

ШЛЯХ ЄС ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ КЛІМАТИЧНОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ: ЕНЕРГЕТИЧНА СКЛАДОВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В дослідженні проаналізовано шлях Європейського Союзу до досягнення кліматичної нейтральності з особливим акцентом на енергетичній складовій цієї трансформації.

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

Abstract

The study analyzes the European Union's path to achieving climate neutrality, with a particular focus on the energy component of this transformation.

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

Вступ

В нашому дослідженні проаналізовано шлях Європейського Союзу до досягнення кліматичної нейтральності з особливим акцентом на енергетичній складовій цієї трансформації. Питання кліматичних змін та декарбонізації економіки набули критичного значення для глобального співтовариства, а Європейський Союз позиціонує себе як лідера у цій сфері, встановлюючи амбітні цілі та розробляючи комплексні стратегії їх досягнення.

Результати дослідження

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].

Нормативно-правова база та стратегічні документи.

Правовою основою кліматичних амбіцій ЄС став Європейський закон про клімат (European Climate Law), прийнятий у липні 2021 року, який юридично закріпив зобов'язання досягти кліматичної нейтральності до 2050 року та скоротити чисті викиди парникових газів щонайменше на 55% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року.

У контексті енергетичної політики фундаментальне значення має пакет "Fit for 55", представлений у липні 2021 року. Цей комплекс законодавчих пропозицій передбачає перегляд та оновлення ключових

чових директив і регламентів, включаючи Директиву про відновлювальну енергетику (Renewable Energy Directive III), Директиву про енергоефективність (Energy Efficiency Directive) та реформу Системи торгівлі викидами ЄС (EU ETS).

Окремо слід виділити План REPowerEU, прийнятий у травні 2022 року як відповідь на енергетичну кризу, спричинену російською агресією проти України. Цей план не лише спрямований на диверсифікацію енергопостачання, але й значно прискорює перехід до відновлювальних джерел енергії.

Трансформація енергетичного сектору: ключові напрямки.

Відновлювальна енергетика.

Розвиток відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) становить серцевину енергетичної трансформації ЄС. Згідно з переглянutoю Директивою про відновлювальну енергетику, частка ВДЕ у загальному енергоспоживанні ЄС має досягти 42,5% до 2030 року з можливістю збільшення до 45%.

Статистичні дані демонструють стрімке зростання сектору ВДЕ. За даними Eurostat, частка відновлювальної енергії у валовому кінцевому енергоспоживанні ЄС зросла з 9,6% у 2004 році до 23% у 2022 році. Вітрова та сонячна енергетика демонструють найбільш динамічний розвиток: встановлена потужність вітрових електростанцій у ЄС досягла 204 ГВт у 2022 році, тоді як сонячна енергетика додала рекордні 41 ГВт нових потужностей того ж року.

Офшорна вітроенергетика визначена як пріоритетний напрямок. Стратегія ЄС з офшорної відновлювальної енергетики передбачає збільшення потужностей з 12 ГВт у 2020 році до щонайменше 60 ГВт до 2030 року та 300 ГВт до 2050 року.

Енергоефективність.

Принцип "енергоефективність – на першому місці" (energy efficiency first) є наріжним каменем енергетичної політики ЄС. Переглянута Директива про енергоефективність встановлює обов'язкову ціль зменшення кінцевого енергоспоживання на 11,7% до 2030 року порівняно з прогнозованими рівнями.

Будівельний сектор, що споживає близько 40% енергії в ЄС, є ключовою сферою для впровадження заходів з енергоефективності. Директива про енергетичні характеристики будівель (Energy Performance of Buildings Directive) встановлює вимоги щодо поступового підвищення енергетичних стандартів з метою досягнення нульових викидів у новому будівництві до 2030 року та глибокої реновації існуючого фонду.

Декарбонізація електроенергетики.

Електроенергетичний сектор демонструє найбільш відчутний прогрес у декарбонізації. Викиди CO₂ від виробництва електроенергії в ЄС скоротилися на 42% між 2019 та 2023 роками, значною мірою завдяки виведенню з експлуатації вугільних електростанцій та збільшенню частки ВДЕ.

Одинадцять держав-членів ЄС уже прийняли рішення про повне припинення використання вугілля для виробництва електроенергії до 2030 року або раніше. Німеччина, найбільший споживач вугілля в ЄС, прискорила свій план відмови від вугілля з 2038 до 2030 року.

Природний газ розглядається як перехідне паливо, хоча його роль залишається предметом дискусій. Деякі дослідники аргументують, що газові електростанції можуть забезпечувати гнучкість енергосистеми в період переходу, тоді як інші підкреслюють ризики "вуглецевого замикання" (carbon lock-in) при інвестуваннях у газову інфраструктуру.

