

О. П. Остапенко
Б. В. Сталінський
В. В. Поліщук

ШЛЯХ ЄС ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ КЛІМАТИЧНОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ ДО 2050 РОКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі досліджується стратегія Європейського Союзу щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року. В дослідженні проаналізовано стратегічні напрями, політичні інструменти, економічні виклики та технологічні рішення, необхідні для реалізації цієї мети. Дослідження базується на офіційних документах ЄС, наукових публікаціях та статистичних даних Eurostat.

Ключові слова: кліматична нейтральність, Європейський Союз, відновлювані джерела енергії, декарбонізація, Європейський зелений курс, енергетичний перехід

Abstract

The paper examines the European Union's strategy to achieve climate neutrality by 2050. The study analyses the strategic directions, policy instruments, economic challenges and technological solutions needed to achieve this goal. The study is based on official EU documents, scientific publications and Eurostat statistics.

Key words: climate neutrality, European Union, renewable energy sources, decarbonization, European Green Deal, energy transition.

Вступ

Європейський Союз прийняв амбітну мету досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року в рамках Європейської зеленої угоди (European Green Deal). В нашому дослідженні проаналізовано стратегічні напрями, політичні інструменти, економічні виклики та технологічні рішення, необхідні для реалізації цієї мети. Дослідження базується на офіційних документах ЄС, наукових публікаціях [1 – 2] та статистичних даних Eurostat.

Результати дослідження

Зміна клімату є однією з найбільших загроз для людства у XXI столітті. Згідно з доповідями Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (ІРСС), для обмеження глобального потепління до 1,5°C необхідне досягнення глобальної кліматичної нейтральності до середини століття. Європейський Союз, як один із світових лідерів у боротьбі зі зміною клімату, взяв на себе зобов'язання стати першим кліматично нейтральним континентом.

Мета даного дослідження – проаналізувати комплексну стратегію ЄС щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року.

Завдання дослідження:

- розглянути правову базу та політичні ініціативи ЄС у сфері кліматичної політики;
- проаналізувати секторальні стратегії декарбонізації;
- оцінити економічні та соціальні наслідки кліматичного переходу;
- визначити ключові виклики та можливості на шляху до кліматичної нейтральності.

Запропоновані нами результати досліджень представлені науковим проектом у Воркшопі EU4DEFA Fall Workshop 3.0 проекту «ЄС для розвитку цифрової, екологічної та фінансової обізнаності громадян / EU for people's digital, eco and financial awareness (EU4DEFA)», що реалізується кафедрою страхування, банківської справи та управління ризиками Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Україна) в рамках програми Європейського Союзу Erasmus+, модуль Jean Monnet «ЄС для цифрової, екологічної та фінансової обізнаності людей» (Модуль Jean Monnet 101174694 – EU4DEFA – ERASMUS-JMO-2024-HEI-TCH-RSCH). Головною метою цього проекту є сприяння заповненню критичних прогалин у розумінні та впровадженні політики ЄС в Україні, зосереджуючись на основах цифровізації, Зеленої угоди та фінансової обізнаності. Зосереджуючись на аспектах цифровізації, Зеленої угоди та фінансової обізнаності в політиці ЄС та її впровадженні в Україні, EU4DEFA сприяє сталому розвитку в багатьох вимірах.

В нашому дослідженні використано наукові результати з наших попередніх досліджень з [1 – 2].

Правова база та політичні рамки.

Європейська зелена угода (2019).

Європейська зелена угода (European Green Deal), представлена Європейською комісією у грудні 2019 року, є всеохоплюючою стратегією трансформації ЄС у сучасну, ресурсоефективну та конкурентоспроможну економіку. Основні компоненти включають:

- досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року;
- відокремлення економічного зростання від використання ресурсів;
- нікого не залишити позаду (принцип справедливого переходу).

Європейський кліматичний закон (2021).

У червні 2021 року набув чинності Європейський кліматичний закон, який закріпив мету досягнення кліматичної нейтральності на законодавчому рівні. Закон встановлює:

- обов'язкову мету досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року;
- проміжну мету скорочення викидів на 55% до 2030 року (порівняно з 1990 роком);
- механізм моніторингу прогресу та перегляду політики.

Пакет "Fit for 55" (2021).

Пакет законодавчих пропозицій "Fit for 55" спрямований на приведення законодавства ЄС у відповідність із метою скорочення викидів на 55% до 2030 року. Включає 13 законодавчих актів, що охоплюють:

- реформу Системи торгівлі квотами на викиди (EU ETS);
- механізм прикордонного вуглецевого коригування (CBAM);
- посилення стандартів викидів CO₂ для транспорту;
- підвищення цілей з відновлювальної енергетики та енергоефективності.

Секторальні стратегії декарбонізації.

Енергетичний сектор.

Енергетичний сектор є найбільшим джерелом викидів парникових газів в ЄС, відповідаючи за приблизно 75% загальних викидів.

