. Support to the government of Ukraine on updating its nationally determined contribution (NDS) C40502/8492/47661 / European Bank for Reconstruction and development. London, 2018. URL: <http://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/11/Rezultaty-modelyuvannya.pdf>.
66. Другий національно визначений внесок України до Паризької угоди / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/infografika-Mindovkilliya-11.12.2020.pdf>.
67. Відновлення та реконструкція повоєнної економіки України : наукова доповідь / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2022. Розділ 6: Повоєнне відновлення енергетичного сектора України в контексті європейського зеленого курсу. С. 171–190. URL: <http://ief.org.ua/wpcontent/uploads/2022/12/Vidnovlennja-ta-rekonstrukcsjapovojennoji-economiky.pdf>.
68. Heyets V., Podolets R., Diachuk O. Post-war economic recovery of Ukraine in the imperatives of low-carbon development. *Science and Innovation*. 2022. Vol. 18, No. 6. P. 3–16. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.06.003>
69. Визначення рівня енергетичної безпеки України : аналіт. доповідь / за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2021. 71 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep_02_2022.pdf.
70. Халатов А. А., Фіалко М. Н., Тимченко М. П. Енергетична безпека України: методологічні засади оцінки рівня безпеки та порівняльний аналіз поточного стану. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2020. Т. 42, № 2. С. 18–30.
71. Халатов А. А. Енергетична безпека України: чи є запас міцності. *Вісник НАН України*. 2017. № 9. С. 23–32.
72. Халатов А. А., Фіалко М. Н., Тимченко М. П. Енергетична безпека України: загроза вичерпання довгострокових енергетичних ресурсів. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2020. Т. 42, № 3. С. 5–22.

73. Index of U.S. Energy Security Risk / U.S Chamber of Commerce Global Energy Institute. 2020. URL: <https://www.globalenergyinstitute.org/index-us-energy-security-risk-2020-edition> <https://www.globalenergyinstitute.org/>.
74. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 82 с. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/atlas.pdf>.
75. Воднева стратегія України : [проект] / Інститут відновлювальної енергетики НАН України. Київ, 2021. 91 с. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Vodneva-Strategia-Cover.pdf>.
76. Іваненко Н. П., Тарасенко П. В. Собівартість виробництва водню з використанням частки електроенергії вітрової електростанції в Україні. *Системні дослідження в енергетиці*. 2021. № 1(64). С. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.15407/pge2021.01.045>
77. Volchyn I., Kvitsinsky V., Marushchak S. Техніко-економічні аспекти реконструкції українських ТЕС в умовах зростання вартості викидів CO₂. *Енерготехнології та ресурсозбереження*. 2022. № 3. С. 40–57. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.3.2022.03>
78. Глобальні тенденції в атомній енергетиці / Долін В. В., Забулонов Ю. Л., Копиленко О. Л., Шраменко І. Ф. *Геохімія техногенезу*. 2022. Вип. 8. С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.32782/geotech2022.36.01>
79. What is the Future of Nuclear Power in Ukraine? The Role of War, Techno-Economic Drivers and Safety Considerations / Chepeliev M., Diachuk O., Podolets R., Semeniuk A. *SSRN Electronic Journal*. 2023. Vol. 178(C). Article 113612. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4288067>
80. Дідух Я. П. Роль природних екосистем України у забезпеченні декарбонізації та розвитку Європейського зеленого курсу : Доповідь на наук. сесії Загальних зборів НАН України (17 лютого 2022 р.). *Visnik Nacionalnoi Akademii Nauk Ukraini*. 2022. № 3. С. 37–43. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.037>

81. Геєць В. М. Економіка України в імперативах низьковуглецевого розвитку : Доповідь на наук. сесії Загальних зборів НАН України (17 лютого 2022 р.). *Visnik NacionalNoi Akademii Nauk Ukraini*. 2022. № 3. С. 8–17. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.008>
82. Кириленко О. В. Заходи та засоби перетворення енергетики України на інтелектуальну екологічно безпечну систему : Доповідь на наук. сесії Загальних зборів НАН України (17 лютого 2022 р.). *Visnik NacionalNoi Akademii Nauk Ukraini*. 2022. № 3. С. 18–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.018>
83. Носовський А. В. Ядерна енергетика України в контексті сталого розвитку : Доповідь на наук. сесії Загальних зборів НАН України (17 лютого 2022 р.). *Visnik NacionalNoi Akademii Nauk Ukraini*. 2022. № 3. С. 24–29. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.024>
84. Басок Б. І. Енергетика і забруднення навколишнього середовища : Доповідь на наук. сесії Загальних зборів НАН України (17 лютого 2022 р.). *Visnik NacionalNoi Akademii Nauk Ukraini*. 2022. № 3. С. 30–36. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.030>
85. Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience / Global Commission on Adaptation. 2019. URL: https://files.wri.org/s3fs-public/uploads/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.
86. Про основні засади державної кліматичної політики : проект Закону України від 05.02.2024 р. URL: <https://mepr.gov.ua/povidomlennyaoproprylyudnennya-proyektu-zakonu-ukrayiny-pro-osnovni-zasady-derzhavnoyi-klimatychnoyi-polityky/>.
87. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко ; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf.
88. Як природа рятує нас від зміни клімату. *Екодія* : веб-сайт. 2021. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-riatuie-vid-zminy-klimatu.html>.

89. For the Notre Dame Global Adaptation Initiative. *ND-GAIN* : website. URL: <https://gain.nd.edu/about/> .
90. ND-GAIN Country Index. Notre Dame Global Adaptation Initiative. *ND-GAIN* : website. URL: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>.
91. World Wide Fund for Nature. URL: https://wwf.panda.org/discover/our_focus/climate_and_energy_practice/what_we_do/nature_based_solutions_for_climate/?5226891/nature-based-solutions-UNEA .
92. Фаренюк, Н. В. Проблеми залучення зелених інвестицій для фінансування розвитку циркулярної економіки і боротьби зі змінами клімату в ЄС. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 13, 154–160. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.13.154>.
93. Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року : Розпорядження КМУ від 20 жовт. 2021 р. № 1363-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text>.
94. Dorst S. Building Back Better. Finland and Dominica pursue innovative ways of coping with climate change. *FINANCE & DEVELOPMENT / INTERNATIONAL MONETARY FUND*. 2021. P. 39–40. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2021/09/finland-dominica-innovation-climate-change-dorst> .
95. Resource mobilization. GCF's second replenishment / [Green Climate Fund](#). URL: <https://www.greenclimate.fund/about/resource-mobilisation/gcf-2>.
96. COP28: Green Climate Fund reaches record funding level / Green Climate Fund. URL: <https://www.greenclimate.fund/news/cop28-green-climate-fund-reaches-record-funding-level>.
97. Strategic Plan for the Green Climate Fund 2024–2027 / Green Climate Fund. URL: <https://www.greenclimate.fund/about/strategic-plan>.
98. Private sector financing / Green Climate Fund. URL: <https://www.greenclimate.fund/sectors/private> .
99. Areas of work / Green Climate Fund. URL: <https://www.greenclimate.fund/countries>.

100. Behsudi A. What Is Mitigation vs Adaptation? The world faces a two-front battle to halt global warming and address the effects of climate change. *Finance & Development* / International Monetary Fund. 2021. URL: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/Fandd/Article/2021/September/climate-change-what-is-mitigation-and-adaptation-behsudi-basics.ashx>.
101. Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change. / EUROPEAN COMMISSION. 2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>
102. State and Trends of Carbon Pricing 2024. Washington, DC : World Bank, 2024. URL: <http://hdl.handle.net/10986/41544>.
103. Carbon Border Adjustment Mechanism / European Commission. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en#support-for-developing-countries.
104. Clements B., Gupta S., Liu J. Settling the climate debt. *FINANCE & DEVELOPMENT* / INTERNATIONAL MONETARY FUND. 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/09/settling-the-climate-debt-clements-gupta-liu>.
105. Gold Standard (Switzerland). URL: <https://www.goldstandard.org/>.
106. Verra (USA). URL: <https://verra.org/>.
107. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text.
108. Програма ООН з довкілля (United Nations Environment Programme, UNEP). URL: <https://www.unepfi.org/about/>.
109. Climate finance refers to all financial flows addressing the causes and consequences of climate change / UNEP. 2024. URL: <https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-finance>.
110. Net-Zero Banking Alliance 2024 Progress Report / United Nations Environment Programme. Geneva, 2024. URL: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2024/09/NZBA-Executive-Summary-Progress-Report-2024.pdf>.

111. Щербакова О. А. Роль зелених облігацій у фінансуванні сталого розвитку. *Економіка України*. 2023. № 12. С. 3—22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.12.003>
112. IFC. URL: <https://www.ifc.org/en/what-we-do/sector-expertise/climate-business> .
113. The Principles announce guidance for green enabling projects and guidelines for Sustainability-Linked Loan financing Bonds (SLLB) alongside other important updates. ICMA. URL: <https://www.icmagroup.org/News/news-in-brief/the-principles-announce-guidance-for-green-enabling-projects-and-guidelines-for-sustainability-linked-loan-financing-bonds-sllb-alongside-other-important-updates/> .
114. Citibank. URL: <https://www.citi.com/> .
115. Environmental Finance. URL: <https://www.environmental-finance.com/> .
116. Climate Bonds Taxonomy. Initiative Climate Bonds. URL: <https://www.climatebonds.net/standard/taxonomy> .
117. Sector Criteria. Standard. Initiative Climate Bonds. URL: <https://www.climatebonds.net/standard/sector-criteria> .
118. Міжнародна асоціація ринків капіталу / ICMA. URL: <https://www.icmagroup.org/market-practice-and-regulatory-policy/secondary-markets/market-liquidity/studies-and-papers/> .
119. Sustainable bonds aligned with GBP, SBP, SBG and SLBP in 2024. ICMA. URL: <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/> .
120. Luxembourg Stock Exchange. URL: <https://www.luxse.com/discover-lgx/additional-lgx-services/lgx-datahub> .
121. Luxembourg Green Exchange. URL: <https://lgxhub-premium.luxse.com/> .
122. iShares USD Green Bond ETF. BLACKROCK : website. URL: <https://www.ishares.com/us/products/305296/ishares-usd-green-bond-etf> .
123. Звіт про фінансову стабільність / НБУ. Київ, 2024. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2024-H1.pdf .
124. Робота ЄЦБ щодо зміни клімату. URL: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/html/index.en.html> .

125. Banks must sharpen their focus on climate risk, supervisory stress test shows / European Central Bank. 2022. URL: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ssm.pr220708~565c38d18a.en.html>.
126. Supporting the green transition. URL: https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/green_transition/html/index.en.html.
127. Паризька угода. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161#Text.
128. Ad hoc work programme on the new collective quantified goal on climate finance. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement Sixth session Baku, 11–22 November 2024. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2024_09a01.pdf.
129. Net-Zero Transition in Ukraine: Implications for Sustainable Development Goal 7 / Chepeliev M., Diachuk O., Podolets R. et al. *Aligning the Energy Transition with the Sustainable Development Goals* / (Eds.) Labriet M., Espegren K., Giannakidis G., Ó Gallachóir B. Cham : Springer, 2024. Vol. 101. P. 269–290. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-58897-6_12
130. Європейський зелений курс: Фонд справедливого переходу. *Українська енергетика* : веб-сайт. 2021. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/yezkgfond-spravedlyvoho-perekhodu>.
131. Energy statistics - an overview / Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview#Primary_energy_production.
132. Farenjuk, N. Institutional features of the formation of a green ecosystem of international finance. *Actual Problems of International Relations*. 2024. Vol. 1(159). P. 115–123. <https://doi.org/10.17721/apmv.2024.159.1>
133. Sitek S., Chmielewska M. The transformation of post-industrial areas and territorial aspects of Just Transition Fund implementation. *Europa XXI*. 2022. Vol. 42. P. 5–29. DOI: <https://doi.org/10.7163/eu21.2022.42.7>.
134. European Climate Law. European Commission. URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en.

135. Delivering the European Green Deal. On the path to a climate-neutral Europe by 2050 / European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en.
136. Савицький О., Алієва О. «Енергетичний Перехід» – найбільший виклик часу для України. *Heinrich Böll Stiftung* : website. 2017. URL: <https://ua.boell.org/uk/2017/11/15/energetichnyy-perehid-naybilshiy-viklik-chasu-dlya-ukrayini>.
137. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/>.
138. Index of U.S. Energy Security Risk / U.S Chamber of Commerce Global Energy Institute. 2020. URL: <https://www.globalenergyinstitute.org/index-us-energy-security-risk-2020-edition> <https://www.globalenergyinstitute.org/>.
139. Визначення рівня енергетичної безпеки України : аналіт. доповідь / О. М. Суходоля та ін. Київ : НІСД, 2021. 71 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-06/analytrep_02_2022.pdf.
140. Coca-Cola HBC стане вуглецево нейтральною компанією до 2040 року. *Екополітика* : веб-сайт. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/coca-cola-hbc-stane-vuglecevo-nejtralnoju-kompaniieju-do-2040-roku/>.
141. Про схвалення Концепції Державної цільової програми справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 року : Постанова КМУ від 22.09.2021 р. № 1024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1024-2021-%D0%BF#Text>.
142. Бараннік В. О. Енергоємність ВВП держави: історичні паралелі та уроки для України. *Стратегічні пріоритети*. 2015. № 1(34). С. 113-119.
143. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів 2023 року подання / Національний центр обліку викидів парникових газів. 2023. URL: <http://surl.li/udpuo>
144. Програма розвитку гідроенергетики на період до 2026 року : розпорядження КМУ від 13.07.2016 р. № 552-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80#Text>.

145. World Energy Outlook. 2022. URL: <http://uwea.com.ua/ua/news/entry/world-energy-outlook-2022/> .
146. Saha D., Jaeger J. America's new climate economy: a comprehensive guide to the economic benefits of climate policy in the United States / World Resources Institute. WITA : website. 2020. URL: <http://surl.li/qffwao> .
147. Огляд стратегічних документів Європейського Союзу у сфері економічної безпеки : Аналітичний огляд. Київ : НІСД, 2024. 41 с. URL: https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2024-08/ad_strategiya-eb-es-oglyad_14082024_1.pdf .
148. A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age : Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions / European Commission. 2023. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0062>
149. The Net-Zero Industry Act: Accelerating the transition to climate neutrality / European Commission. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en
150. Critical Raw Materials Act / European Commission. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en .
151. European Chips Act / European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en .
152. Temporary Crisis and Transition Framework for State Aid / European Commission. URL: https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/temporary-crisis-and-transition-framework_en .
153. Horizon Europe / European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en .

154. The New European Innovation Agenda / European Commission. *ERRIN* : website. 2023. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/shaping-eu-research-and-innovation-policy/new-european-innovation-agenda_en
155. White Paper On options for enhancing support for research and development involving technologies with dual-use potential / European Commission. Brussels, 2024. URL: https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2024-08/ad_strategiya-eb-es-oglyad_14082024_1.pdf .
156. Joint Communication to the European Parliament, the European Council and the Council on «European Economic Security Strategy» / [European Commission](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/DOC/?uri=CELEX:52023JC0020). 2023. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/DOC/?uri=CELEX:52023JC0020> .
157. Програма Horizon Europe. Огляд програм Європейського Союзу, доступних для заявників з України / Фонд східна Європа. 2024. 60 с. URL: <https://eef.org.ua/wp-content/uploads/2024/03/Posibnyk-Oglyad-program-YES-dostupnyh-dlya-zayavnykiv-z-Ukrai-ny.pdf>
158. Strategic Technologies for Europe Platform / *EU*. URL: https://strategic-technologies.europa.eu/index_en .
159. Fighting Climate Change with innovation. *FINANCE & DEVELOPMENT*. 2021. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2021/09> .
160. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Практики землекористування як інструмент управління кліматичними змінами в низьковуглецевій економіці. *Агросвіт*. 2024. № 8. С. 90-97. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.8.90
161. \$600 мільярдів на хибне рішення: як науковці та асоціації поширюють дезінформацію про кліматичну кризу та чому це фінансується грошима нафтогазових компаній. URL: <https://mind.ua/publications/20278517-600-milyardiv-na-hibne-rishennya-yak-naukovci-ta-asociaciyi-poshiryuyut-dezinformaciyu-pro-klimatichnu-kri> .
162. Climate change dashboard / IMF. URL: <https://climatedata.imf.org/pages/faqs/#How-to-cite> .

