

Ущенко П.Г.
аспірант,
Західноукраїнський національний університет
Яворський В.В.
аспірант,
Західноукраїнський національний університет

DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-448-4-40>

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА У ПОВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ: ЗЕЛЕНІ ІННОВАЦІЇ ТА РЕСУРСНІ МОЖЛИВОСТІ

Війна в Україні, яка розпочалася у 2022 році, значно вплинула на енергетичний сектор країни, включно з інфраструктурою альтернативної енергетики. Водночас, потреба в енергетичній незалежності, екологічній сталості та відновленні енергосистеми робить альтернативну енергетику ключовим елементом повоєнного відновлення. Енергетичний сектор України має стратегічне значення для національної безпеки, а тому його відновлення повинно базуватися на сучасних технологіях, які відповідають європейським екологічним стандартам.

Альтернативна енергетика в Україні почала активно розвиватися після 2014 р., зокрема через європейський курс на зменшення вуглецевого сліду: загальна частка «чистої» енергетики у 2014 р. складала близько 4%, а вже до 2020 р. цей показник перевищив 9% [2]. Основними напрямками розвитку стали:

- будівництво сонячних електростанцій (СЕС) у південних регіонах;
- впровадження вітрових електростанцій (ВЕС) у прибережних і степових зонах;
- використання біомаси як палива у промислових і сільських районах.

Національним планом дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року визначено, що частка енергоносіїв, вироблених з відновлюваних джерел енергії, у структурі загального кінцевого енергоспоживання має становити не менше як 29% у 2030 р. [8], тобто зрости більш ніж у 3 рази порівняно до 2020 р.

Повномасштабне вторгнення росії на початку 2022 р. спричинило не лише масштабне знищення енергетичної інфраструктури України загалом, а й руйнування і окупацію «зеленої» генерації – 3,9 тис. МВт вітрових та сонячних електростанцій [5]. Зокрема вітропарки зазнали менших пошкоджень порівняно з іншими об'єктами. Відомо про випадки пожежі на трьох вітрогенераторах у Донецькій і Запорізькій областях, пошкодження трансформаторної підстанції вітрової електростанції в

Херсонській області, а також про інцидент, коли бойова частина дрону влучила в лопать вітрогенератора поблизу м. Очаків на Миколаївщині.

Нагомість сонячні електростанції виявилися значно вразливими до обстрілів ракетами та стрілецькою зброєю через велику площу забудови та крихкість їхніх фотоелектричних панелей. Наприклад, у Харківській області повністю зруйновані всі наземні сонячні електростанції із загальною встановленою потужністю 28,4 МВт. Також більшість промислових дахових СЕС в регіоні зазнали серйозних пошкоджень: 6,3 МВт потужностей виведено з ладу, і лише 1,0 МВт залишається в робочому стані. Крім того, близько 1,2 ГВт потужностей сонячних електростанцій опинилися на територіях, які наразі перебувають під тимчасовою окупацією.

Проте, навіть у таких умовах, локальні громади та приватний сектор продовжують впроваджувати невеликі проекти відновлюваної енергетики, що свідчить про високий потенціал галузі у майбутньому.

Україна має значний потенціал для розвитку альтернативної енергетики, що підтверджується наступними даними:

- сонячна енергія: середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить на територію України, становить від 1070 кВт·год/м² на півночі до 1400 кВт·год/м² і більше в південних регіонах, зокрема в АР Крим [6];

- вітрова енергія: найбільш перспективними для будівництва вітроелектростанцій є південні та південно-східні регіони України, де середня швидкість вітру на висоті осі ротора досягає 7 м/с і більше [7];

- біомаса: річний технічно досяжний енергетичний потенціал біомаси в Україні еквівалентний 1 млн тонн умовного палива, що дозволяє щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд м³ природного газу [1];

- геотермальна енергія: перспективними для розвитку геотермальної енергетики в Україні є три географічні регіони: Закарпаття (захід), Степовий Крим (південь) та Дніпровсько-Донецький басейн (схід). Загальний геотермальний потенціал України оцінюється в 438×10^6 кВт·год на рік [3].

Україна, яка стикається з щоденними руйнуваннями енергетичної інфраструктури через повномасштабну війну, має унікальну можливість інтегрувати зелені інновації в процес повоєнного відновлення. Це дозволить не лише відновити втрачені енергетичні потужності, але й створити сучасну, екологічно сталу енергетичну систему – рис. 1.



Рис. 1. Роль зелених інновацій у повоєнному відновленні України

Джерело: сформовано авторами за джерелами [3; 9–11]

Перспективними інноваційними напрямками альтернативної енергетики у повоєнному відновленні України є такі елементи:

1. Мікромережі є автономними локальними енергетичними системами, що поєднують різні джерела відновлюваної енергії, такі як сонячні електростанції, вітрові електростанції, а також системи накопичення енергії (акумулятори). Їхня головна перевага – це забезпечення енергетичної незалежності на рівні громад, підприємств або навіть окремих населених пунктів. У повоєнній Україні мікромережі можуть стати основою для відновлення енергопостачання у віддалених або зруйнованих регіонах. Вони здатні працювати як у зв'язці із загальною енергосистемою, так і автономно, що забезпечує стабільність у випадку пошкоджень чи перевантажень основної мережі. Мікромережі також сприяють оптимізації використання місцевих ресурсів і зниженню втрат під час передачі енергії.

2. Водневі технології, зокрема виробництво зеленого водню, є одним із ключових напрямів майбутнього енергетичного сектору. Зелений водень отримують за допомогою електролізу води, використовуючи електроенергію, вироблену з відновлюваних джерел, таких як СЕС або ВЕС. Водень може використовуватися для зберігання надлишкової енергії, яка генерується в періоди низького споживання, а також для транспортування енергії на значні відстані. У повоєнній Україні розвиток водневих технологій відкриє можливості для створення нових експортних галузей, зокрема постачання водню до Європейського Союзу, який прагне зменшити залежність від викопного палива. Окрім

цього, водень може використовуватися в транспорті, промисловості та як паливо для теплових електростанцій.

3. Акумуляторні станції відіграють важливу роль у стабілізації роботи енергетичних мереж, особливо в умовах інтеграції відновлюваних джерел енергії, що мають нестабільний характер генерації (наприклад, через зміну погодних умов). Використання сучасних накопичувальних систем дозволяє зберігати надлишкову енергію, вироблену у пікові періоди, та використовувати її в часи підвищеного споживання або зниження генерації. У контексті повоєнного відновлення акумуляторні станції можуть забезпечити стабільне енергопостачання в регіонах із частково відновленою інфраструктурою, а також підвищити надійність роботи мікромереж. Вони сприяють зменшенню навантаження на центральну мережу та допомагають уникати аварійних відключень.

4. Інтеграція цифрових технологій у енергетичний сектор відкриває широкі можливості для оптимізації виробництва, розподілу та споживання енергії. Сучасні системи моніторингу дозволяють у режимі реального часу відстежувати стан обладнання, виявляти несправності та прогнозувати потенційні проблеми, що значно підвищує ефективність роботи мереж. Використання штучного інтелекту дає змогу аналізувати великі обсяги даних, розробляти ефективні стратегії управління споживанням енергії та автоматизувати процеси розподілу ресурсів. Наприклад, смарт-системи можуть автоматично регулювати подачу енергії залежно від рівня попиту, що допомагає уникнути перевантажень мережі. У повоєнній Україні цифрові технології сприятимуть створенню гнучкої, ефективної та надійної енергосистеми, яка відповідатиме сучасним вимогам сталого розвитку.

Ефективне відновлення енергетичної інфраструктури України неможливе без її глибокої інтеграції в європейську енергетичну систему. Цей процес передбачає не лише відновлення зруйнованих об'єктів, але й перехід до сучасних екологічних стандартів і технологій, що відповідають принципам «зеленого курсу» (Green Deal), який є стратегічною ініціативою, спрямованою на досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року. Він охоплює заходи з декарбонізації енергетичного сектору, зменшення викидів парникових газів, розвитку відновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності. Для України інтеграція до європейського енергетичного простору стане не лише економічним, а й геополітичним кроком, що забезпечить зменшення залежності від викопного палива та російських енергетичних ресурсів, а інтеграція зелених інновацій у процес відбудови гарантує Україні сталий розвиток, конкурентоспроможність на світовому ринку та відповідність європейським стандартам. Успішне впровадження цих

заходів зміцнить позиції України як одного з лідерів у сфері відновлюваної енергетики в європейському регіоні.

Список використаних джерел:

1. Біоенергетика. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy>

2. Відновлювані джерела енергії в Україні. *KPMG в Україні*. URL: <http://surl.li/ixbspo>

3. Демчук Ю., Лівенцева Г. Потенціал розвитку геотермальних джерел енергії в Україні. *Гірнична геологія та геокологія*. 2023. № 1(6). С. 64–79. DOI: [https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2023.1\(6\).287850](https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2023.1(6).287850)

4. Держенергоефективності: 9,2% – частка «чистої» енергії у кінцевому енергоспоживанні України у 2020 році. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhenergoefektivnosti-92-chastka-chistoyi-energiyi-u-kincevomu-energospozhivanni-ukrayini-u-2020-roci>

5. Енергетична система України: стан на кінець 2024 року та сценарії на 2025. URL: https://oil-gas.com.ua/statti/enerhetychna_systema_ukrainy_stan_na_kinets_2024_roku_ta_stsenarii_na_2025

6. Енергія сонця. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>

7. Індустрія вітроенергетики в Україні набирає оберти. Енергетичний перехід. URL: <https://energytransition.in.ua/industriya-vitroenergetyky-v-ukrayini/>

8. Національний план дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року. Розпорядження КМУ від 13.08.2024 р. № 761-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text>

9. Петруха Н. Інституційні умови забезпечення зеленої трансформації сільськогосподарських підприємств у контексті переходу до біоекономіки. *Економічний аналіз*. 2024. Том 34. № 3. С. 174–189. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.03.174>

10. Петруха Н., Назуков О. Людський капітал у повоєнному відновленні енергетичної галузі. *Облік і фінанси*. 2024. № 2 (104). С. 140–149. DOI: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2\(104\)-140-149](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2024-2(104)-140-149)

11. Klumenko K., Petrukha N., Petrukha S. “Green” Marshall Plan For Ukraine: Financial, Economic and Regulatory Context. *RFI Scientific papers*. 2024. № 1 (106). P. 20–49. DOI: <https://doi.org/10.33763/npndfi2024.01.020>