Водневі технології.

Водень, особливо "зелений" водень, вироблений за допомогою електролізу води з використанням відновлювальної електроенергії, розглядається як критично важливий енергоносіє для декарбонізації важкої промисловості, транспорту та інших секторів, які важко електрифікувати.

Європейська воднева стратегія встановлює цілі встановлення електролізерів потужністю 6 ГВт до 2024 року та 40 ГВт до 2030 року, що дозволить виробляти до 10 мільйонів тонн відновлюваного водню щорічно. Додатково планується імпорт 10 мільйонів тонн водню.

Створення Європейського водневого банку (European Hydrogen Bank) з бюджетом 3 мільярди євро має стимулювати розвиток ринку зеленого водню та підтримати формування глобальних ланцюгів постачання.

Модернізація енергетичних мереж.

Трансформація енергосистеми вимагає масштабної модернізації електричних мереж для інтеграції зростаючих обсягів змінних відновлюваних джерел енергії. Десятирічний план розвитку мережі (Ten-Year Network Development Plan), розроблений Європейською мережею операторів систем передачі електроенергії (ENTSO-E), передбачає інвестиції в обсязі понад 100 мільярдів євро до 2030 року.

Цифровізація енергетичних систем, впровадження розумних лічильників та технологій управління попитом є невід'ємними компонентами цієї модернізації. За оцінками, розумні мережі можуть зменшити споживання електроенергії на 10% та знизити пікові навантаження на 15%.

Економічні інструменти та фінансування.

Система торгівлі викидами ЄС.

Система торгівлі викидами ЄС EU ETS залишається наріжним каменем європейської кліматичної політики, охоплюючи близько 40% викидів парникових газів ЄС. Реформа системи в рамках пакету "Fit for 55" передбачає прискорене зменшення граничного обсягу викидів (cap reduction) до 4,3% щорічно у період 2024-2027 років та 4,4% після 2028 року.

Принципово новим елементом є запровадження окремої системи торгівлі викидами для будівель та автомобільного транспорту (EU ETS II) з 2027 року, що розширює охоплення ціноутворення на вуглець на додаткові сектори економіки.

Механізм вуглецевого коригування на кордоні.

Механізм вуглецевого коригування на кордоні (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM), який почав впроваджуватися у жовтні 2023 року, спрямований на запобігання витоку вуглецю (carbon leakage) шляхом встановлення плати за вуглецевий слід імпортованих товарів у секторах цементу, добрив, чавуну та сталі, алюмінію, електроенергії та водню.

Цей механізм є інноваційним інструментом, який поєднує кліматичні амбіції з торговельною політикою, хоча викликає дискусії щодо сумісності з правилами СОТ та потенційного впливу на країни, що розвиваються.

Фінансування переходу.

Розмір інвестицій, необхідних для енергетичної трансформації, є колосальним. Європейська комісія оцінює, що досягнення кліматичних цілей на 2030 рік потребуватиме додаткових інвестицій у розмірі 620 мільярдів євро щорічно.

Фонд справедливого переходу (Just Transition Fund) з бюджетом 17,5 мільярдів євро створений для підтримки регіонів та громад, найбільш постраждалих від декарбонізації, особливо вугледобувних регіонів.

План відновлення NextGenerationEU виділяє значні ресурси на зелені інвестиції: держави-члени зобов'язані спрямувати щонайменше 37% коштів свого Плану відновлення та стійкості на заходи, пов'язані з кліматом.

Виклики та бар'єри.

Технічні виклики.

Інтеграція високих часток змінних відновлюваних джерел енергії створює технічні виклики для стабільності енергосистеми. Необхідність балансування попиту та пропозиції в режимі реального часу вимагає розвитку технологій накопичення енергії, які наразі залишаються дорогими та обмеженими за масштабом.

Дефіцит критичних мінералів та матеріалів, необхідних для виробництва технологій відновлювальної енергетики та акумуляторів (літій, кобальт, рідкоземельні елементи), становить ризик для енергетичного переходу. Більшість цих матеріалів імпортується, що створює нові форми енергетичної залежності.

Соціально-економічні виклики.

Енергетичний перехід несе ризики енергетичної бідності для вразливих домогосподарств. Зростання цін на енергію, особливо у контексті геополітичної кризи 2022-2023 років, загостило це питання. За оцінками, близько 35 мільйонів європейців зіткнулися з труднощами в оплаті рахунків за енергію.

Соціальний кліматичний фонд (Social Climate Fund) з бюджетом 65 мільярдів євро створений для пом'якшення впливу вуглецевого ціноутворення на вразливі групи населення та малі підприємства.

Політичні та інституційні виклики.