163. Дослідження щодо зміни клімату / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/doslidzhennya-shhodo-zminy-klimatu/>.
164. Ukraine's greenhouse gas inventory 1990-2021 : Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Kyiv, 2023. 567 p. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr_2023.pdf.
165. Національний центр обліку парникових газів / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://nci.org.ua/>.
166. Звіт про результати аудиту ефективності виконання заходів із зменшення обсягів викидів парникових газів : затверджено рішенням Рахункової палати від 30.08.2022 р. № 18-2. Київ, 2022. 103 с. URL: http://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2022/18-2_2022/Zvit_18-2_2022.pdf.
167. Огаренко Ю. Порівняльний аналіз податку на викиди CO₂ та системи торгівлі викидами: висновки для України. Київ : Нац. екологічний центр України, 2011. 42 с.
168. Іваненко Н. П., Сас Д. П. Державне регулювання викидів парникових газів у світі: перспективи для України. *Проблеми загальної енергетики*. 2017. Вип. 2. С. 56–64. URL: <http://jnas.nbuiv.gov.ua/article/UJRN-0000796746>.
169. Рябчин О. М., Новицька Н. В., Хлебнікова І. В. Концептуальні підходи до удосконалення оподаткування викидів двоокису вуглецю в Україні. *Економіка і прогнозування*. 2021, № 4. С. 53–73. URL: http://eip.org.ua/docs/EP_21_4_53_uk.pdf.
170. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ, 2018. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Ukraine_LEDS_en.pdf
171. Оновлена кліматична стратегія: як ми досягнемо нульових викидів / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/onovlana-klimatychna-strategiya-ukrayiny-yak-my-dosyagnemo-nulovyh-vykydiv/>.

172. Бізнес визначив 4 ключові умови ефективної кліматичної політики в Україні. *EBA* : веб-сайт. URL: https://eba.com.ua/biznes-vyznachyv-4-klyuchovi-umovy-efektyvnoyi-klimatichnoyi-polityky-v-ukrayini/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAAR34_p--1F71i-XtUXSBAv1VGPB_4dcCcge-sPk5x8hoT92E8t2qyGxhNM_aem_AUMpPEFW4QGeV1P50QzeZj9-XgZS5hFSgTwsFC6LjI1SS7coa7DMV4ElEuJJ9z45wW2ZQvUqYN2icUryd8UDGdtA.

173. Повідомлення про оприлюднення проекту розпорядження КМУ «Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року». URL: <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-proyektu-rozporyadzhennya-kabinetu-ministriv-ukrayiny-pro-shvalennya-strategiyi-formuvannya-ta-realizatsiyi-derzhavnoyi-polityky-u-sferi-zminy-klimatu-na-period-do-2035/> (дата звернення: 20.05.2024).

174. Про основні засади державної кліматичної політики : Закон України від 08.10.2024 р. № 3991-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3991-20#Text>.

175. Проект Національного плану з енергетики та клімату України 2025-2030 / Міністерство розвитку України. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=f7088035-142e-4912-9aa0-6fe2def80c1b&title=ProektNatsionalnogoPlanuZEnergetikiTaKlimatuUkraini2025-2030> (дата звернення: 20.05.2024).

176. Впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (СТВ) / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/vprovadzhennya-systemy-torgivli-kvotamy-na-vykydy-parnykovykh-gaziv-stv/>.

177. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.

178. План для реалізації Ukraine Facility 2024-2027 / Міністерство економіки України. 2024. URL: <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/> (дата звернення: 20.05.2024).
179. Віхи кліматичної політики України. URL: <https://ukrainian-climate-office.org/wp-content/uploads/2024/07/Ukraine-Climate-policy-UKR-FINAL.pdf>.
180. Кліматична політика в Україні. *Український кліматичний офіс* : веб-сайт. 2023. URL: <https://ukrainian-climate-office.org/climate-policy-in-ukraine/> .
181. Огляд сучасної політики ЄС у сфері низько вуглецевої та циркулярної економіки / Гнап А., Кабанов О., Присяжнюк М. та ін. Київ, 2024. 214 с. URL: <https://tapas.org.ua/wp-content/uploads/2024/02/Lurydychnyj-zvit.pdf>.
182. АТ «Фонд декарбонізації». URL: <https://fdu.com.ua/about-us> .
183. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>
184. Правила кредитування АТ «Фонд декарбонізації України» позичальників для реалізації заходів у сфері енергоефективності, збільшення використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива і скорочення викидів вуглецю. URL: <https://res2.weblium.site/res/66baedc5c18ef546fa108bc6/66e99f0dc67c6c5bea073f32> .
185. Заблоцька, Р. О., Русак, Д. М. Трансформаційні зміни, як новий вектор розвитку циркулярної економіки. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. 2024. №1(13). С. 341–351. <https://doi.org/10.32750/2024-0133>
186. Екологічна і соціальна політика Фонду розвитку підприємництва : Наказ Міністерства фінансів України від 05.12.2024 р. № 622. URL: <https://bdf.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/Ekologichna-i-sotsialna-polityka-FRP.2024.Zatverdzhena.pdf> .
187. Програма «Додай енергії твоєму бізнесу» / Фонд розвитку підприємництва. URL: <https://bdf.gov.ua/programs/prohrama-doday-enerhiyi-tvoyemu-biznesu/> (дата звернення: 12.12.2024).

188. Історії успіху. Фонд розвитку підприємництва. URL: https://bdf.gov.ua/success_stories/?page=2 (дата звернення: 12.12.2024).
189. Еко проекти банку. UGB еко банк країни. URL: https://www.ukrgasbank.com/eco_projects (дата звернення: 12.12.2024).
190. Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України. URL: <https://uhmi.org.ua/> .
191. Інтерактивний атлас Міжурядової групи експертів зі зміни клімату. URL: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/> .
192. Програма Копернікус. URL: <https://climate.copernicus.eu/>.
193. Великомасштабний комплексний інструмент оцінки рівня моря на узбережжях. URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/tools/large-scale-integrated-sea-level-and-coastal-assessment-tool-liscoast>
194. Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року : схвалено розпорядженням КМУ від 25.06.2024 р. № 587-р. Київ, 2024. 375 с. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Download?id=bb0b9ef5-ea96-4b8a-8f2f-471faf32c9df> .
195. Симоненко Л. І., Симоненко О. В. Механізми реалізації промислової політики. *Економіка та держава*. 2022. № 9. С. 88–93. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2022.9.88>
196. Симоненко О. Політика ЄС у досягненні цілі низьковуглецевого розвитку економіки. *Політика згуртування ЄС: філософія, еволюція, результати : монографія* / за ред. Т. О. Зінчук. Київ : Центр учбової літератури, 2024. С. 247–267. URL: https://drive.google.com/file/d/1RFhnaEm3ztUq_ptLgN3fWTX8iZKRFgi9/view .
197. Перспективи розвитку аграрного сектора України в умовах кліматичних змін : аналіт. доповідь / В. М. Русан, Л. А. Жураковська, Я. А. Жаліло та ін. ; за наук. ред. Я. А. Жаліла. Київ : НІСД, 2024. 47 с. DOI: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2024.09>
198. Звіт про клімат і розвиток України: Сільське господарство / С. Зоря, Л. Сорока, О. Нів'євський та ін. Київ : Центр досліджень продовольства та

землекористування, 2022. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/03/CSA_uk.pdf.

199. Оцінка уразливості лісів України як основа природо-орієнтованих рішень для запобігання та адаптації до зміни клімату / Buksha I., Ryvovar T., Bondaruk M. et al. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2023. № 25. С. 138–145. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/41231>

200. Birol F. A call to clean energy. *FINANCE & DEVELOPMENT*. 2020. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/12/a-call-to-clean-energy-fatih-birol>

201. Country Climate and Development Reports / World Bank. 2022. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/38220>.

202. Global Energy Perspective / McKinsey. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2022>

203. Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107–120. URL: http://eip.org.ua/docs/EP_14_3_107_uk.pdf.

204. Моделювання локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату / Бородіна О., Киристюк С., Яровий В. та ін. *Економіка і прогнозування*. 2016. № 1. С. 117–128. URL: http://eip.org.ua/docs/EP_16_1_117_uk.pdf.

205. Прокопенко К. О., Удова Л. О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. *Економіка і прогнозування*. 2017. № 1. С. 92–107. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>

206. Бородіна О. М. Агропродовольча система України у повоєнний період має перетворитися на соціально, екологічно та економічно сталу: вимога громадянського суспільства. *Український соціум*. 2022. № 4(83). С. 112–118.

207. Кучер А. В. Стратегічні напрями розвитку низьковуглецевого землекористування як запоруки стійкості до змін клімату : монографія. Харків : Бровін О.В., 2019. 202 с.

208. Картування зобов'язань у сфері довкілля та зміни клімату: підготовка до вступу в ЄС. Аналітичний документ. Київ : Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля", 2023. URL: www.irf.ua .
209. Оцінювання впливу змін клімату на продуктивність агроecosистем за супутниковими даними : рекомендації / О. Г. Тараріко, Т. В. Ільєнко, Т. Л. Кучма, О. А. Білокінь. Київ : Аграрна наука, 2021. 40 с.
210. FAO Action Plan 2022—2025 for the implementation of the FAO Strategy on Climate Change. Rome : FAO, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc7014en>
211. Issues related to agriculture and food security. *United Nations Climate Change* : website. URL: <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/agriculture> .
212. Пріоритети розвитку реального сектора в умовах війни та повоєнного відновлення економіки України : аналіт. доповідь / за заг. ред. Я. А. Жаліла. Київ : НІСД, 2024. 104 с. DOI: <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2024.03>
213. Climate-smart agriculture case studies 2021. Projects from around the world / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb5359en>
214. Brandon T. Varner, Francis M. Epplin, Gary L. Strickland. Economics of No-Till Versus Tilled Dryland Cotton, Grain Sorghum, and Wheat. *Agronomy Journal*. 2011. Vol. 103(5). Article 1329. DOI: 10.2134/agronj2011.0063. URL: https://www.researchgate.net/publication/274431079_Economics_of_No-Till_Versus_Tilled_Dryland_Cotton_Grain_Sorghum_and_Wheat .
215. Аналіз земного покриття Житомирської області 2016–2022 / Пивовар П., Топольницький П., Рожков О., Яневич О. Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 8. URL: https://space.polissiauniver.edu.ua/images//2023/_V2.pdf .
216. Методичні рекомендації для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату. Київ : Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 146 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/06/386nd1.pdf> .
217. Мамонова Н., Бородіна О., Кунс Б. Українське сільське господарство у воєнний час: стійкість, реформи та ринки. Амстердам : Транснаціональний

інститут, 2023. URL: http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/Ukrainian-agriculture-in-wartime_resilience-reformsand-markets_UKRAINIAN.pdf с.32 .

218. Шмурак А., Шлапак М. Використання інформаційних та телекомунікаційних технологій для скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. Інформаційна картка технології. URL: <http://bit.ly/AgriTechTNAUA> .

219. Шмурак А., Шлапа М. Технології мінімального обробітку ґрунту. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. Інформаційна картка технології. URL: http://bit.ly/ConservationTillageTNA_UA .

220. Шмурак А., Шлапак М. Органічне землеробство. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. Інформаційна картка технології. URL: https://drive.google.com/file/d/1xOZC0usbz37NRyc2Z3-II9sIcmip_Ra9/view

221. Pysarenko L. A., Krakovska S. V. Основні напрямки сучасних досліджень взаємодії клімату і підстильної поверхні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 25. С. 38–52. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.04>

222. Pysarenko L., Krakovska S. Вплив зменшення лісистості на зміну вітрового режиму для території України за даними глобального чисельного експерименту LUMIP. *Геофізичний журнал*. 2023. № 45(5). DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v45i5.289106>

223. Evaluating the effectiveness of catch crops and tillage systems for carbon farming / Dubrovin V., Scherbakov V., Popova L., Ozhovan O. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25(9). P. 84–95. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(9\).2022.84-95](https://doi.org/10.48077/scihor.25(9).2022.84-95)

224. Нехай В. Проект МФК «Розвиток фінансування кліматично-орієнтованого сільського господарства». 2022. URL: <http://surl.li/hcixx>.

225. Позняк С. П., Гнатишин М. А. Глобальна ініціатива «4 per 1000» та можливості її реалізації в Україні. *Український географічний журнал*. 2021. № 2. С. 11–19. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.011>

226. Шлапак М. Що таке вуглецеві кредити та як вони утворюються? Приорієнтовані рішення. Платформа всесвітнього фонду природи WWF Україна : веб-сайт. URL: <https://nbs.wwf.ua/shcho-take-vuhletsevi-kredyty-ta-iaak-vony-utvoriuiutsia/> (дата звернення: 14.05.2023).
227. Войтко С. В., Гайдучкий І. П. Використання викопного палива для виробництва електроенергії на періоді 1985-2021 рр. *Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"*. 2022. № 23. С. 40–45. DOI: 10.20535/2307-5651.23.2022.264627
228. Відновлення та реконструкція повоєнної економіки України : наукова доповідь / НАН України, ДУ "Ін-т екон. та прогноз. НАН України". Київ, 2022. С. 171–190. URL: <http://ief.org.ua/wpcontent/uploads/2022/12/Vidnovlennja-ta-rekonstrukcsjapovojennoji-economiky.pdf> .
229. Determinants of Renewable Energy Development: Evidence from the EU Countries / Y. X. Tu, O. Kubatko, V. Piven, I. Sotnyk, T. Kurbatova. *Energies*. 2022. Vol. 15, Iss. 19. Article 7093. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/19/7093> .
230. Онищенко А. М. Формування пріоритетів міждержавної еколого-економічної політики скорочення емісій парникових газів в рамках виконання Паризької угоди. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : зб. наук. пр. / ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана». 2018. Вип. 96. С. 178–188. URL: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/32026/mise_18_96_17.pdf?sequence=1&isAllowed=y .
231. Паливно-енергетичні ресурси України 2020 : стат. збірник / Держ. служба статистики України. Київ, 2021. 177 с. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/12/Zb_per.pdf .
232. Енергоємність у 2007–2020 рр. / Держ. служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/energoemn/enem_ue.xls.
233. Енергетична стратегія України до 2035 року : схвалено Розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> .

234. Енергія для розвитку України : нефінансовий звіт / ДП "НАЕК "Енергоатом". Київ, 2020. 162 с.
235. Вітроенергетичний сектор України 2021. Огляд ринку / Конеченков А. та ін. Київ : Українське вітроенергетичне агентство-К., 2022. 102 с.
236. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук, М. Чепелєв, Р. Подолець та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко, О. Алієвої. Київ : КНИГА, 2017. 88 с.
237. Енергетика України: ймовірні сценарії відновлення та розвитку / Кириленко О. В., Снежкін Ю. Ф., Басок Б. І., Базєєв Є. Т. *Вісник НАН України*. 2022. № 9. С. 22–37. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2022.09.022>
238. Білявський М. Роль ВДЕ у маневровості енергосистеми України в умовах війни. Разумков центр. 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/rol-vde-umanevrovosti-energosityemy-ukrainy-v-umovakh-viiny>.
239. Про схвалення стратегії енергетичної безпеки : Розпорядження КМУ від 04.08.2021 р. № 907-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>.
240. Національна програма "Енергетична незалежність та Зелений курс". *Відновлення України* : веб-сайт. URL: <https://recovery.gov.ua/>.
241. Єременко І., Винярска М., Мельник Ю. Кліматична політика України: енергетична складова. Київ : Фонд ім. Г. Бьоля в Україні, 2019. URL: https://ua.boell.org/sites/default/files/hbs_klimatichna_politika_ukrayini_energetichna_skladova.pdf.
242. EU funding for climate action / European Commission. URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action_en
243. Establishing the Just Transition Fund. Regulation (EU) 2021/1056 of the European Parliament and of the Council. 2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1056>.
244. Just Transition Mechanism / European Commission. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/funding/just-transition-fund/just-transition-platform/opportunities_en

245. The Recovery and Resilience Facility / European Commission. URL: https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en.
246. Порадник «Місцеві зелені курси. План дій». Виклик розумних міст / Європейська Комісія. URL: <https://dixigroup.org/analytic/poradnyk-miscevi-zeleni-kursy-plan-dij/>.
247. Salzgitter AG. URL: <https://salcos.salzgitter-ag.com/en>
248. Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology. URL: <https://www.hybritdevelopment.se/en/>
249. LIFE Programme. URL: https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en.
250. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доповідь / за заг. А. Ю. Сменковського. Київ : НІСД, 2022. 95 с. URL: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12> .
251. Covenant of Mayors – Europe / European Commission. 2023. URL: <https://com-east.eu/en/about/> .
252. Climate Crossroads: Fiscal Policies in a Warming World / International monetary fund. Chapter 1: Fiscal Policies in a Warming World. Washington, USA, 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2023/10/10/fiscal-monitor-october-2023?fbclid=IwAR2GziBk3qV0wOciuEsMSpaCrfcfgOLgLvVaKFJBrmf-rXkupFKqQuISF8c>
253. *Global Financial Stability Report* / International monetary fund. Washington, USA, 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2023/10/10/global-financial-stability-report-october-2023> .
254. Financial and climate policies for a high-interest-rate era / International monetary fund. Chapter 3: Financial Sector Policies to Unlock Private Climate Finance in Emerging Market and Developing Economies. Washington, USA, 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2023/10/10/global-financial-stability-report-october-2023> .

255. The Road to Net Zero Starts with Your Core Business / Lichtenau T., Kajzer-Hughes K., Arroyo A., et al. *Bain & Company*. 2023. URL: <https://www.cdp.net/en/reports/downloads/7259>
256. The future is uncertain. The NGFS climate scenarios provide a window into different plausible futures / Network for Greening the Financial System. 2023. URL: <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/>.
257. A centralized repository of global company-level greenhouse gas emissions data / Net-Zero Data Public Utility. 2022. URL: <https://nzdpu.com/home>.
258. Status Report / Task Force on Climate-related Financial Disclosures. 2023. URL: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2023/09/2023-Status-Report.pdf>
259. About Us Coalition of Finance Ministers / The Coalition of Finance Ministers for Climate Action. 2019. URL: <https://www.financeministersforclimate.org/about-us>.
260. AR 6 Synthesis Report (SYR). Climate Change 2023 / The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2023. URL: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.
261. Better growth, Better climate: The New Climate Economy Report. The synthesis report / The Global Commission on the Economy and Climate; World Resources Institute. 2014. URL: https://newclimateeconomy.report/2016/wp-content/uploads/sites/2/2014/08/BetterGrowth-BetterClimate_NCE_Synthesis-Report_web.pdf.
262. Гейтс Б. Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі : пер. з англ. Київ : Лабораторія, 2021. 224 с.
263. Financial instruments to ensure sustainable development in the post-shock period of the national economy recovery / Dubyna M., Parubets O., Zelenska O., Yevtushenko Y., Muzyka V., Serdiuk D. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 2023. 45(4), 390–398. <https://doi.org/10.15544/mts.2023.38>
264. Net Zero Economy Index 2024 / PwC. London, UK, 2024. <https://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/net-zero-economy-index.html>

265. Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013-2022 / OECD. Paris, France, 2022. https://www.oecd.org/en/publications/climate-finance-provided-and-mobilised-by-developed-countries-in-2013-2022_19150727-en/full-report/component-2.html#chapter-d1e103-47ec524116
266. Comprehensive Evidence Implies a Higher Social Cost of CO₂ / K. Rennert et al. *Nature*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05224-9>
267. Данилюк І. Г. Сучасний словник іншомовних слів для середньої і вищої школи. Донецьк: ТОВ ВКФ «БАО», 2008. 576 с.)
268. Муляр В.І. Проблема становлення особистості в системі «індивід – суспільство» (філософсько – культурологічний аналіз). Житомир: ЖДТУ, 2005. 320 с.).
269. Банківська енциклопедія / С.Г. Арбузов, Ю.В. Колобов, В.І. Міщенко, С.В. Науменкова. Київ: Центр наукових досліджень Національного банку України: Знання, 2011. 504 с.
270. Carlota Perez. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=IDryM6kAAAAJ&hl=uk&oi=sra>).
271. Douglass C. North. *Google Scholar*. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=-LcMZqMAAAAJ&hl=uk&oi=ao>).
272. Yuan H., Zhou P., Zhou D. What is Low-Carbon Development? A Conceptual Analysis. *Energy Procedia*. 2011. 5, 1706–1712. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.290
273. Timothy J. Foxon. A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy. *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 31 Sustainability Research Institute Paper No. 22*. August 2010. URL: <https://www.cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/WP31-sustainable-low-carbon-economy.pdf>
274. Geels, F. W., Berkhout, F., & Van Vuuren, D. P. Bridging analytical approaches for low-carbon transitions. *Nature climate change*. 2016. 6(6), 1-32. <https://doi.org/10.1038/nclimate2980>

275. Kamali Saraji M., Streimikiene D. Challenges to the low carbon energy transition: A systematic literature review and research agenda. *Energy Strategy Reviews*. 2023. 49 (101163), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101163>
276. Державний веб-портал бюджету / ДУ «Відкриті публічні фінанси». Міністерство фінансів України, 2018–2025. URL: <https://openbudget.gov.ua/>
277. Бюджетна декларація на 2025–2027 роки : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.06.2024р. № 751. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/751-2024-%D0%BF#Text>
278. Keim G., Sydorovych M. Policies to address climate Cjange. Ukraine: Selected Issues Paper / International Monetary Fund. Country Report No 23/400. Washington, USA, 2023. URL: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/Selected-Issues-Papers/2024/English/SIPEA2024001.ashx> (дата звернення: 11.04.2025).
279. Aligishiev Z., Bellon M., Massetti E. Macro-Financial Implications of Adaptation to Climate Change / International Monetary Fund. Staff Climate Note 2022/002, Washington, USA, 2022. URL: <https://books.google.com/books?hl=uk&lr=&id=0CxpEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&ots=iT0icUo4RK&sig=hP2WRmCtuPwGy2yJV-snfLB62oU#v=onepage&q&f=false> (дата звернення: 11.04.2025).
280. Ananthakrishnan P., Loukoianova E., Feng A., Oman W. Mobilizing Private Climate Financing in Emerging Market and Developing Economies / International Monetary Fund. Staff Climate Note 2022/007, Washington, USA, 2022. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/staff-climate-notes/Issues/2022/07/26/Mobilizing-Private-Climate-Financing-in-Emerging-Market-and-Developing-Economies-520585>
281. Climate finance. Joint report on multilateral development banks / European Investment Bank. Luxembourg, 2024. URL: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/2023-Joint-Report-on-Multilateral-Development-Banks-Climate-Finance.pdf>

282. Multilateral Development Banks to Boost Climate Finance. Joint MDB statement for COP29 / World Bank Group. Washington, USA, 2024. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/11/12/multilateral-development-banks-to-boost-climate-finance>
283. Emissions Trading Worldwide: ICAP Status Report / International Carbon Action Partnership. Berlin, Germany, 2025. URL: <https://icapcarbonaction.com/en/publications/emissions-trading-worldwide-icap-status-report-2025>
284. Zvarych R., Bulatova O., Zvarych I., Marena T., Rivilis I., Zapisotska C. Renewable energy as environmental sustainability factor under global trade openness. *International Journal of Energy for a Clean Environment*. 2025. No. 26 (1). DOI: 10.1615/InterJEnerCleanEnv.2024051410
285. Lukash O., Namoniuk V. Post-war Development Energy Scenarios for Ukraine. In: Tàbara, J.D., Flamos, A., Mangalagiu, D., Michas, S. (eds) *Positive Tipping Points Towards Sustainability*. Springer Climate. Springer, Cham. 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50762-5_6.
286. Приятельчук О.А. Роль відновлюваної енергетики у забезпеченні енергетичної безпеки України. *Економічний простір*. 2024. № 196. С.272–277. <https://doi.org/10.30838/EP.196.272-277>
287. Naumenkova S., Mishchenko V., Mishchenko S. Key Energy Indicators for Sustainable Development Goals in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2022. Vol. 20, Is. 1. P.379-395. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20\(1\).2022.31](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20(1).2022.31)
288. Naumenkova S., Tishchenko I., Mishchenko V., Mishchenko S. Rethinking energy poverty alleviation through energy efficiency: Evidence from Ukraine. *Environmental Economics*. 2024. Vol. 15. Is. 2. P. 198–214. [http://dx.doi.org/10.21511/ee.15\(2\).2024.14](http://dx.doi.org/10.21511/ee.15(2).2024.14)
289. Міщенко С. В., Науменкова С. В., Міщенко В. І. Управління ризиками зеленого фінансування в Україні. *Вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Серія «Економіка»*. 2023. Т. 28. Вип. 3 (97). С. 61–69. <https://doi.org/10.32782/2304-0920/3-97-11>

290. Мешко, Н. П., Ніколаєнко, А. С. Стратегії циркулярності бізнесу: критерії оцінювання та перспективи інвестування. *Економічний простір*. 2021. Вип. 168. С. 22–28. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/168-4>
291. Evaluation models for the impact of pricing factor on environmental performance in different countries. Apalkova V., Tsyganov S., Meshko N., Tsyganova N., Apalkov S. *Problems and Perspectives in Management*. 2022. Vol. 20, Issue 2. P. 135–148. doi: [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20\(2\).2022.12](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20(2).2022.12)
292. Design of Sustainable Financial System. Definitions and Concepts: Background Note / UNEP. Nairobi, Kenia. 2016. September. URL: http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/09/1_Definitions_and_Concepts.pdf
293. Todaro M. Economic Development. 1994. New York University. 752 с.
294. The green economy: trade and sustainable development implications. Report of the Ad Hoc Expert Meeting Palais des Nations, Geneva, 2010 . Prepared by the UNCTAD Secretariat Background Paper Second Preparatory Committee Meeting/2011/BP1 URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/8211UNCTAD-Report-EGM-on-Green-Economy-background2.pdf>
295. Blue Economy Concept Paper. UNEP. 2016, 17 October. URL: <https://www.unep.org/resources/report/blue-economy-concept-paper>
296. Circular economy: definition, importance and benefits / European Parliament. 2023 URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
297. Low carbon and renewable energy economy, UK: 2017 Office for National Statistics / 2019. URL: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/finalestimates/2017>
298. Roleders V., Oriekhova T., Zaharieva G. (2022). Circular Economy as a Model of Achieving Sustainable Development. *Problemy ekorozwoju*. Vol. 17. Issue 2. P. 178–185. <https://doi.org/10.35784/pe.2022.2.19>

299. Roleders V., Oriekhova T., Sysoieva I., Mazur V., Derun T. Global experience of applying the circular economy model in light industry. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. 2023. Vol. 45. Issue 1. P.46–55. <https://doi.org/10.15544/mts.2023.06>

300. Орехова Т.В., Роздобудько М.М. Теоретичні аспекти та основні тенденції розвитку «зелених» інвестицій у глобальному вимірі. *Економіка і організація управління*. 2022. № 1 (45). С.39–46. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2022.1.4>

ДОДАТКИ

Довідка про впровадження результатів дисертаційної роботи

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ФОНД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ»
(ДУ «ФОНД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ»)**

вул. Ділова, 24, м. Київ, 03150, тел. +38(044) 222 95 90

e-mail: info@eefund.org.ua, web: <https://eefund.org.ua>

Код ЄДРПОУ 42325431

ДОВІДКА

про впровадження

результатів дисертаційної роботи

Симоненко Олени Володимирівни

на тему: «Фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи»

Довідка видана у підтвердження того, що результати дисертаційного дослідження аспірантки кафедри міжнародних фінансів Навчально-наукового інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка Симоненко Олени Володимирівни позитивно схвалені фінансовим офісом державної установи «Фонд енергоефективності» і були використані при оптимізації діяльності моніторингу витрат впровадження заходів з енергоефективності, здійснення яких забезпечує зменшення споживання енергетичних ресурсів, включаючи заходи, спрямовані на збільшення частки енергії, виробленої з відновлюваних джерел.

Практичний інтерес мають пропозиції автора щодо розширення інституційної спроможності фінансування / часткового відшкодування вартості комплексних проєктів з термореновації Мультидонорським трастовим фондом, реалізація яких сприяє зменшенню викидів вуглецю в секторі житлових будівель з метою виконання Паризької угоди та зобов'язань у сфері енергоефективності.

В роботі автором обґрунтовані стратегічні напрями нарощування фінансової спроможності для реалізації технологічних рішень декарбонізації у вуглецевосмних секторах, сутність яких полягає у перенаправленні приватного капіталу на цілі низьковуглецевого розвитку.

Фінансовий директор

Микола ІЛЬІНОВ

Довідка про впровадження результатів дисертаційної роботи

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ІНСТИТУТ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА

04119, м. Київ, вул. Ю. Ілленка, 36/1
Тел: (044) 481-44-37
Факс: (044) 481-45-55
E-mail: office@iir.kiev.ua



EDUCATIONAL and SCIENTIFIC
INSTITUTE OF
INTERNATIONAL RELATIONS
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL
UNIVERSITY OF KYIV

36/1, Y/ Illenka St., Kyiv 04119 Ukraine
Phone: (044) 481-44-37
Fax: (044) 481-45-55
E-mail: office@iir.kiev.ua

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
здобувача ступеня доктора філософії за спеціальністю 292 – Міжнародні економічні відносини
(галузь знань 29 – Міжнародні відносини)

Симоненко Олени Володимирівни

Довідка видана про те, що результати дисертаційного дослідження Симоненко О.В. на тему «Фінансово-економічні механізми переходу від традиційної до низьковуглецевої економіки в умовах глобальної кліматичної кризи», враховані при здійсненні освітнього процесу в Навчально-науковому інституті міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка, зокрема, впроваджені кафедрою міжнародних фінансів у навчальний процес при викладанні курсів, розробці кейсів, актуалізації тематики курсових і магістерських робіт, а також у плануванні наукових досліджень кафедри.

Зокрема, при викладанні дисципліни «Світова економіка» використовуються методики та приклади формування моделей низьковуглецевої економіки. В лекційних курсах знайшли відображення питання економічних аспектів кліматичних змін, міжнародні конвенції та угоди, які формують міжнародну кліматичну політику, зобов'язання України зі скорочення викидів вуглецю задля досягнення цілей сталого розвитку.

В процесі вивчення дисципліни «Міжнародні фінансові ринки та банківська діяльність» при розкритті тем, присвячених ринкам капіталу, аналіз обсягів фінансування передбачає включення запропонованої автором методики обчислення, яка охоплює приватні інвестиції в зелені технології, залучені через кліматичні облігації Світового банку, урядове фінансування на заходи адаптації, страхові внески, акумульовані фінансовими регуляторами від впровадження систем страхування кліматичних ризиків, власний капітал приватного бізнесу для захисту від впливу клімату. При вивченні дисципліни «Міжнародне кредитування» використовуються авторські підходи до визначення бар'єрів перенаправлення капіталів на кліматичні цілі.

Заступник директора
з наукової роботи, д.е.н., професор



Олена ПРИЯТЕЛЬЧУК

Обсяги проникнення кліматичних облігацій



Облігації сталого розвитку, узгоджені з GBP, SBP, SBG і SLBP у 2023 році

Підтримувані ICMA стандарти лежать в основі глобального ринку облігацій сталого розвитку



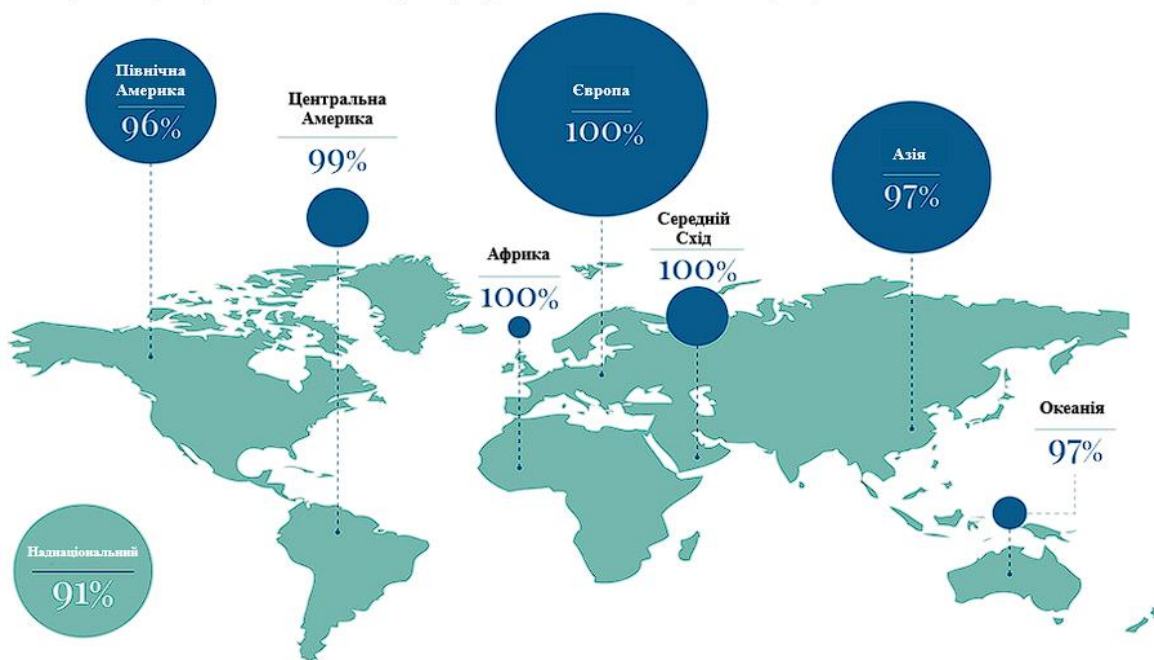
Загальний випуск облігацій сталого розвитку у світі:

863 млрд дол

Відповідає підтримуваним стандартам ICMA:

835 млрд дол

Відсоток облігацій сталого розвитку за регіонами, заснованих на GBP, SBP, SBG, SLBP у 2023 році:
Розмір кола пропорційний загальному випуску облігацій сталого розвитку за регіонами



Аналіз ICMA на основі LGX DataHub і Bloomberg



Таксономія кліматичних облігацій

Сертифікація кліматичних облігацій

СТАТУС КРИТЕРІВ


- Сертифікація доступна
- Сертифікація доступна лише для частини сектору
- Сертифікація очікується у 2023 році

Використання коштів – борг

- Активи
- Борг, пов'язаний зі стійкістю
- Суб'єкти

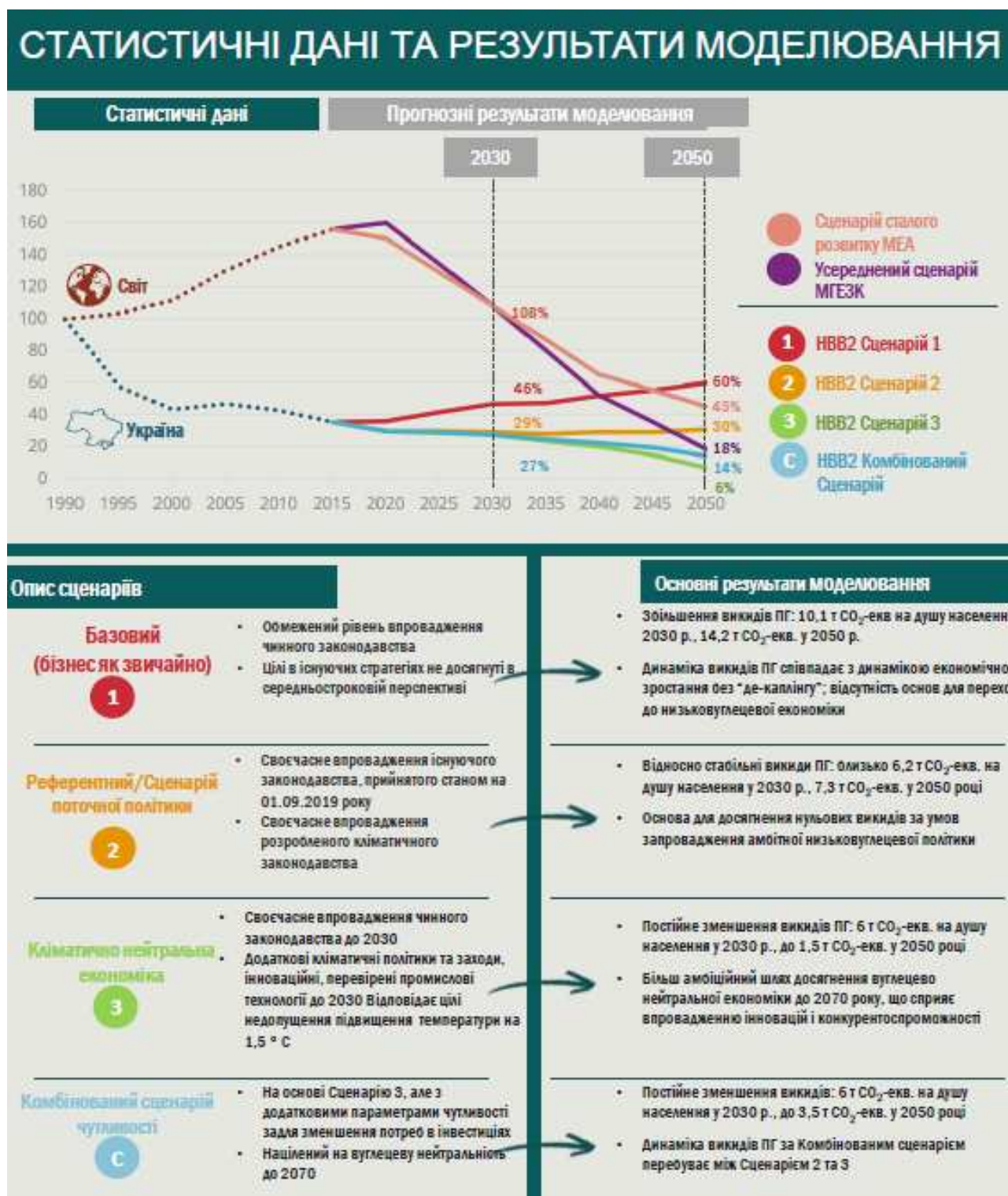
Категорія	Активи	Борг, пов'язаний зі стійкістю	Суб'єкти	Очікується у 2023 році
ЕНЕРГЕТИКА				
Сонячна енергія	●●●●			
Вітрова енергія	●●●●			
Геотермальна енергія	●●●●			
Гідроенергетика	●●●●	●●		
Морські відновлювані джерела	●●●●			
Електромережі та зберігання	●●●●	●●		●●
Змішана енергетика (комунальні послуги)				●●●●
Біоенергетика				
Атомна енергетика				
ТРАНСПОРТ				
Громадський пасажирський транспорт	●●●●			
Приватний транспорт	●●●●	●●		
Вантажні залізничні перевезення	●●●●	●●		
Водний транспорт	●●●●			
Біопаливо для транспорту	●●●●			
Авіація				
ВОДА				
Моніторинг водних ресурсів	●●●●			
Зберігання води	●●●●			
Очищення води	●●●●			
Розподіл води	●●●●			
Опріснення води	●●●●	●●		●●
Захист від повеней	●●●●			
Природні рішення	●●●●			
БУДІВЛІ				
Житлові	●●●●			
Комерційні	●●●●	●●		●●
Продукти та системи для ефективності				
Міський розвиток				
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТА МОРСЬКІ РЕСУРСИ				
Виробництво с/г культур	●●●●			●●●●
Тваринництво	●●●●			●●●●
Ланцюги постачання сировини		●●●●		●●●●
Комерційне лісове господарство	●●●●			
Охорона та відновлення екосистем	●●●●			
ПРОМІСЛОВІСТЬ				
Виробництво цементу	●●●●			●●●●
Виробництво сталі	●●●●			●●●●
Виробництво хімічних речовин	●●●●			●●●●
Спеціальні та проміжні хімікати		●●●●		●●●●
Зберігання та транспортування водню	●●●●			●●●●
Критична сировина		●●●●		●●●●
Зберігання вуглецю		●●●●		●●●●
ВІДХОДИ				
Підготовка	●●●●			
Повторне використання	●●●●			●●●●
Переробка	●●●●			●●●●
Біологічна обробка	●●●●	●●		●●
Відходи в енергетику	●●●●			
Захоронення відходів	●●●●			
ІКТ (Інформаційно-комунікаційні технології)				

© 2023 Climate Bonds Initiative 03/2023



Джерело: [116]

Другий Національно визначений внесок України до Паризької угоди (НВВ2)



Джерело: [66]

ДОДАТОК Е

Структурована вибірка даних, використана для моделювання множинної залежності зміни вуглецеємності від впровадження СТВ, темпів росту ВВП та зміни енергоємності

Країна	Рік	Річна зміна вуглецеємності, %	СТВ	Річна зміна ВВП, %	Річна зміна енергоємності, %	G7	G20	2019	2020	2021	2022
Аргентина	2019	(0.02)	0	(0.02)	(0.04)	0	1	1	0	0	0
Бразилія	2019	(0.02)	0	0.01	0.01	0	1	1	0	0	0
В'єтнам	2019	0.11	0	0.07	0.04	0	0	1	0	0	0
ЄС	2019	(0.06)	1	0.02	(0.03)	0	1	1	0	0	0
Індія	2019	(0.03)	0	0.04	(0.01)	0	1	1	0	0	0
Казахстан	2019	(0.06)	1	0.05	(0.03)	0	0	1	0	0	0
Канада	2019	(0.04)	1	0.02	(0.03)	1	0	1	0	0	0
Китай	2019	(0.02)	1	0.06	(0.01)	0	1	1	0	0	0
Колумбія	2019	(0.01)	0	0.03	(0.02)	0	0	1	0	0	0
Нова Зеландія	2019	0.01	1	0.02	(0.01)	0	0	1	0	0	0
Пд. Корея	2019	(0.06)	1	0.02	(0.03)	0	1	1	0	0	0
США	2019	(0.04)	1	0.03	(0.03)	1	0	1	0	0	0
Туреччина	2019	(0.04)	0	0.01	0.02	0	1	1	0	0	0
Україна	2019	(0.09)	0	0.03	(0.08)	0	0	1	0	0	0
Чилі	2019	0.01	0	0.01	0.00	0	0	1	0	0	0
Японія	2019	(0.03)	1	(0.00)	(0.02)	1	0	1	0	0	0
Аргентина	2020	0.03	0	(0.10)	0.04	0	1	0	1	0	0
Бразилія	2020	(0.02)	0	(0.03)	(0.01)	0	1	0	1	0	0
В'єтнам	2020	(0.04)	0	0.03	(0.03)	0	0	0	1	0	0
ЄС	2020	(0.07)	1	(0.06)	(0.02)	0	1	0	1	0	0
Індія	2020	(0.02)	0	(0.06)	0.01	0	1	0	1	0	0
Казахстан	2020	(0.04)	1	(0.02)	(0.05)	0	0	0	1	0	0
Канада	2020	(0.05)	1	(0.05)	(0.01)	1	0	0	1	0	0
Китай	2020	-	1	0.02	0.01	0	1	0	1	0	0
Колумбія	2020	(0.07)	0	(0.07)	(0.02)	0	0	0	1	0	0
Нова Зеландія	2020	(0.13)	1	(0.00)	(0.09)	0	0	0	1	0	0
Пд. Корея	2020	(0.07)	1	(0.01)	(0.03)	0	1	0	1	0	0
США	2020	(0.08)	1	(0.02)	(0.00)	1	0	0	1	0	0
Туреччина	2020	(0.02)	0	0.02	(0.03)	0	1	0	1	0	0
Україна	2020	(0.03)	0	(0.04)	(0.01)	0	0	0	1	0	0
Чилі	2020	(0.04)	0	(0.06)	(0.00)	0	0	0	1	0	0
Японія	2020	(0.04)	1	(0.04)	(0.03)	1	0	0	1	0	0
Аргентина	2021	0.02	0	0.10	(0.01)	0	1	0	0	1	0
Бразилія	2021	0.07	0	0.05	0.00	0	1	0	0	1	0
В'єтнам	2021	(0.07)	0	0.03	(0.02)	0	0	0	0	1	0
ЄС	2021	0.01	1	0.06	(0.00)	0	1	0	0	1	0
Індія	2021	0.01	0	0.10	(0.01)	0	1	0	0	1	0
Казахстан	2021	0.03	1	0.04	0.07	0	0	0	0	1	0
Канада	2021	(0.03)	1	0.05	(0.04)	1	0	0	0	1	0
Китай	2021	(0.04)	1	0.08	(0.03)	0	1	0	0	1	0
Колумбія	2021	(0.03)	0	0.11	0.01	0	0	0	0	1	0

Нова Зеландія	2021	(0.06)	1	0.05	(0.06)	0	0	0	0	1	0
Пд. Корея	2021	(0.02)	1	0.04	0.00	0	1	0	0	1	0
США	2021	(0.00)	1	0.06	(0.00)	1	0	0	0	1	0
Туреччина	2021	(0.02)	0	0.11	(0.04)	0	1	0	0	1	0
Україна	2021	(0.05)	0	0.03	(0.02)	0	0	0	0	1	0
Чилі	2021	(0.01)	0	0.11	(0.03)	0	0	0	0	1	0
Японія	2021	0.01	1	0.03	0.02	1	0	0	0	1	0
Аргентина	2022	0.03	0	0.05	0.02	0	1	0	0	0	1
Бразилія	2022	(0.06)	0	0.03	0.01	0	1	0	0	0	1
В'єтнам	2022	(0.11)	0	0.08	(0.05)	0	0	0	0	0	1
ЄС	2022	(0.04)	1	0.03	(0.07)	0	1	0	0	0	1
Індія	2022	(0.01)	0	0.07	(0.02)	0	1	0	0	0	1
Казахстан	2022	(0.04)	1	0.03	(0.03)	0	0	0	0	0	1
Канада	2022	(0.01)	1	0.04	(0.01)	1	0	0	0	0	1
Китай	2022	(0.03)	1	0.03	(0.01)	0	1	0	0	0	1
Колумбія	2022	(0.01)	0	0.07	(0.01)	0	0	0	0	0	1
Нова Зеландія	2022	(0.09)	1	0.03	(0.04)	0	0	0	0	0	1
Пд. Корея	2022	(0.04)	1	0.03	(0.02)	0	1	0	0	0	1
США	2022	(0.01)	1	0.03	0.00	1	0	0	0	0	1
Туреччина	2022	(0.07)	0	0.06	(0.04)	0	1	0	0	0	1
Україна	2022	(0.05)	0	(0.29)	(0.03)	0	0	0	0	0	1
Чилі	2022	(0.03)	0	0.02	0.03	0	0	0	0	0	1
Японія	2022	(0.01)	1	0.01	(0.02)	1	0	0	0	0	1
Аргентина	2023	(0.01)	0	(0.02)	0.01	0	1	0	0	0	0
Бразилія	2023	0.01	0	0.03	0.00	0	1	0	0	0	0
В'єтнам	2023	0.08	0	0.05	0.04	0	0	0	0	0	0
ЄС	2023	(0.07)	1	0.00	(0.03)	0	1	0	0	0	0
Індія	2023	0.01	0	0.08	(0.00)	0	1	0	0	0	0
Казахстан	2023	0.06	1	0.05	(0.04)	0	0	0	0	0	0
Канада	2023	(0.01)	1	0.01	(0.03)	1	0	0	0	0	0
Китай	2023	0.01	1	0.05	0.01	0	1	0	0	0	0
Колумбія	2023	0.06	0	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Нова Зеландія	2023	0.04	1	0.01	0.02	0	0	0	0	0	0
Пд. Корея	2023	(0.05)	1	0.01	(0.04)	0	1	0	0	0	0
США	2023	(0.05)	1	0.03	(0.04)	1	0	0	0	0	0
Туреччина	2023	(0.06)	0	0.05	(0.06)	0	1	0	0	0	0
Україна	2023	(0.06)	0	0.05	(0.09)	0	0	0	0	0	0
Чилі	2023	(0.07)	0	0.00	-	0	0	0	0	0	0
Японія	2023	(0.08)	1	0.02	(0.05)	1	0	0	0	0	0

Джерело: складено автором на основі [264, 283].