

## **РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Анотація.** У роботі досліджено трансформацію енергетичної системи України в умовах воєнного стану та обґрунтовано значення відновлюваних джерел енергії як ключового інструменту забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Визначено доцільність переходу до децентралізованої моделі енергозабезпечення на основі розподіленої генерації, мікромереж та систем накопичення енергії. Запропоновано модель енергетичної автономії територіальної громади.

**Ключові слова:** Відновлювальні джерела енергії, енергетична безпека, сталий розвиток, децентралізація, енергетична стійкість.

Повномасштабна війна спричинила суттєві структурні зміни в енергетичному секторі України, що проявляються у значних втратах генеруючих потужностей, пошкодженні мережевої інфраструктури та підвищенні рівня ризиків функціонування енергосистеми. За узагальненими оцінками, обсяг втрат генеруючих потужностей перевищує 40 %, що негативно впливає на стабільність енергопостачання [3].

Водночас спостерігається зростання імпортозалежності енергетики: у 2025 році імпорт енергоресурсів суттєво перевищував експорт, що свідчить про дисбаланс енергетичного ринку та необхідність диверсифікації джерел енергії [1]. За таких умов централізована модель енергосистеми демонструє обмежену стійкість до зовнішніх впливів, що зумовлює актуальність переходу до децентралізованих рішень.

У довоєнний період розвиток відновлюваної енергетики характеризувався позитивною динамікою: частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергобалансі України зростає з 3,9 % до понад 9,19 %, що свідчить про поступову трансформацію енергетичної системи у напрямі екологізації [2]. Проте в умовах війни цей показник знизився приблизно до 7 %, що пов'язано з руйнуванням інфраструктури та технічними обмеженнями інтеграції ВДЕ [3].

Одним із ключових напрямів підвищення стійкості енергосистеми є впровадження розподіленої генерації на основі ВДЕ. Використання сонячної, вітрової та біоенергетики забезпечує формування локальних енергетичних систем типу Microgrids, здатних функціонувати автономно та підтримувати енергозабезпечення об'єктів критичної інфраструктури.

Економічна ефективність ВДЕ підтверджується показником нормованої вартості електроенергії (LCOE), який дозволяє оцінити повну вартість генерації протягом життєвого циклу об'єкта. За міжнародними оцінками [4], сонячна та вітрова енергетика демонструють конкурентні показники вартості порівняно з традиційними джерелами у (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльний аналіз LCOE різних джерел енергії [4]**

Джерело енергії	LCOE, дол./кВт·год	Річна генерація (1 МВт), млн кВт·год	Річна вартість, млн дол.
Сонячна енергетика	0,10	1,25	0,125
Вітрова енергетика	0,09	2,80	0,252
Біоенергетика	0,11	7,00	0,770
Газова генерація	0,15	7,50	1,125
Вугільна генерація	0,13	7,20	0,936

Наведені у табл. 1 показники річної генерації сонячної енергетики становлять близько 1250 кВт·год[4]. Такий рівень генерації зумовлений природно-кліматичними умовами, і для більшості європейських країн рівень виробітку електроенергії перебуває в межах 1000–1300 кВт·год[6].

Фактичні обсяги виробництва електроенергії можуть варіюватися залежно від технічних характеристик обладнання, умов його розміщення та експлуатаційних витрат. У зв'язку з цим зазначене значення є доцільним для проведення попередніх техніко-економічних оцінок і може використовуватися при плануванні розвитку локальних енергетичних систем [6]. Важливу роль відіграє біоенергетика. Використання біомаси як енергетичного ресурсу дозволяє заміщувати викопні види палива та підвищувати енергетичну незалежність територій. Біомаса включає широкий спектр органічної сировини – від сільськогосподарських і лісових відходів до спеціально вирощуваних енергетичних, що забезпечує значну ресурсну базу для виробництва енергії [7]. Особливою перевагою біоенергетики є її гнучкість: на відміну від сонячної та вітрової енергії, виробництво енергії з біомаси (зокрема біогазу) не залежить від погодних умов і може здійснюватися безперервно, що робить її важливим інструментом балансування енергосистеми[7].

Екологічний ефект впровадження ВДЕ полягає у скороченні викидів парникових газів. За оцінками, заміщення вугільної генерації сонячною дозволяє зменшити викиди CO<sub>2</sub> на сотні тонн щорічно на одиницю потужності, що є суттєвим фактором екологічної стабілізації [4]. Водночас особливості формування таких енергетичних систем, їх структурні компоненти та принципи функціонування узагальнено в табл. 2.

Отже, в умовах воєнних викликів ВДЕ набувають стратегічного значення для забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку України. Їх впровадження сприяє підвищенню стійкості енергосистеми, зниженню екологічного навантаження та формуванню децентралізованої моделі енергозабезпечення. Подальший розвиток ВДЕ пов'язаний із впровадженням систем накопичення енергії, інтелектуальних мереж та вдосконаленням державної політики у сфері енергетики [5].

## Моделі енергетичних систем на основі ВДЕ

Компонент системи	Характеристика
Джерела енергії	Сонячна, вітрова та гідроенергетика
Принцип функціонування	Інтеграція різних видів ВДЕ в єдину систему
Тип моделі	Децентралізована енергетична система
Генерація енергії	Розподілена (локальна)
Накопичення енергії	Використання акумулюючих (накопичувальних) систем
Управління	Інтелектуальне (smart-grid технології)

## Список використаних джерел

1. Нестеренко С. А., Чумаков К. І., Суворова С. Г. Оцінка економічної доцільності переходу на відновлювані джерела енергії в умовах війни та дефіциту ресурсів // Наукові інновації та передові технології. 2026. № 2 (44). С. 157–177. URL: <https://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/37379>.
2. Мельник, Л., Карінцева, О., Пархоменко, Д., Кубатко, О., & Завдов'єва, Ю. (2025). Еколого-економічні аспекти переходу України на «зелену» енергетику в умовах воєнного стану. Київський економічний науковий журнал, (8), 173-182. URL: <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2025-8-23>
3. Відновлювана енергетика України 2025: огляд стану, викликів та перспектив / ВДО в Україні. 2025. URL: <https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2025/vidnovlyvalna-energetika-ukrayiny-2025-oglyad-vyklyky-perspektivy>
4. Generation Costs in 2024 / International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2025. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA\\_TEC\\_RPGC\\_in\\_2024\\_2025.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA_TEC_RPGC_in_2024_2025.pdf).
5. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року : розпорядження КМУ від 2024 р. № 761-п // Міністерство енергетики України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text/>
6. Solar panel performance calculation: What is the system capacity? // News. – 2025. – 24 березня. – Режим доступу. URL: <https://shop.solar-kit.eu/ua/blog/post/solar-panel-performance-calculation-what-is-the-system-capacity>
7. Біоенергетика / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://sae.gov.ua/diialnist/vidnovliuvalna-enerhetyka/alternatyvna-enerhetyka/bioenerhetyka>