Різноманітність енергетичних міксів, економічних структур та політичних пріоритетів держав-членів ЄС ускладнює досягнення консенсусу щодо амбітності та темпів переходу. Деякі країни Центральної та Східної Європи, історично залежні від викопного палива, висловлюють занепокоєння щодо соціально-економічних наслідків швидкої декарбонізації.

Принцип субсидіарності у енергетичній політиці ЄС, який залишає державам-членам значну автономію у формуванні національних енергетичних міксів, іноді створює напругу між національними інтересами та загальноєвропейськими цілями.

Міжнародний контекст та глобальне лідерство.

Кліматичні та енергетичні амбіції ЄС необхідно розглядати в контексті глобальних зусиль з боротьби зі зміною клімату. Паризька угода 2015 року встановила рамку для міжнародної співпраці, а ЄС активно позиціонує себе як лідера у її імplementації.

Дипломатія кліматичного та енергетичного переходу стала важливою складовою зовнішньої політики ЄС. Партнерства з третіми країнами у сфері відновлювальної енергетики та водню, зокрема з країнами Африки та Близького Сходу, розглядаються як взаємовигідні для забезпечення енергетичної безпеки ЄС та сприяння глобальному переходу.

Водночас "ефект Брюсселя" (Brussels Effect) – здатність ЄС експортувати свої регуляторні стандарти глобально – спостерігається у сфері кліматичної та енергетичної політики, де законодавство ЄС стає де-факто стандартом для інших юрисдикцій.

Вплив російської агресії проти України.

Повномасштабна російська агресія проти України з 24 лютого 2022 року фундаментально змінила енергетичний ландшафт Європи. Історична залежність ЄС від російського природного газу (40% імпорту у 2021 році) та нафти (27% імпорту) виявилася критичною вразливістю.

План REPowerEU об'єднує короткострокові заходи щодо диверсифікації постачання (збільшення імпорту скрапленого природного газу, розвиток біометану) з довгостроковими цілями прискорення переходу до відновлювальної енергетики. Цільові показники впровадження ВДЕ були підвищені, а процедури видачі дозволів спрощені.

Ця криза парадоксально посилила кліматичні амбіції ЄС, продемонструвавши конвергенцію цілей енергетичної безпеки та кліматичної нейтральності: відновлювальна енергетика розглядається не лише як шлях до декарбонізації, але й як запорука енергетичної незалежності та стійкості.

Перспективи та сценарії розвитку.

Досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року є технічно можливим, але вимагає безпрецедентної швидкості та масштабу трансформації. Сценарії Європейської комісії показують, що електрифікація кінцевого споживання, яка зростає з нинішніх 25% до 50-55% до 2050 року, стане основним драйвером декарбонізації.

Розвиток секторної інтеграції (sector coupling), тобто взаємозв'язку електроенергетики, теплопостачання, транспорту та промисловості через електрифікацію та використання водню, створить більш гнучку та ефективну енергосистему.

Циркулярна економіка та матеріальна ефективність також відіграватимуть критичну роль, оскільки зменшення споживання матеріалів та енергії є необхідним доповненням до декарбонізації енергопостачання.

Висновки

1. Європейський Союз розробив одну з найбільш амбітних та комплексних стратегій досягнення кліматичної нейтральності у світі. Енергетична трансформація перебуває в її серці, охоплюючи масштабний розвиток відновлювальної енергетики, підвищення енергоефективності, модернізацію інфраструктури та впровадження інноваційних технологій.

2. Нормативно-правова база, створена через Європейську зелену угоду, Європейський закон про клімат та пакет "Fit for 55", забезпечує чіткі цілі, механізми та зобов'язання. Економічні інструменти, включаючи EU ETS та CBAM, створюють стимули для декарбонізації, тоді як масштабне фінансування підтримує необхідні інвестиції.

3. Проте шлях до кліматичної нейтральності не позбавлений викликів. Технічні обмеження, соціально-економічні наслідки, політична різноманітність та зовнішні шоки, такі як енергетична криза 2022 року, вимагають гнучкості, інноваційності та солідарності.

4. Російська агресія проти України, незважаючи на створені нею короткострокові труднощі, парадоксально підсилила стратегічну важливість енергетичного переходу, продемонструвавши нерозривний зв'язок між енергетичною безпекою, економічною стійкістю та кліматичними амбіціями.

5. Успіх енергетичного переходу ЄС матиме глобальні наслідки, демонструючи можливість поєднання економічного розвитку з кліматичною відповідальністю та надаючи модель для інших регіонів. Найближчі роки будуть критичними для визначення того, чи зможе ЄС реалізувати свої амбіції та стати справді кліматично нейтральним континентом до середини століття.

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

Сергій Петрович Святенко – 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

Serhii P. Sviatenko – Student of the Faculty of the Building, of Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia