

**Економіка галузей первинного сектору**

Оксана КОГУТ-ФЕРЕНС,
Роман РИБЧУК

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ РИНКУ
АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ
В КРАЇНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЄВРОПИ****Резюме**

Досліджено розвиток ринку альтернативної енергетики у період з 2010 по 2022 рр. в сімох країнах Центральної Європи (Польщі, Чехії, Словаччині, Румунії, Литві, Угорщині та Болгарії). Аналіз зміни обсягів генерації електроенергії за допомогою сонячних, вітрових, гідро- і біоресурсів дає можливість комплексно оцінити тенденції розвитку альтернативної енергетики. Країни Центрально-Східної Європи економічно та кліматично подібні до України, тому дослідження розвитку альтернативної енергетики має наукову цінність для розробки енергетичної стратегії України та Європи в контексті трансформації глобальної енергосистеми. Зауважимо, що у статті також проаналізовано вплив розвитку відновлювальної енергетики на кон'юнктуру ринку праці, окреслено потенційні виклики та загрози для регіональних ринків праці. Сформовано загальні висновки й підтверджено практичний розвиток та ефективне впровадження ВДЕ в енергетичну систему Європи навіть у тих країнах, що не є лідерами з генерації енергії з відновлюваних джерел, тобто в країнах Центральної Європи.

© Оксана Когут-Ференс, Роман Рибчук, 2023.

Когут-Ференс Оксана, к. е. н., доцент кафедри міжнародних економічних відносин, Прикарпатський Національний Університет ім. В. Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна. ORCID: 0000-0001-6015-5205 Емейл: oksana.kohut_ferens@pnu.edu.ua

Рибчук Роман, магістрант, Прикарпатський Національний Університет ім. В. Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна. ORCID: 0009-0008-4214-3380 Емейл: roman.rybchuk.19@pnu.edu.ua

Ключові слова

Альтернативна енергетика; відновлювані джерела енергії (ВДЕ); біоенергетика; вітрова енергія; гідроенергія; сонячна енергія; споживання енергії; Центральна Європа.

Класифікація за JEL: F29.

9 рисунків, 19 джерел літератури.

Постановка проблеми та огляд літератури

Сьогодні викопне паливо – вугілля, нафта і природний газ – це домінуючі джерела енергії в більшості країн світу. Але кліматичні проблеми і проблема енергетичної безпеки, що зумовлені світовими кризами й нестабільністю ринків викопного палива, змушують Європейський Союз збільшувати свої амбіції щодо альтернативної енергетики. Тому, щоб не відставати, країни Центральної Європи мають пришвидшити перехід від викопного палива до відновлюваних джерел енергії та використати усі можливі економічні переваги потенційно нової енергетичної системи, паралельно залучивши значні кошти приватних іноземних інвесторів, які розуміють важливість енергетичної безперервності та стабільності в глобальній економічній системі.

Питання дослідження світового ринку енергетики завжди було головним, але за останні два роки його всеохопність та першочерговість очевидна. Серед іноземних науковців, які досліджували ринок альтернативної енергетики, варто виокремити Ходжу Б., який описав систему функціонування альтернативної енергетики (Hodge, 2017); Сімона К., Баретто Р., у дослідженнях яких не лише окреслено економічні вигоди та визначено взаємозалежність економічного зростання та широкого використання альтернативної енергетики, а й розкрито полічні та соціальні перспективи в результаті трансформації національних та глобальної енергетичних систем (Simon, 2020; Barreto, 2018); Адедоїн Ф., Алола А. та Бакун Ф., які довели важливість розвитку альтернативної енергетики для стимулювання регіональної торгівлі

й необхідність раціональної утилізації застарілого устаткування ВДЕ (Adedoyin et al., 2021) та ін. Питанням відновлюваної енергетики приділяють значну увагу такі українські вчені: Долінський А., який науково доводить необхідність розвитку альтернативної енергетики з метою вирішення таких глобальних питань, як екологічне та енергозбереження (Долінський, 2006); Боровик Ю. вказує на важливість використання відновлювальних джерел для енергії для України (Боровик & Єлагін, 2019), а Дергачова В. та Бедик О. у 2014 р. сформуvalи наукову думку щодо економічної безпеки країни, основу якої становить альтернативна енергетика (Дергачова & Бедик, 2014); Божидарнік Т. та Лютак О. вважають, що розвиток енергетичної стратегії розвитку України має охоплювати аналіз досліду країн, що є світовими лідерами використання відновлюваної енергії, зокрема деяких країн Європи (Божидарнік та ін., 2017); Дороніна І. наголошує на важливості трансформації енергосистем ЄС та України в бік використання ВДЕ (Дороніна, 2019), що, як зазначають Набок І. та Ковтун В., неможливо без залучення та державного регулювання припливу інвестицій (Набок & Ковтун, 2019).

Мета дослідження полягає у проведенні глибокого аналізу функціонування ринку альтернативної енергетики в країнах Центральної Європи у період з 2010 по 2022 рр. на основі статистичних досліджень та наданні рекомендації щодо пошуків шляхів розвитку альтернативної енергетики в Україні, яка економічно та кліматично схожа з досліджуваними країнами, в умовах війни та післявоєнної відбудови. У цьому контексті сформовано такі основні завдання:

- визначити частки ВДЕ у загальному споживанні в країнах Центральної Європи;
- виявити тенденції розвитку альтернативної енергетики в країнах Центральної Європи та проаналізувати, які відновлювальні джерела енергії є передовими в кожній країні;
- дослідити зміни ринку праці в результаті потенційного збільшення частки енергії, генерованої відновлюваними джерелами в досліджуваних країнах;
- на основі проведених досліджень розробити рекомендації щодо розвитку альтернативної енергетики в Україні та збільшення її частки в національному енергоспоживанні.

Методологія дослідження

Відповідно до сформуваної мети та зазначених завдань у статті використано такі методи та підходи: статистичний та економіко-математичний – для дослідження динаміки розвитку альтернативної енергетики та частки ВДЕ в енергоспоживанні в обраних для дослідження країнах; порівняльний – для визначення пріоритетних відновлювальних джерел енергії для кожної країни; логічний та метод узагальнення – для формування висновків роботи та розробки рекомендації для України щодо розвитку альтернативної енергетики на основі досвіду країн Центральної Європи.

Виклад результатів дослідження

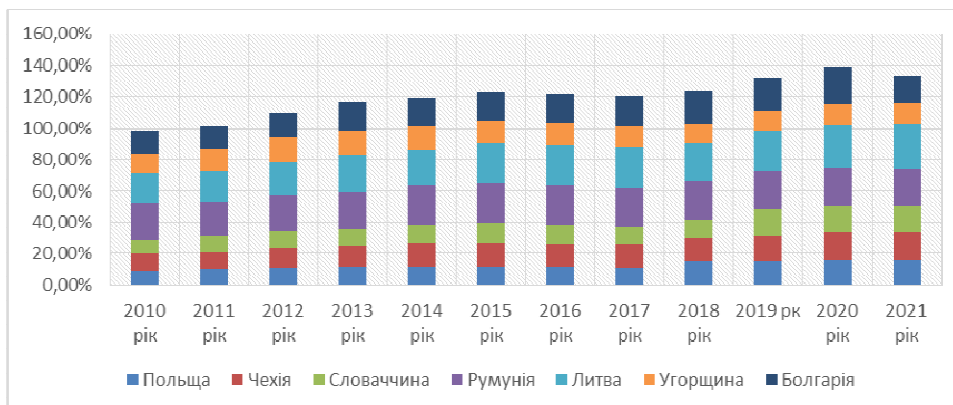
Країни Центральної Європи мають велику залежність від викопного палива, тому для досягнення їхньої енергетичної безпеки, отримання вигоди та реалізації планів ЄС щодо поступової відмови від традиційних джерел енергії їм потрібно нарощувати свої потужності виробництва енергії з відновлюваних джерел. Станом на початок 2023 р. серед країн Центральної Європи середнього рівня використання відновлюваної енергії, який зафіксований в енергетичній стратегії ЄС, досягли лише Румунія і Литва, а до різкого зниження у 2021 р. Болгарія також досягала такого рівня (рис. 1) (EMBER, n.d.).

У Центральній Європі рівень споживання і виробництва альтернативної енергії все ще нижчий, ніж у Західній. Інша особливість – споживання енергії все ще збільшується внаслідок економічного зростання і загального підвищення рівня добробуту. Водночас країни регіону суттєво відрізняються одна від іншої з погляду структури енергобалансу, генерувальних потужностей, рівня цін та перспектив перетворень. Країна з найвищим попитом на електроенергію – це Польща, де зосереджено більше, ніж одна третина загального попиту досліджуваних країн, друге та третє місце займають Чехія та Румунія відповідно (Central Europe Energy Partners, 2022).

Рівень генерації електроенергії гідроенергетикою в період 2010–2022 рр. в усіх країнах скоротився з 36,61 до 26,33 ТВт-год, що вказує на недостатню підтримку функціональної здатності старих і побудови нових станцій. Також варто зазначити, що в досліджуваних країнах до 2022 р. гідроенергетика генерувала найбільше електроенергії (лідирувала Румунія) (рис. 2).

Рисунок 1

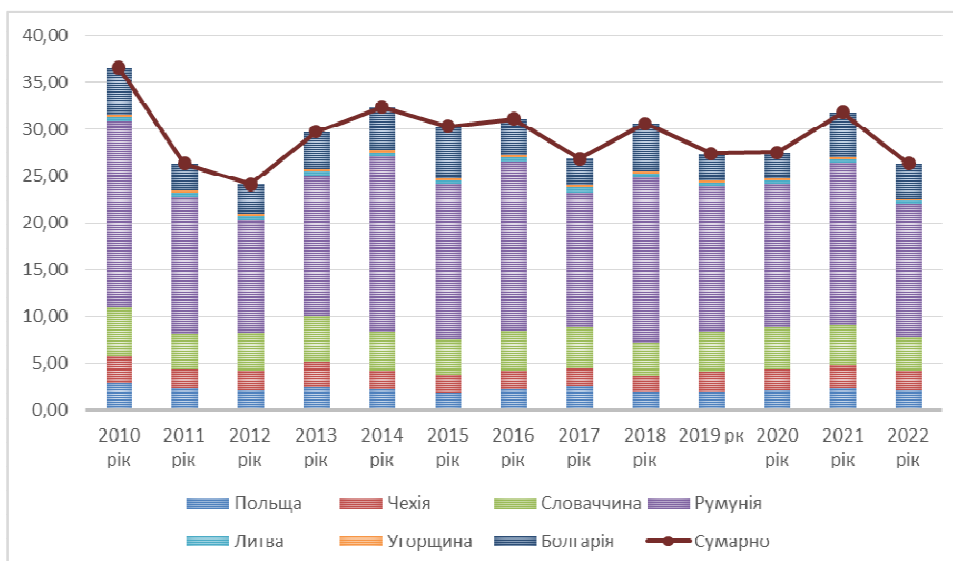
Частка енергії з відновлюваних джерел у країнах Центральної Європи, 2010–2021 рр. (% від валового кінцевого споживання енергії)



Джерело: складено автором на основі Eurostat Statistics Explained (2023).

Рисунок 2

Електроенергія, згенерована гідроенергетикою у країнах Центральної Європи, 2010-2022 рр. (у ТВт-год)



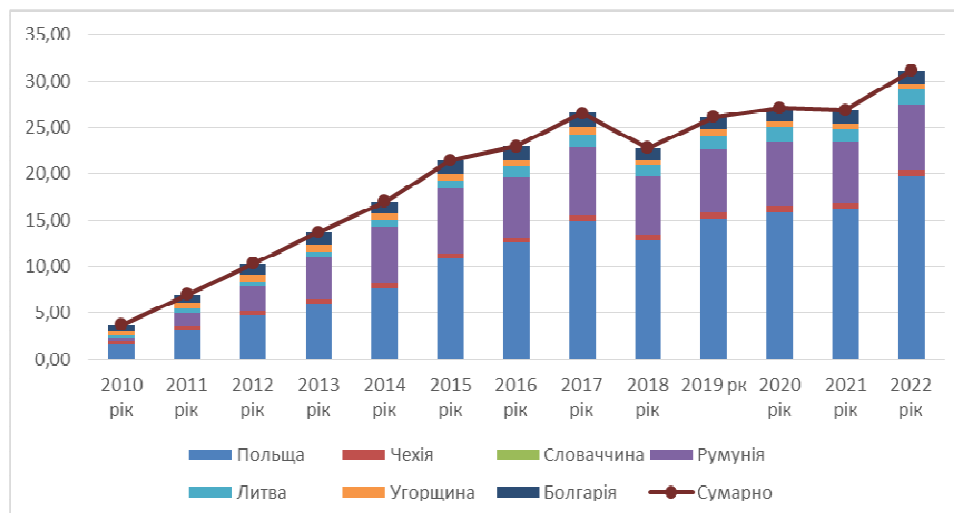
Джерело: складено автором на основі EMBER (2022).

У Польщі, Чехії та Литві вітроенергетичний потенціал значний і забезпечує великі інвестиційні можливості. Північні райони Польщі й Литва найкращі для розміщення як наземних, так і морських вітрових електростанцій. Гірські райони в Румунії та Болгарії також мають значний вітроенергетичний потенціал, який ще не повністю задіяний. Проте в деяких регіонах природоохоронні норми обмежують розвиток. Незважаючи на дуже сприятливі умови, більшість країн Центральної Європи відстає від Західної за показником вітрової енергетичної потужності на душу населення (CISL, 2019).

У період 2010–2022 рр. у досліджуваних країнах генерація електроенергії вітроенергетикою зростає у вісім разів – з 3,75 до 31,12 ТВт-год. Вітроенергетика за проаналізований період була спочатку третьою за генерацією енергії в регіоні, з 2015 р. – другою, а в 2022 р. – першою, обігнавши гідроенергетику (рис. 3). Лідером генерації електроенергії вітроенергетикою є Польща, її рівень генерації енергії з 2015 р. перевищує сукупний рівень решти шести країн, досліджуваних у статті. Також хороший рівень генерації простежується в Румунії.

Рисунок 3

Електроенергія, згенерована вітроенергетикою у країнах Центральної Європи, 2010–2022 рр. (у ТВт-год)



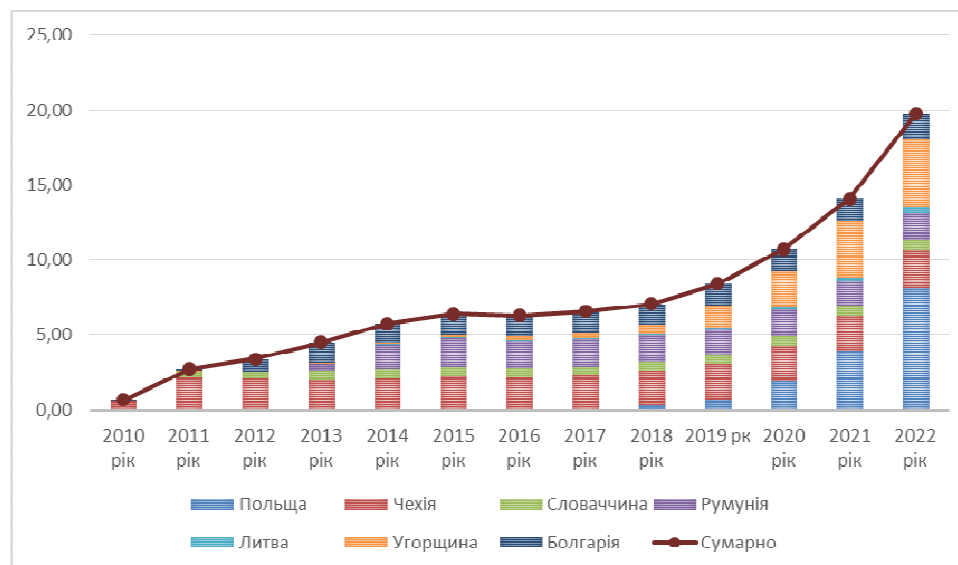
Джерело: складено автором на основі EMBER (2022).

Середньорічний потенційна країн Центральної Європи виробництва електроенергії з фотоелектричної (PV) сонячної конфігурації потужністю 1 кВт становить приблизно у 1,5 разу більше, ніж у Німеччині чи Великобританії. Однак рівень використання сонячної енергії низький або помірний порівняно з її величезним потенціалом. Потужність фотоелектричних сонячних батарей у розрахунку на жителя в регіоні Центральної Європи значно нижче середнього західноєвропейського рівня. Цей не експлуатований потенціал пропонує чудову можливість для інвестицій у сонячну енергетику, особливо в південній частині Центральної Європи (CISL, 2019).

За проаналізований період генерація електроенергії сонячною енергетикою зросла у 29 разів. Незважаючи на те, що стрімке збільшення сонячної енергетики найбільше простежувалося з 2019 р., адже в період 2014–2019 рр. динаміка її зростання була найнижча з усіх ВДЕ, вона має значний потенціал у майбутньому. До 2020 р. найбільшу генерацію мали Чехія, Болгарія і Румунія, після 2020 р. – Угорщина й Польща, генерація яких зросла у 7 та 27 разів відповідно (рис. 4).

Рисунок 4

**Електроенергія, згенерована сонячною енергетикою
 у країнах Центральної Європи, 2010-2022 рр. (у ТВт·год)**



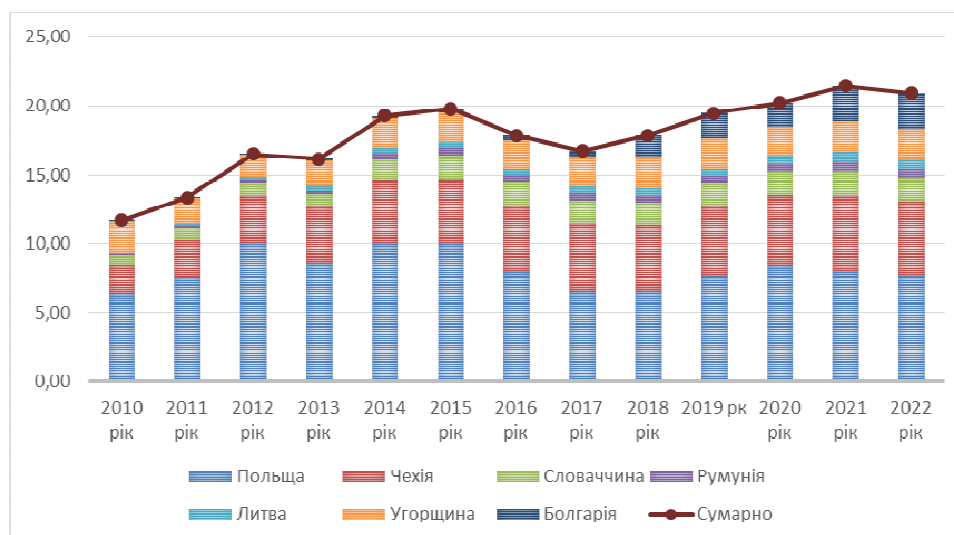
Джерело: складено автором на основі EMBER (2022).

Підтримка використання біометану і біогазу та підготовка до використання водню в найближчі роки мають бути пріоритетними. Біогаз і біометан внутрішнього виробництва можуть зменшити викиди CO₂, підвищити стійкість ринку та значно зменшити залежність від імпорту викопного палива. Біометан і водень також можна реалізовувати на ширшому ринку за допомогою наявної газової інфраструктури та систем опалення. Країнам Центральної, а також Східної Європи бракує фінансових механізмів і проєктів для виробництва біометану або водню з низьким рівнем викидів, незважаючи на їхній величезний потенціал (Beyer & Molnar, 2022).

За проаналізований період генерація електроенергії біоенергією збільшилася з 11,69 до 20,92 ТВт-год. До 2015 р. біоенергія була другою за генерацією після гідроенергетики, але після 2015 р. її випередила вітрова енергетика і з того часу біоенергія стабільно є третьою (рис. 5).

Рисунок 5

Електроенергія, згенерована біоенергією у країнах Центральної Європи, 2010–2022 рр. (у ТВт-год)



Джерело: складено автором на основі EMBER (2022).

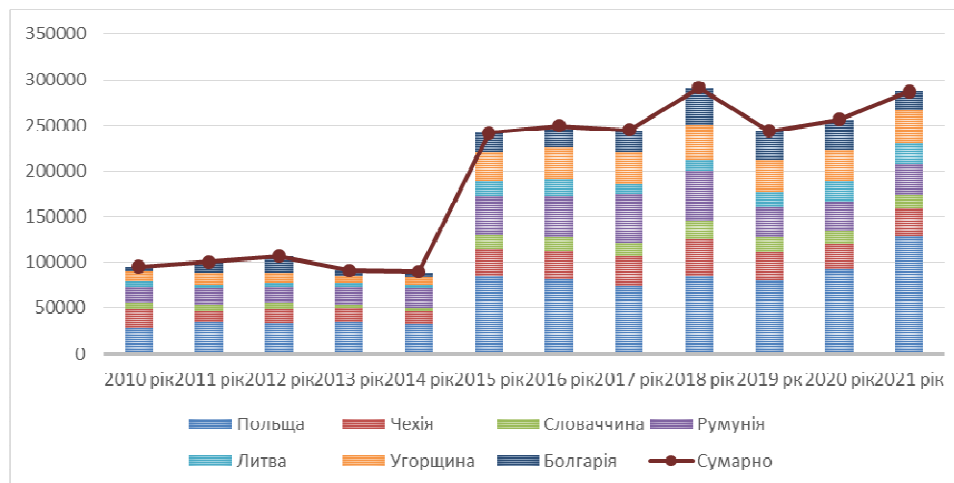
Польща, Чехія, Румунія та Болгарія дуже залежні від вугілля, і в цьому секторі залучено багато працівників. Це створює реальну проблему, оскільки велика частка вугільних електростанцій в ЄС будуть назавжди закриті у наступні десять років. Коли це відбудеться, виникне необхідність забезпечити перенавчання та підтримку працівників, які втратять роботу, щоб вони отримали нові економічні можливості. Наприклад, у регіоні Олтенія (Румунія) найближчим часом, мабуть, буде втрачено понад 10 000 робочих місць у вугільній промисловості (з іншого боку, це створює нові можливості, оскільки регіон характеризується одним з найвищих рівнів сонячного випромінювання та вітроенергетичного потенціалу серед європейських вугільних регіонів). Так само в Сілезькому (Шльонському) воєводстві (Польща) приблизно 80 тис. працівників безпосередньо зайняті у вугільній промисловості. Якщо всі робочі місця опиняться під загрозою скорочення (41 тис.), це може призвести до збільшення рівня безробіття з 5,4% до 7,5%. Незважаючи на це, в багатьох випадках поновлювані джерела енергії – це можливості для дешевшого, чистішого виробництва енергії, ніж вугільні електростанції. Але у зв'язку з тим, що значна частина населення все ще працює у вугільній промисловості, вугілля може витіснитися тільки поступово (CISL, 2019).

Станом на 2023 р. більшість робочих місць в енергетичному секторі ЄС нерозривно пов'язані з традиційними джерелами енергії (нафта, газ, вугілля та атомна енергія). Однак альтернативна енергетика отримує все більше інвестицій, а зайнятість у ній наближається до рівня зайнятості сектору традиційної енергетики, що приводить до швидкого збільшення нових робочих місць у суміжних галузях, зокрема в будівництві та виробництві. Деяким секторам та регіонам ЄС потрібен певний період часу, щоб адаптуватися до нових відновлюваних джерел енергії та навчитися ефективно її використовувати. Однак уже зараз простежується перехід до використання альтернативної енергії у вугільних регіонах ЄС. Європейська Комісія активно впроваджує ініціативи, які сприяють справедливому переходу для вугільних регіонів (як у межах ЄС, так і на Західних Балканах і в Україні), пришвидшуючи їхній шлях до декарбонізації. Сонячна фотоелектрична енергетика, вітрова енергетика та біоенергетика, які вже є зрілими галузями, стають значними джерелами робочих місць як у масштабах всього світу, так і в ЄС (Directorate-General for Energy, 2022).

Протягом 2010–2021 рр. у сфері альтернативної енергетики кількість працівників зростала у всіх країнах, за винятком Словаччини (рис. 6). Найбільше зростання простежувалося у Польщі, яка у 2020 р. змогла вийти на п'яте місце у ЄС за цим показником (EurObserv'ER consortium, 2023).

Завдяки амбітній довгостроковій меті Європейського Союзу щодо досягнення повної кліматичної нейтральності та його непохитній обіцянці позбутися залежності від імпортного палива сектор відновлюваної енергетики в ЄС неухильно та швидкими темпами розвиватиметься, перевершуючи початкове прогнозування. Уже у 2021 р. галузі, пов'язані з використанням відновлюваних джерел енергії, досягли вражаючого обороту близько 184 млрд євро у країнах ЄС-27, що вказує на валове зростання на 22 млрд євро, як порівняти з 2020 р. (Directorate-General for Energy, 2022).

Рисунок 6

Пряма і непрямая кількість працівників у сфері альтернативної енергетики

Примітка: до 2015 р. враховується тільки пряма зайнятість, з 2015 р. – пряма і непрямая.

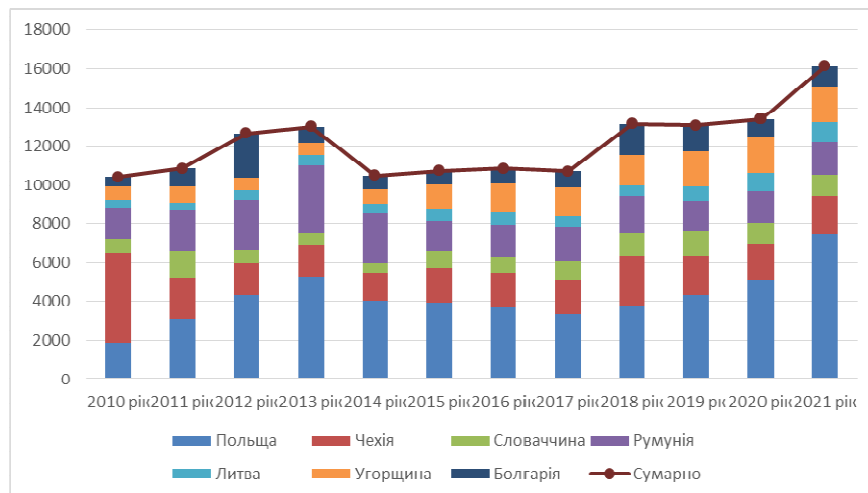
Джерело: складено автором на основі EurObserv'ER consortium (2023).

З 2010 р. по 2022 р. оборот сектору альтернативної енергетики зріс на 5,7 млрд євро. Найбільше зростання продемонструвала Польща, найгірша ситуація – у Чехії, тому що це єдина досліджувана країна, показники якої знизилися за цей період, скоротивши фінансовий оборот на 2,6 млрд, тобто більше ніж вдвічі (рис. 7).

За перспективою розвитку альтернативної енергетики північніші країни володіють більшим вітровим потенціалом, а південні – сонячним (рис. 8, 9). Водночас, незважаючи на те, що Румунія, Угорщина і Болгарія мають вищий потенціал сонячної енергії, ніж інші проаналізовані країни, вони разом у 2022 р. згенерували менше електроенергії сонячними електростанціями, ніж Польща (рис. 4), що вказує на провадження ефективної державної енергетичної стратегії та підтримання розвитку внутрішнього потенціалу енергосектору.

Рисунок 7

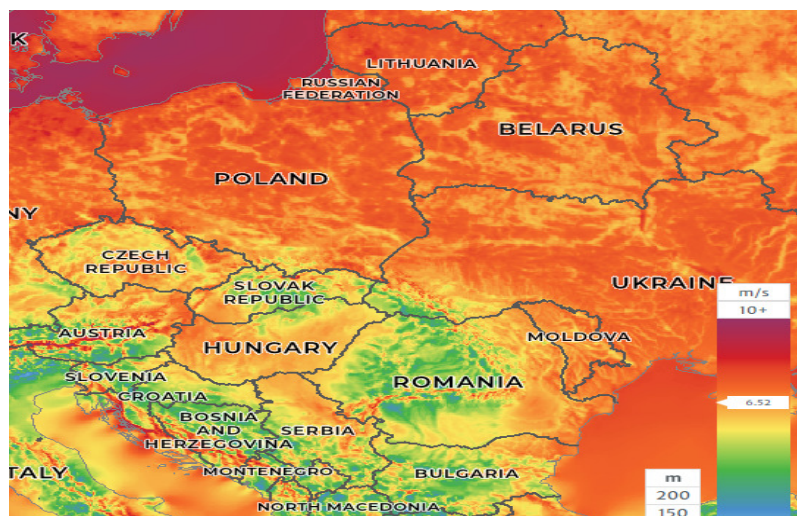
Оборот сектору альтернативної енергетики (млн євро)



Джерело: складено автором на основі EurObserv'ER consortium (2023).

Рисунок 8

Потенціал вітрової енергетики у країнах Центральної Європи



Джерело: Global Wind Atlas. (n.d.). *Global wind atlas v 3.3* [Interactive map].
<https://globalwindatlas.info/en>

Рисунок 9

Потенціал сонячної енергетики у країнах Центральної Європи



Джерело: Global Solar Atlas. (n.d.). *Global solar atlas v 2*. [Interactive map]. <https://globalsolaratlas.info/map>

Висновки

На основі узагальнення проведеного дослідження сформовано висновок, що тенденція зміни частки енергії, генерованої відновлюваними джерелами, в кінцевому споживанні в усіх країнах Центральної Європи зростає. Незважаючи на наявний активний ринок альтернативної енергетики, більшість проаналізованих країн не досягають середнього рівня ЄС щодо використання енергії, генерованої нетрадиційними джерелами. Відповідно до видів альтернативних джерел енергії країни збільшили обсяги виробництва сонячної, вітрової та біоенергії, окрім гідроенергетики, що зумовлено наявністю застарілих станцій, продуктивність яких має спадну тенденцію. Природний потенціал виробництва альтернативної енергетики країн Центральної Європи вищий, ніж Західної, проте через відсутність ефективних державних програм стимулювання розвитку ВДЕ він не використовується в повному обсязі. Лідером з розвитку та державної підтримки збільшення генерації енергії з відновлюваних джерел є Польща, яка найбільш ефективно впроваджує програму розвитку сонячної та вітрової генерації.

Трансформація енергетичного сектору суттєво вплине на тенденції ринку праці. Невідворотне скорочення працівників, задіяних у традиційній енергетиці (переважно у вугільній галузі) зумовлює зростання рівня безробіття, проте у дослідженні підтверджено позитивну тенденцію збільшення кількості працівників у галузі альтернативної енергетики, що за наявності програм перекваліфікації працівників енергетичного сектору може зупинити зростання рівня безробіття або взагалі його не допустити.

Проєвропейський вектор зовнішньої політики України та інтеграції в Європейський Союз ставить нові виклики для енергетичної системи і національної економіки. На основі проведеного дослідження практичного досвіду розвитку альтернативної енергетики в країнах Центральної Європи можна зробити висновок, що основна умова – забезпечення сприятливого політико-правового середовища розвитку відновлюваної енергетики, а з боку кліматичного потенціалу – розвиток сонячної та вітрової енергогенерації на території України.

Післявоєнна відбудова – це дуже енергоємний процес, який потребує значного збільшення генерації, що є можливим та раціональним у результаті збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел. Розробка та імплементація державної енергетичної стратегії на засадах прозорого і відкритого енергоринку, залучення інвестицій у розвиток альтернативної енергетики та формування суспільної свідомості щодо необхідності раціонального споживання та поступової відмови від традиційних джерел енергії забезпечить стабільне безпечне функціонування енергосистеми України, яка підвищить рівень енергобезпеки європейського регіону, в т. ч. центральноєвропейського.

Список використаної літератури

- Божидарнік, Т., Лютак, О., & Ткачук, В. (2017). Альтернативна енергетика: міжнародний та вітчизняний досвід. *Економічні науки. Сер. Економічна теорія та економічна історія: зб. наук. праць*, 14, 36-45.
- Боровик, Ю. Т., & Єлагін, Ю. В. (2019). Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. *Вісник економіки транспорту і промисловості*, 65, 68-75. Retrieved from <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i65.160634>
- Дергачова, В. В., & Бедик, В. О. (2014). Становлення відновлювальної енергетики в Україні як складова економічної безпеки держави. *Економічний вісник Нац. технічного ун-ту України «Київський політехнічний інститут»*, 11, 133-137. Retrived from <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/11360/1/23.pdf>

- Долінський, А. А. (2006). Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики. *Вісник НАН України*, 2, 24-32. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2006_2_5
- Дороніна, І. І. (2019). Трансформація енергетичного сектору ЄС та України: відновлювальні джерела енергії. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*, 4, 122-129. Retrieved from <https://doi.org/10.32886/instzak.2019.04.12>
- Набок, І. І., & Ковтун, В. О. (2019). Сучасний стан та перспективи розвитку світового ринку альтернативної енергетики. *Стратегія розвитку України*, 1, 118-124. Retrieved from <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SR/article/view/14186>
- Adedoyin, F. F., Alola, A. A., & Bekun, F. V. (2021). The alternative energy utilization and common regional trade outlook in EU-27: Evidence from common correlated effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 145, 111092. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2021.111092>
- Barreto, R. A. (2018). Fossil fuels, alternative energy and economic growth. *Economic Modelling*, 75, 196-220. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.06.019>
- Beyer, S., & Molnar, G. (2022, Sep 14). *Accelerating energy diversification in Central and Eastern Europe*. International Energy Agency. Retrieved from <https://www.iea.org/commentaries/accelerating-energy-diversification-in-central-and-eastern-europe>
- Central Europe Energy Partners. (2022, Oct). Central Europe on the brink between dependency and diversification. Retrieved from https://www.ceep.be/www/wp-content/uploads/2022/11/CEEP_PP_2022_MOD3.pdf
- Directorate-General for Energy. (2022, May 16). *In focus: Employment in EU's renewable energy sector*. European Commission. Retrieved from https://commission.europa.eu/news/focus-employment-eus-renewable-energy-sector-2022-05-16_en
- EMBER. (n.d.). Electricity data explorer [Interactive graph]. Retrieved from <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>
- EurObserv'ER consortium. (2023, Feb 28). *The state of renewable energies in Europe 2022*. Retrieved from <https://www.eurobserv-er.org/pdf/21th-annual-overview-barometer/?tmstv=1677579268>
- Eurostat Statistics Explained. (2023, Jan). *Renewable energy statistics*. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics

- Global Solar Atlas. (n.d.). *Global solar atlas v 2*. [Interactive map]. Retrieved from <https://globalsolaratlas.info/map>
- Global Wind Atlas. (n.d.). *Global wind atlas v 3.3* [Interactive map]. Retrieved from <https://globalwindatlas.info/en>
- Hodge, B. K. (2017). *Alternative energy systems and applications*. John Wiley & Sons.
- Simon, C. A. (2020). *Alternative energy: Political, economic, and social feasibility*. Rowman & Littlefield Publishers.
- University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL). (2019). *The energy transition in Central and Eastern Europe: The business case for higher ambition*, The Prince of Wales's Corporate Leaders Group. Retrieved from <https://www.corporateleadersgroup.com/system/files/documents/cee-energy-transition-report.pdf>

Отримано: 16 червня 2023 року.
Рецензовано: 9 липня 2023 року.
Рекомендовано до друку: 11 серпня 2023 року.