Ключові напрями трансформації:

1. **Відновлювальна енергетика:** директива про відновлювальні джерела енергії (RED III) встановлює обов'язкову мету досягнення частки ВДЕ у 42,5% до 2030 року з можливістю збільшення до 45%.
2. **Поетапне виведення вугілля:** станом на 2023 рік, 13 держав-членів ЄС вже відмовилися від використання вугілля або встановили дати його поетапного виведення.
3. **Розвиток водневої економіки:** водень, особливо "зелений" водень, вироблений за допомогою відновлювальної енергії, розглядається як ключовий енергоносіє для важко декарбонізованих секторів.

Транспортний сектор.

Транспорт відповідає за близько 25% викидів парникових газів в ЄС.

Стратегічні заходи:

1. **Електрифікація автомобільного транспорту:** з 2035 року забороняється продаж нових легкових автомобілів та фургонів з двигунами внутрішнього згоряння.
2. **Розвиток залізничного транспорту:** стратегія сталої та розумної мобільності передбачає збільшення залізничних перевезень на 50% до 2030 року.

3. **Декарбонізація авіації та морського транспорту:** ініціативи ReFuelEU Aviation та FuelEU Maritime встановлюють вимоги щодо використання сталих авіаційних та морських палив.

Промисловість.

Промисловість ЄС відповідає за приблизно 20% викидів парникових газів.

Ключові напрями:

1. **Циркулярна економіка:** новий план дій щодо циркулярної економіки спрямований на зменшення споживання ресурсів та створення безвідходних виробничих циклів.
2. **Декарбонізація важкої промисловості:** розвиток технологій уловлювання, використання та зберігання вуглецю (CCUS) для сталеливарної, цементної та хімічної промисловості.
3. **Підтримка інновацій:** Фонд інновацій (Innovation Fund) з бюджетом понад 40 млрд євро підтримує демонстраційні проекти низьковуглецевих технологій.

Будівельний сектор.

Будівлі відповідають за 40% споживання енергії в ЄС.

Стратегії:

1. **Хвиля ремонтів:** ініціатива спрямована на подвоєння темпів енергетичної модернізації будівель до 2030 року.
2. **Стандарти нульових викидів:** директива про енергетичну ефективність будівель вимагає, щоб усі нові будівлі були будівлями з нульовими викидами з 2030 року.

Сільське господарство та землекористування.

Сільське господарство відповідає за близько 10% викидів парникових газів в ЄС.

Ключові ініціативи:

1. **Стратегія "Від ферми до виделки":** спрямована на створення справедливої, здорової та екологічно чистої продовольчої системи.
2. **Стратегія збереження біорізноманіття:** включає цілі щодо збільшення площі охоронюваних територій до 30% до 2030 року.
3. **Вуглецеве фермерство:** ініціатива з підтримки практик сільського господарства, що сприяють поглинанню вуглецю ґрунтами.

Економічні механізми та фінансування.

Система торгівлі квотами на викиди (EU ETS).

EU ETS є наріжним каменем кліматичної політики ЄС, охоплюючи близько 40% викидів парникових газів. Реформа системи включає:

- зменшення загальної кількості квот на 4,3% щорічно до 2030 року;
- розширення охоплення на морський транспорт (2024) та будівлі і автомобільний транспорт (2027);
- поступову відміну безкоштовних квот для енергоінтенсивних галузей.

Механізм справедливого переходу.

Механізм справедливого переходу (Just Transition Mechanism) з бюджетом 55 млрд євро спрямований на підтримку регіонів, які найбільше постраждають від декарбонізації. Включає:

- Фонд справедливого переходу;
- схему InvestEU для справедливого переходу;
- механізм кредитування державного сектору.

Інвестиційний план Європейської зеленої угоди.

План передбачає мобілізацію щонайменше 1 трильйон євро сталих інвестицій протягом наступного десятиліття:

- 25% бюджету ЄС спрямовується на кліматичні цілі;
- програма InvestEU з гарантіями на суму 279 млрд євро;
- зелені облігації ЄС на суму 250 млрд євро.

Механізм прикордонного вуглецевого коригування (СВАМ).

СВАМ, що запроваджується поетапно з 2023 по 2034 рік, спрямований на запобігання витоку вуглецю шляхом встановлення вуглецевої ціни на імпорт певних товарів:

- охоплює цемент, залізо та сталь, алюміній, добрива, електроенергію та водень;
- імпортери купують сертифікати СВАМ, що відповідають вуглецевій ціні в ЄС.

Технологічні рішення та інновації.

Відновлювальна енергетика.

Сонячна енергія: капіталізована потужність сонячних електростанцій в ЄС досягла 260 ГВт у 2023 році з планами подвоєння до 2030 року.

Вітрова енергія: ЄС має понад 220 ГВт встановленої вітрової потужності, з амбіціями досягти 500 ГВт до 2030 року.

Морська вітрова енергія: стратегія ЄС передбачає досягнення 60 ГВт морської вітрової потужності до 2030 року та 300 ГВт до 2050 року.

Водневі технології.

Європейська воднева стратегія визначає три фази розвитку:

- 2020-2024: встановлення 6 ГВт електролізерів, виробництво 1 млн тонн відновлювального водню;
- 2025-2030: 40 ГВт електролізерів, 10 млн тонн відновлювального водню;
- 2030-2050: масштабне впровадження у всіх важко декарбонізованих секторах.

Уловлювання, використання та зберігання вуглецю (CCUS).

Технології CCUS є критичними для декарбонізації важкої промисловості. ЄС інвестує понад 10 млрд євро через Фонд інновацій у проєкти CCUS.

Енергетичне зберігання.

Розвиток технологій зберігання енергії, включаючи літій-іонні батареї, проточні батареї та гравітаційне зберігання, є критичним для інтеграції змінних відновлювальних джерел енергії.

Виклики та бар'єри.

Економічні виклики.

1. **Вартість переходу:** щорічні додаткові інвестиції в розмірі 350-390 млрд євро необхідні для досягнення мети 2030 року;
2. **Конкурентоспроможність:** ризик переміщення виробництва до регіонів з менш суворою кліматичною політикою (витік вуглецю);
3. **Енергетична бідність:** підвищення цін на енергію може непропорційно вплинути на вразливі домогосподарства.

Технологічні бар'єри.

1. **Зрілість технологій:** багато критичних технологій (водень, CCUS, поглинання вуглецю) перебувають на ранніх стадіях комерціалізації;
2. **Інфраструктурні обмеження:** необхідність масштабної модернізації електромереж, будівництво нової інфраструктури для водню та CO₂;
3. **Критичні матеріали:** залежність від імпорту рідкісноземельних елементів та літію для батарей та відновлювальних технологій.

Соціальні та політичні виклики:

1. **Суспільна підтримка:** необхідність підтримання консенсусу щодо амбітної кліматичної політики серед різноманітних груп інтересів;
2. **Регіональні диспропорції:** різний рівень готовності та можливостей держав-членів для декарбонізації;
3. **Справедливість переходу:** забезпечення того, що витрати та вигоди переходу розподіляються справедливо.

Міжнародний контекст.

Паризька угода.

Мета ЄС щодо кліматичної нейтральності узгоджується з Паризькою угодою 2015 року, яка спрямована на обмеження глобального потепління значно нижче 2°C, бажано до 1,5°C.

Глобальне лідерство.

ЄС прагне бути глобальним лідером у боротьбі зі зміною клімату, просуваючи амбітні кліматичні цілі на міжнародних форумах, включаючи щорічні Конференції Сторін (COP) UNFCCC.

Кліматична дипломатія.

ЄС використовує торгові угоди, фінансову допомогу та дипломатичні канали для просування глобального кліматичного переходу, включаючи підтримку країн, що розвиваються, через Зелений кліматичний фонд.

Висновки

Шлях Європейського Союзу до кліматичної нейтральності до 2050 року являє собою безпрецедентну трансформацію економіки та суспільства.

Основні висновки:

1. **Комплексний підхід:** ЄС розробив всеохоплюючу правову базу та політичні інструменти, що охоплюють усі сектори економіки;
2. **Економічні можливості:** зелений перехід створює значні економічні можливості, включаючи нові робочі місця, технологічні інновації та підвищення енергетичної безпеки;
3. **Критичні виклики:** досягнення кліматичної нейтральності вимагає подолання значних економічних, технологічних та соціальних бар'єрів;
4. **Справедливість та інклюзивність:** механізм справедливого переходу є критичним для забезпечення соціальної підтримки амбітної кліматичної політики;
5. **Глобальна відповідальність:** ЄС демонструє лідерство у глобальній боротьбі зі зміною клімату, встановлюючи стандарти для інших регіонів;
6. **Необхідність адаптації:** політика повинна залишатися гнучкою та адаптуватися до технологічних досягнень, економічних умов та наукових даних.

Успіх ЄС у досягненні кліматичної нейтральності матиме далекосяжні наслідки не лише для Європи, але й для глобальних зусиль щодо боротьби зі зміною клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Ostapenko Olga. Estimation of tendencies of transforming the energy sectors of World, European and Ukraine in the perspective to 2050 with using the renewable energy sources in the concept of Sustainable Development. Social capital: Vectors of development of behavioral economics: collective monograph / Editor: Mariana Petrova. Veliko Tarnovo, Bulgaria: ACCESS Press Publishing house, 2021. 183 p. (pp. 99 – 139).
2. Ostapenko, O., Alina, G., Serikova, M., Popp, L., Kurbatova, T., Bashu, Z. Towards Overcoming Energy Crisis and Energy Transition Acceleration: Evaluation of Economic and Environmental Perspectives of Renewable Energy Development. In: Koval, V., Olczak, P. (eds) Circular Economy for Renewable Energy. Green Energy and Technology, 2023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30800-0_7.

Ольга Павлівна Остапенко – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Богдан Вікторович Сталінський – студент, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Володимир Віталійович Поліщук – студент, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga P. Ostapenko – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Bohdan V. Stalinskyi – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Volodymyr V. Polishchuk – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia