

DOI: <https://doi.org/10.30837/EK.2023.006>

**Полозова Т.В.,**

*д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики  
та управління економічною безпекою,*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5770-3677>*

**Марченко Р.О.,**

*здобувач,*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6714-7731>*

**Зінов'єв А.П.,**

*здобувач,*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6343-9977>*

## **ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

Відновлювані джерела енергії, такі як енергія вітру, сонця та гідроелектроенергії, набули значного значення в контексті економічного розвитку. Ці джерела пропонують численні переваги як для окремих країн, так і для світової економіки, що робить їх критично важливим компонентом сталого зростання.

Перш за все, інтеграція відновлюваної енергії в енергетичний баланс країни зменшує її залежність від викопного палива. Це має кілька економічних переваг. Це допомагає стабілізувати ціни на енергію, оскільки відновлювані джерела не піддаються коливанням цін, які часто впливають на викопне паливо. Крім того, це підвищує енергетичну безпеку шляхом диверсифікації енергопостачання, зменшення вразливості до збоїв у постачанні та геополітичної напруги [1].

Проекти відновлюваної енергетики також створюють робочі місця, стимулюючи місцеву економіку. Незалежно від того, чи йдеться про встановлення сонячних панелей, технічне обслуговування вітрових турбін чи управління гідроелектростанціями, для цих проектів потрібна кваліфікована робоча сила. Крім того, ці робочі місця, як правило, децентралізовані, що приносить користь сільським районам, де часто використовуються відновлювані ресурси.

Крім того, відновлювана енергетика сприяє зменшенню зовнішніх екологічних наслідків. Викопне паливо пов'язане із забрудненням повітря, викидами парникових газів та іншими екологічними проблемами. Перехід на відновлювані джерела енергії може призвести до значної економії витрат на охорону здоров'я та зменшити економічний тягар пом'якшення наслідків зміни клімату [1].

Сектор відновлюваної енергетики залучає інвестиції, сприяючи інноваціям і розвитку технологій. Оскільки країни прагнуть досягти своїх цілей щодо відновлюваної енергетики, дослідження та розробки в цій галузі зростають, що призводить до технологічних досягнень, які можуть поширитися на інші галузі.

До пандемії щорічні інвестиції в енергетичні системи становили трохи більше 2 трильйонів доларів США, розподілених приблизно рівними частинами між викопним паливом і чистою енергією (остання включає відновлювані джерела енергії, інші джерела виробництва з низьким рівнем викидів і види палива, а також витрати на підвищення ефективності, електрифікація кінцевого використання, мережі та зберігання). За оцінками МЕА на 2023 рік в енергетичний сектор планується інвестувати близько 2,8 трильйонів доларів США [1]. Витрати на викопне паливо повільно зростають після різкого падіння у 2020 році, але залишаються приблизно такими ж, як і п'ять років тому, тому все збільшення відбулося за рахунок чистої енергії [1].

У контексті економічного розвитку європейських країн відновлювана енергетика відіграє вирішальну роль. Європейський Союз поставив перед собою

амбітні цілі щодо збільшення частки відновлюваних джерел енергії у своєму енергетичному балансі [2]. Це не тільки узгоджується з екологічними цілями, але й підвищує енергетичну незалежність та економічну стійкість ЄС.

Зростання електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії протягом періоду з 2011 по 2021 рік, значною мірою відображає розширення двох відновлюваних джерел енергії в ЄС, а саме енергії вітру та сонячної енергії. У 2021 році відновлювані джерела енергії становили 37,5% валового споживання електроенергії в ЄС, що дуже схоже на попередній рік (37,4% у 2020 році). З 2004 по 2021 роки частка відновлюваної енергії зросла більш ніж удвічі. У 2021 році в ЄС частка валового кінцевого споживання енергії з відновлюваних джерел склала 21,8 %, що приблизно на 0,3 відсоткових пункти нижче, ніж у 2020 році (рисунок 1) [3].

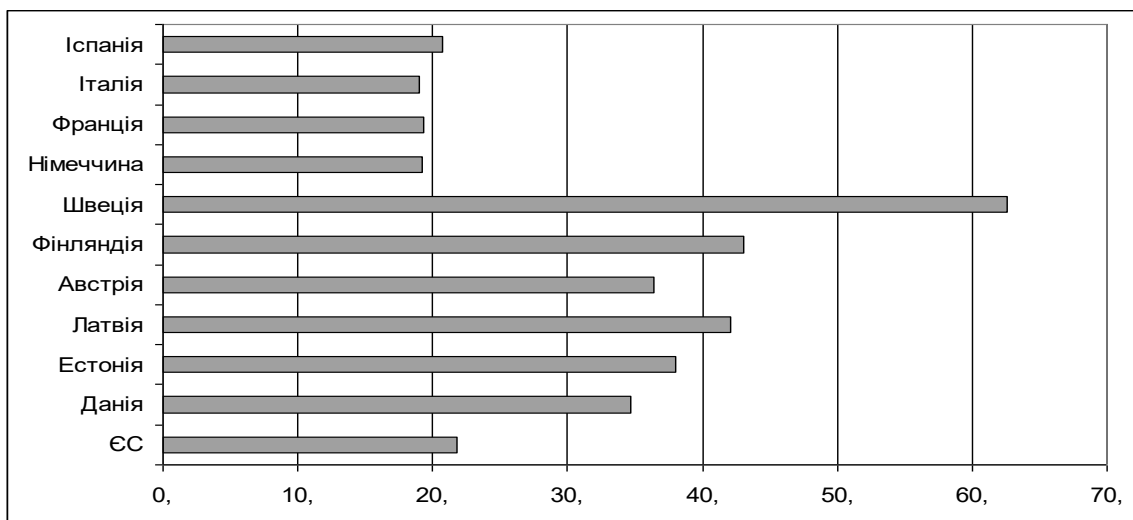


Рисунок 1 – Частка валового кінцевого споживання енергії з відновлюваних джерел по деяким країнам ЄС

*Джерело: побудовано авторами на основі [3]*

З більш ніж половиною енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії Швеція (62,6%) мала безумовно найвищу частку серед держав-членів ЄС у 2021 році, випереджаючи Фінляндію (43,1%) і Латвію

(42,1%). На протилежному кінці шкали найнижча частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) була зареєстрована в Люксембурзі (11,7 %), за нею йдуть Мальта (12,2 %) і Нідерланди (12,3 %) [3].

Понад дві третини загального обсягу електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, припадає на вітрову та гідроенергію (37,5 % та 32,1 % відповідно). Інша третина електроенергії була вироблена за рахунок сонячної енергії (15,1 %), твердого біопалива (7,4 %) та інших відновлюваних джерел (7,9 %). Найшвидше зростаючим джерелом є сонячна енергія: у 2008 році вона становила 1 %. Це означає, що зростання електроенергії від сонячної енергії було драматичним: з 7,4 ТВт-год у 2008 році до 163,8 ТВт-год у 2021 році [3].

16 червня країни-члени Європейського Союзу схвалили комплексний перегляд Директиви ЄС про відновлювані джерела енергії (RED) у Комітеті постійних представників. Європейська мета щодо відновлюваних джерел енергії до 2030 року значно підвищена з 32 % до 45 %. Це означає подвоєння частки відновлюваних джерел енергії порівняно з поточним рівнем трохи менше 22% у 2021 році. Таким чином, заплановане розширення використання відновлюваних джерел енергії до 2030 року буде приблизно удвічі. Щоб досягти цих нових цілей, ЄС повинен буде щороку встановлювати понад 100 ГВт нових вітрових турбін і сонячних установок. Наприклад, для Німеччини це означає, що значно збільшені цілі щодо розширення вітрової та сонячної енергії, запроваджені у 2022 році, будуть підкріплені європейськими цілями і, отже, стануть обов'язковими – зараз в країні частка відновлюваної енергії у 2021 р. становила лише 20 %, що у два рази нижче ніж цільовий рівень [1].

2021 року ЄС затвердив четвертий Енергопакет «Чиста енергія для усіх європейців» («Clean energy for all Europeans package»). Це набір з восьми документів, що містять обов'язкові для втілення державами ЄС вимоги до організації внутрішніх та загальноєвропейських ринків енергії. Їх виконання допоможе полегшити перехід Євросоюзу на відновлювану енергетику Четвертий

Енергопакет містить дорожню карту для країн-членів ЄС у якій чітко визначені завдання по зменшенню кількості парникових газів, зважає на потужне збільшення генерацій ВДЕ [2].

У цьому документі з'явилися і нові гравці на ринку електроенергії [2]:

- проз'юмери, це ті, які виробляють електроенергію для власних потреб, а залишок реалізують на ринку;
- електроенергетичні об'єднання мешканців багатоповерхових будинків, які мають у спільній власності електроенергетичні генерації;
- агрегатори – це компанії, які купляють електроенергію у різних виробників і далі реалізують її покупцям.

Згідно вимог 4-го Енергопакету країни-члени ЄС вже в 2021 році мушили імплементувати положення цього документу в своє законодавство.

Проте у 2022 році країни ЄС зіткнулися з газовою кризою. Зміни в поведінці Росії на газових ринках почалися задовго до її вторгнення в Україну, і «Газпром» значно повільніше, ніж зазвичай, поповнював свої європейські сховища газу в третьому кварталі 2021 року.

Газовий ринок загострився ще більше через дуже поганий рік як для виробництва гідроенергетики, так і для атомної енергії в Європі в 2022 році. Загалом цей потрійний дефіцит означав, що у 2022 році було майже 160 мільярдів кубометрів «відсутнього газу» для заміни [1].

Альтернативні джерела постачання покривають понад 40% дефіциту, при цьому СПГ із Сполучених Штатів робить найбільший внесок. Здатність Європи забезпечувати джерела поставок значною мірою сприяла нижчому попиту в Китаї, але, тим не менш, завдала значного болю іншим імпортозалежним економікам, які виявилися вигнаними з конкуренції за наявні пропозиції. Однак основні корективи були внесені з боку попиту. Споживання газу в промисловості впало майже на 25 %, більше половини з яких стало результатом скорочення в енергоємних галузях (з деякими ознаками суттєвого відновлення у 2023 році). Часто

обговорювана м'яка зима спричинила близько 10 % загального дефіциту, що було приблизно таким же, як сукупний внесок нових потужностей відновлюваних джерел енергії та підвищення ефективності. Всупереч думці, що вугілля відіграло значну роль, додаткове споживання вугілля заповнило менше ніж 4% розриву [1].

Щодо енергетичного сектору України, то за роки незалежності зроблено досить багато для впровадження «зеленої» енергетики. Україна у 2021 році увійшла у десятку держав світу за темпами розвитку зеленої енергетики, а у 2020 – була п'ятою серед європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики. На початок 2022 року у цю галузь було інвестовано \$12 млрд, що дало можливість виробляти 9,656 ГВт електроенергії [4].

Найбільші потужності серед відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) мають сонячні електростанції – станом на I півріччя 2021 року вони становили 6 351 МВт (411 МВт було у 2014 році). За ними йдуть вітроелектростанції, потужність яких становить 1593 МВт (426 МВт станом на 2014 рік). Сонячні електростанції домогосподарств мають майже впововину менші потужності – 933 МВт (і лише 2 у 2015 році). Електростанції на біомасі, малі гідроелектростанції та біогазові електростанції у 2021 році мають потужність трохи більше 100 МВт. Таким чином, найбільше зросли потужності сонячних електростанцій, а найменше – малих гідроелектростанцій (з 80 до 118 МВт) [5]. За фактом, у 2021 році частка ВДЕ у виробництві електроенергії становила 8 %.

Подальший розвиток «зеленої» енергетики накреслений у Енергетичній стратегії України на період до 2035 року [6]. Цим документом передбачається, що частка відновлюваних джерел у українському енергобалансі становитиме 12 % у 2025 році, 17 % – у 2030 та 25 % – у 2035 [6].

У січні 2022 року Держенергоефективності винесло на громадське обговорення розроблений проєкт Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року (НПД ВЕ 2030) [7]. У проєкті

визначено індикативну ціль споживання енергії з відновлюваних джерел у 2030 році на рівні 27 %. Зокрема, у секторі енергетики рівень споживання енергії з відновлюваних джерел (ВДЕ) до 2030 року має сягнути 25 %, у секторі опалення та охолодження – 35 %, на транспорті – 14 %. План дій також передбачає заходи, які забезпечать збалансований розвиток відновлюваної електроенергетики, теплоенергетики та споживання ВДЕ на транспорті [7].

Щодо використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в Україні, то у 2020 р. загальна частка постачання енергії з відновлювальних джерел складала лише 6,6 % (з них енергія від використання біопалива та відходів складала 4,9 %), що замало, навіть з урахуванням обмежень, викликаних пандемією та скороченням споживання електроенергії бізнес-сектором (таблиця 1) [8].

Таблиця 1 – Частка відновлювальних джерел енергії в енергетичному секторі України, %

Показник	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
в системах опалення та охолодження			6,20	7,56	8	9,03	9,28
в електроенергетиці			7,91	8,64	8,9	10,89	13,92
у транспортному секторі			2,10	2,44	2,2	3,07	2,47
<b>Загальна частка ВДЕ</b>	<b>3,9</b>	<b>4,9</b>	<b>5,85</b>	<b>6,67</b>	<b>7</b>	<b>8,08</b>	<b>9,19</b>

*Джерело: складено авторами на основі [8]*

Енергетична стратегія країни до 2050 року передбачає відновлення енергетичного сектору за найсучаснішими технологіями, зміцнення стійкості системи та посилення енергетичної безпеки [3]. Згідно з розрахунками біоенергетичної асоціації України, до 2050 р. реально досягти 100 % ВДЕ в виробництві електрики і теплової енергії. До 2070 року – 100% ВДЕ на транспорті і мати 100 % ВДЕ в цілому для енергетичного сектору [9].

Україна, як повноправний учасник Європейської енергетичної системи повинна створити такі умови щоб пересічні громадяни та дрібні підприємці були залучені до ринку електричної енергії [10].

Дослідження сегменту генерації встановленою потужністю до 1 МВт», проведеного Спілкою Активних Споживачів і Проз'юмерів та Коаліцією «Енергетичний перехід» показали, що мала генерація (потужністю до 1 МВт) з відновлювальних джерел зростає повільніше порівняно з іншими сегментами ринку і складає лише 2,5% від всіх встановлених потужностей ВДЕ в країні [11]. Автори виявили декілька важливих моментів стосовно найменших учасників ринку ВДЕ, зокрема:

- усього на середину червня 2020 «зелений» тариф отримали 1208 електростанцій загальною встановленою потужністю 7488,535 МВт;
- середня встановлена потужність ВДЕ-електростанцій в Україні – 6,199 МВт, медіанна – 1,665 МВт;
- станції до 1 МВт займають серед інших частку в рамках статистичної погрішності – менше 2,5 % встановленої потужності. Їхня загальна встановлена потужність складає 184,7 МВт з 7,448 ГВт потужностей, що отримали «зелений» тариф;
- серед технологій, які використовує мала генерація, на першому місці за встановленою потужністю – сонячні електростанції, за якими йдуть гідроелектростанції, біогазові станції, вітрові та біомасові;
- 492 ВДЕ-електростанції потужністю до 1 МВт в Україні належать 335 компаніям, найбільша кількість об'єктів, що належить одній компанії – 14;
- з точки зору регіонального розподілу встановлених потужностей, найбільше малої ВДЕ-генерації підключено у Вінницькій, Хмельницькій, Івано-Франківській, Київській і Закарпатській областях.

Автори звіту відмічають, що «...Наскрізною особливістю структури українського ринку ВДЕ є те, що у всіх сегментах потужності наскрізно



прослідковується одна й та ж ситуація – найменші електростанції займають диспропорційно малу частку ринку. Так, електростанції потужністю до 1 МВт займають найменшу частку ринку. І, водночас, у самому сегменті до 1 МВт найменші електростанції займають найменшу частину ринку. Таку ситуацію можна було б пояснити ефектами масштабу, однак той факт, що встановлена потужність СЕС домогосподарств на сьогодні є більшою, ніж встановлена потужність електростанцій до 1 МВт, вказує на проблеми із адміністративними бар'єрами для розвитку малих електростанцій...» [11].

Війна Росії проти України, яка загострилася 24 лютого цього року, внесла суттєві зміни у реалізацію наміченого, причинила величезні збитки генеруючим потужностям ВДЕ. 60% індустриальних сонячних електричних станцій (СЕС) знаходяться саме у місцях запеклих боїв, і за попередніми даними біля половини СЕС вже знищено. Через війну з Росією не працює 2/3 вітрових генераторів, а це 1162,5МВт потужностей, працюють лише 372,5МВт, що знаходяться головним чином, у Одеській та Львівській областях [12].

4-5 липня у швейцарському місті Лугано розпочалася масштабна Міжнародна конференція з відновлення України. План відновлення країни оцінюється на сьогодні в 750 млрд доларів і основним джерелом відбудови нашої держави повинні стати конфісковані активи Росії. Чільне місце серед запропонованих урядом національних програм, займає розвиток електроенергетичної галузі, зокрема ВДЕ. У цілому на ці цілі планується направити 130 млрд. доларів. Уряд України заявив про наміри і далі розвивати безвуглецеву енергетику та стати карбонейтральною країною до 2060 року [12]. Таку амбітну мету можливо досягти тільки відмовою від теплових електростанцій (вугільних та газових), створення потужних альтернативних генерацій. Український уряд взяв на себе зобов'язання до 2035 року відмовитися від використання вугілля на ТЕЦ та замінити її на АЕС та ВДЕ [6].

Таким чином, відновлювана енергетика має значний позитивний вплив на економічний розвиток. Це зменшує залежність від викопного палива, створює робочі місця, пом'якшує екологічні витрати, залучає інвестиції та сприяє інноваціям. Щоб повністю використати ці переваги, країни повинні продовжувати інвестувати в інфраструктуру відновлюваної енергетики та розробляти політику підтримки. Цей перехід до чистої енергії є не лише екологічним імперативом, але й розумною економічною стратегією.

Таким чином, подальший розвиток відновлювальних джерел енергії ВДЕ є надзвичайно важливим фактором підвищення енергоефективності української економіки, базою її енергетичної незалежності та основою для повоєнного розвитку енергетичної інфраструктури.

### **Перелік джерел посилання**

1. International Energy Agency World Energy Outlook 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (дата звернення 28.10.2023).

2. European Commission. Clean energy for all Europeans package. URL: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en) (дата звернення 28.10.2023).

3. Eurostat. Statistics explained. Renewable energy statistics. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable energy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics) (дата звернення 28.10.2023).

4. Чумаченко О. Роль відновлюваних джерел енергії у електроенергетичному балансі України. *Вчені записки Університету «КРОК»*, 2022. 3(67). 39-47.

5. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо стимулювання виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії на ринкових засадах» № 1928-IX від 02.12.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>. (дата звернення 28.10.2023).

6. Кабінет Міністрів України Розпорядження від 18 серпня 2017 р. № 605-р Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

7. Держенергоефективність. Проєкт Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року (НПД ВЕ 2030 URL: <https://saee.gov.ua/uk/content/npdee-2030> (дата звернення 29.10.2023).

8. Державна служба статистики України. Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел за 2007-2021 роки. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 29.10.2023).

9. Біоенергетична асоціація України (UABIO). Енергетична стратегія України 2050: чому вона потрібна вже зараз? URL: <https://uabio.org/news/8535/> (дата звернення 27.10.2023).

10. Мала ВДЕ-генерація проти великих проблем енергоринку –результати дослідження. URL: <https://ecoaction.org.ua/mala-vde-heneratsia-vs-enerhorynok.html> (дата звернення 29.10.2023).

11. Зінченко А., Кунбуттаєва А. «Малі учасники ВДЕ-ринку в Україні. Дослідження сегменту генерації встановленою потужністю до 1 МВт URL: <https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2020/08/Doslidzhennia-Mali-uchasnyku-VDE-rynku-v-Ukraini.-Doslidzhennia-sehmentu-heneratsii-vstanovlenoiu-potuzhnistiu-do-1-MVt-2.pdf> (дата звернення 28.10.2023).

12. Ткач Д., Грушко В. Електроенергетика України під час українсько-російської війни. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2022. 2(66). 63-72. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-66-63-72> (дата звернення 30.10.2023).