



# ЕКОНОМІКА

УДК 620.92:621.311(477):355.58

**Печенюк А. В.**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри енергозберігаючих технологій  
та енергетичного менеджменту,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** [apvaspe@meta.ua](mailto:apvaspe@meta.ua)  
**ORCID:** 0000-0002-8348-5044

**Гарасимчук І. Д.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** [igorgarasymchuk@gmail.com](mailto:igorgarasymchuk@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0002-4304-4447

**Панцир Ю. І.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** [panziruriy@gmail.com](mailto:panziruriy@gmail.com)  
**ORCID:** 0000-0003-2969-1936

## ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

### Анотація

Відновлювана енергетика залишається стратегічним напрямом розвитку України, особливо в умовах воєнного стану. Війна суттєво вплинула на енергетичний сектор, зокрема на відновлювані джерела енергії (ВДЕ). Руїнування інфраструктури, окупація територій і економічна нестабільність створили серйозні виклики для галузі, яка до початку війни демонструвала активне зростання. Незважаючи на це, розвиток відновлюваної енергетики є ключовим для зменшення залежності від викопних джерел енергії, підвищення енергетичної безпеки та інтеграції в європейську енергетичну систему.

Мета дослідження полягає в аналізі перспектив та викликів, які постали перед сектором ВДЕ в Україні, визначенні стратегічних напрямів його відновлення й адаптації до нових умов. Основні проблеми включають зниження інвестиційної привабливості, руїнування об'єктів, складнощі з фінансуванням та затримки з виплатами за «зеленим» тарифом.

Разом із викликами війна створила нові можливості, зокрема розвиток децентралізованої енергетики, мікромереж і біоенергетики, які сприяють автономності та стійкості енергопостачання. Окрема увага приділяється ролі ВДЕ у відновленні сільських громад, забезпеченні критичної інфраструктури та інтеграції сучасних технологій.

Аналіз перспектив демонструє, що за підтримки міжнародних партнерів, вдосконалення правового регулювання та стимулювання інвестицій відновлювальна енергетика може стати важливим фактором сталого розвитку України.

**Ключові слова:** відновлювальна енергетика, відновлювані джерела енергії, воєнний стан, енергетична інфраструктура, сільські території, автономне енергопостачання.

**Вступ.** Відновлювана енергетика є стратегічним напрямом для України в умовах війни та післявоєнного відновлення. Військовий конфлікт, що триває з 2022 року, суттєво вплинув на енергетичну галузь країни, включаючи сектор відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Окупація територій, руйнування інфраструктури та економічна нестабільність створили безпрецедентні виклики для галузі, яка до війни демонструвала динамічний розвиток.

Актуальність проблеми визначається кількома ключовими аспектами. У контексті військової агресії Росії Україна потребує зменшення залежності від централізованих джерел енергії та фокусування на децентралізованих, локальних рішеннях, які забезпечують стабільність постачання енергії навіть у кризових умовах. Україна продовжує синхронізацію своєї енергетичної системи з європейською, що вимагає модернізації та адаптації до високих стандартів, у тому числі розвитку ВДЕ.

Попри складнощі, відновлювана енергетика залишається привабливою для інвестицій завдяки міжнародній підтримці та європейському курсу України. Стимулювання цього сектору може стати важливим драйвером економічного зростання після війни. Використання відновлюваних джерел енергії є критично важливим для боротьби зі зміною клімату та зменшення екологічних ризиків, які загострилися через військові дії. Проблема шляхів розвитку відновлювальної енергетики України в умовах воєнного стану є актуальною через необхідність пошуку рішень для подолання викликів, зокрема руйнування інфраструктури, дефіциту фінансування та адаптації галузі до нових реалій. Аналіз перспектив і викликів розвитку ВДЕ дозволяє сформулювати дорожню карту для їхнього відновлення та ефективного розвитку у складних умовах сьогодення.

**Мета роботи.** Аналіз перспектив та викликів розвитку відновлюваної енергетики України в умовах воєнного стану, визначення основних проблем, що стримують реалізацію проектів у цій сфері, а також окреслення можливостей та стратегічних рішень для забезпечення енергетичної безпеки та сталого відновлення енергетичного сектору країни.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** До початку воєнного конфлікту Україна демонструвала значний прогрес у розвитку відновлювальної енергетики (ВДЕ). В рамках зобов'язань перед Європейським Союзом та Паризької кліматичної угоди країна активно розвивала сектор, спрямований на зменшення вуглецевого сліду та підвищення енергетичної незалежності [18].

Україна стала привабливою для міжнародних інвесторів завдяки «зеленому тарифу», який був одним із найвищих у Європі. У галузь залучено понад \$10 млрд інвестицій.

В країні спостерігався динамічний розвиток децентралізованих систем енергозабезпечення:

- стрімко зростала кількість домогосподарств із сонячними панелями;
- відбувався розвиток мікрогридів та автономних енергетичних систем.

У 2021 році виробництво електроенергії з відновлюваних джерел сягнуло 8,1% від загального обсягу, що еквівалентно 12,8 ТВт·год. З них 56% припадало на сонячні електростанції, 33% – на вітрові, близько 8% забезпечували біомаса та біогаз, а ще 3% вироблялися малими гідроелектростанціями [10].

У 2022 році Україна підготувалася до синхронізації з європейською енергетичною системою ENTSO-E, що мало зміцнити її енергетичну незалежність.

Основними викликами перед відновлювальною енергетикою України залишалися:

- нерівномірність розвитку галузі через адміністративні бар'єри та недостатню розвиненість інфраструктури;
- проблеми балансування енергосистеми через велику частку нестабільних джерел енергії;
- значна залежність від імпорту обладнання для ВДЕ.

Проте, попри серйозні виклики, до 2022 року Україна заклала міцний фундамент для переходу до «зеленої» економіки. Енергетична стратегія до 2035 року передбачала збільшення частки ВДЕ до 25%, що свідчило про стратегічну важливість цього напрямку для сталого розвитку країни [12]. Розпорядження втратило чинність 21 квітня 2023 року.

Воєнний стан, введений в Україні після початку повномасштабної агресії росії, суттєво вплинув на сектор відновлювальної енергетики. Руйнівні дії ворога та економічна нестабільність створили низку проблем, які сповільнили розвиток галузі, але також відкрили нові можливості для адаптації.

Значна частина сонячних і вітрових електростанцій, розташованих у зоні активних бойових дій, були пошкоджені або повністю зруйновані. Особливо постраждали південні області (Херсонська, Миколаївська, Запорізька), де були зосереджені значні потужності ВДЕ.

Об'єкти на тимчасово окупованих територіях були відключені від загальної енергосистеми або використовуються ворогом.

У 2022 році через російське вторгнення Україна втратила доступ до близько 25% встановлених потужностей відновлюваної енергетики. Найбільше постраждали вітрові електростанції: близько 75% їхніх потужностей (приблизно 1,25 ГВт) опинилися на окупованих територіях Херсонської та Запорізької областей. У зоні окупації також перебуває близько 14% сонячних електростанцій, що становить понад 0,6 ГВт.

Попри ці втрати, відновлювані джерела енергії залишаються важливою складовою енергосистеми країни. У 2023 році близько 10% електроенергії було вироблено завдяки сонячній та вітровій енергії. Якщо врахувати виробництво електроенергії великими гідроелектростанціями, загальна частка «зеленої» енергії перевищила 20% [11].

Війна, розв'язана Росією проти України, суттєво вплинула на інвестиційну привабливість сектору відновлюваної енергетики. Ескалація бойових дій, руйнування інфраструктури та економічна нестабільність стали основними причинами різкого скорочення потоків інвестицій у галузь.

Серед основних факторів, які вплинули на зниження інвестиційної привабливості галузі слід виділити:

- фізичне знищення та окупація об'єктів ВДЕ, – значна частина потужностей, зокрема вітрових і сонячних електростанцій, розташована в регіонах, що опинилися під окупацією або зазнали руйнувань внаслідок обстрілів. Інвестори з обережністю ставляться до таких ризиків, оскільки відновлення об'єктів потребує значних фінансових витрат»;

- фінансова нестабільність, – економічна криза, спричинена війною, обмежила доступ до кредитування та значно ускладнила можливість залучення коштів для нових проєктів. Висока інфляція і девальвація гривні також створюють додаткові фінансові бар'єри;

- зміна пріоритетів інвесторів, – в умовах війни більшість інвесторів переорієнтувалися на підтримку гуманітарних проєктів і відновлення критично важливої інфраструктури, що зменшило фінансовий потік у відновлювану енергетику;

- затримки з виплатами за «зеленим» тарифом, – енергетична криза та дефіцит коштів на енергетичному ринку призвели до накопичення боргів перед виробниками «зеленої» енергії, що посилює недовіру інвесторів до галузі;

- відсутність гарантій безпеки інвестицій, – війна значно підвищила рівень ризиків для довгострокових інвестицій, оскільки жодні гарантії безпеки капіталу в умовах військових дій не можуть бути забезпечені [7].

Однією з найгостріших проблем енергетичного сектору України в умовах воєнного стану стала заборгованість перед виробниками «зеленої» енергії. Система «зелених» тарифів, яка свого часу забезпечила швидкий розвиток відновлюваної енергетики, нині перебуває під значним фінансовим тиском через обмеженість ресурсів та кризові умови.

Серед основних причини заборгованості можна виділити наступні фактори:

- Енергетична криза, спричинена війною. Російська агресія зруйнувала значну частину енергетичної інфраструктури, зокрема й тієї, що забезпечувала виробництво та споживання відновлюваної енергії. Це призвело до зниження доходів енергоринку, зокрема ДП «Гарантований покупець», відповідального за виплати за «зеленим» тарифом.

- Дефіцит фінансових ресурсів. Зростання витрат на відновлення енергосистеми та забезпечення базових потреб енергетичного сектора спрямувало державні кошти на інші пріоритети, залишаючи виробників ВДЕ без необхідних виплат.

- Зміни в структурі попиту та споживання. Війна змінила географію та обсяги споживання електроенергії. Частина промислових споживачів, які забезпечували значні надходження до енергоринку, припинили діяльність, що погіршило фінансовий стан ринку електроенергії.

- Складнощі із залученням додаткового фінансування. Обмежений доступ до міжнародних кредитів і інвестицій у сектор енергетики ускладнює вирішення проблеми заборгованості [17].

Наслідком такої заборгованості стали фінансові труднощі у виробників, – невідплата за «зеленим» тарифом змушують компанії скорочувати персонал, заморожувати нові проєкти та шукати альтернативні джерела фінансування.

Масовані ракетні удари по енергетичній інфраструктурі вплинули на здатність енергосистеми ефективно інтегрувати нестабільні джерела енергії, такі як сонце і вітер. Якщо до війни альтернативна енергетика були одним із головних напрямів модернізації енергетичної системи України, то бойові дії створили серйозні ризики та обмеження для її функціонування.

Ураження електромереж, підстанцій і ліній електропередач перервало зв'язок між об'єктами генерації та споживачами, що призвело до частих відключень або обмеження постачання електроенергії. До того ж через активні бойові дії та мінування територій обслуговування і ремонт об'єктів ВДЕ часто є небезпечним або неможливим. Через втрату частини потужностей ВДЕ Україна змушена збільшувати використання традиційних джерел енергії, зокрема газу та вугілля [8].

Загальний обсяг енергії, що генерується ВДЕ, зменшився через руйнування та відключення об'єктів. На початку війни приблизно 25% встановлених потужностей ВДЕ опинилися під окупацією. Особливо постраждали вітрові електростанції: 75% встановленої потужності ВЕС (близько 1,25 ГВт) знаходяться на окупованих територіях Херсонської та Запорізької областей. Також в окупації перебуває близько 14% сонячних електростанцій (понад 0,6 ГВт) [1].

Слід зазначити, що в умовах війни спостерігаються нові виклики розвитку відновлювальної енергетики в Україні:

- Логістичні проблеми постачання обладнання, які виникли через перебої в транспортуванні, обмеження доступу до ресурсів, підвищені ризики безпеки та фінансові труднощі.

- Вплив міграції населення та скорочення споживання енергії. У районах, де відбувається масова евакуація, знижується потреба в енергопостачанні, що може уповільнити розвиток місцевих проєктів ВДЕ. Виїзд спеціалістів з енергетики за кордон або їх мобілізація уповільнюють впровадження проєктів ВДЕ.

13 серпня 2024 року Кабінет Міністрів України ухвалив Національний план дій у сфері відновлюваної енергетики до 2030 року. Цей документ враховує сучасний стан енергетичного сектору, зобов'язання України перед Європейським Союзом, а також прагнення залучити місцеві та міжнародні інвестиції в розвиток галузі.

Реалізація плану передбачає досягнення таких ключових цілей:

- підвищення частки відновлюваних джерел у загальному енергоспоживанні до 27% до 2030 року;
- будівництво офшорних вітрових електростанцій потужністю 100 МВт;
- інтеграцію норм законодавства ЄС у сферу відновлюваної енергетики;
- залучення інвестицій, сучасних технологій і інтелектуальних розробок для розвитку відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива [11].

Особливої актуальності для України в умовах війни набуває децентралізація енергетики. Цей підхід до організації енергосистеми передбачає створення локальних джерел генерації та споживання енергії, що забезпечує більшу гнучкість і стійкість енергопостачання, зокрема в кризових умовах.

Перевагами децентралізованої енергетики в умовах війни є:

- 1) підвищення енергетичної безпеки, – локальні мінімережі та автономні джерела енергії знижують залежність від центральних енергосистем, які можуть стати цілями обстрілів або диверсій;
- 2) гнучкість системи, – децентралізовані об'єкти легше інтегрувати в пошкоджену енергосистему, оскільки вони можуть функціонувати незалежно від великих енергетичних вузлів;
- 3) швидке відновлення інфраструктури, – малопотужні локальні установки, такі як домашні сонячні електростанції або міні-гідроелектростанції, можна швидше відновити або замінити у випадку пошкодження;
- 4) можливість автономного енергозабезпечення, – використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у поєднанні з системами накопичення енергії забезпечує автономне енергопостачання громад, підприємств і критичної інфраструктури [2].

Слід зазначити, що установка сонячних панелей приватними домогосподарствами дозволяє забезпечити власні енергетичні потреби навіть у разі перебоїв із центральним енергопостачанням, встановлення сонячних електростанцій (СЕС) на дахах підприємств забезпечує стабільне енергопостачання виробничих процесів.

У контексті воєнного стану ряд вагомих переваг мають так звані мінімережі (microgrids) – це локальні енергетичні системи, які поєднують ВДЕ, накопичувачі енергії та традиційні джерела, і можуть працювати як у мережевому, так і в автономному режимі. У разі аварій або атак на основну мережу, мінімережа може забезпечувати безперервне постачання електроенергії, її легко адаптувати до потреб конкретного регіону або об'єкта (наприклад, лікарні, військової бази чи пункту обігріву) [14].

У воєнний час особливого значення набуває біоенергетичне виробництво, завдяки доступності ресурсів, швидкості впровадження та можливості підтримувати енергетичну автономність. Основні аспекти використання біоенергетики під час війни включають:

- використання локальних біоресурсів (сільськогосподарські, деревні та органічні відходи);
- виробництво біогазу (біогазові установки можуть забезпечувати локальне виробництво електрики, тепла та палива в умовах обмеженого доступу до традиційних ресурсів) [3];
- біопаливо для транспорту (використання рослинних олій чи жирів для виробництва палива, яке може застосовуватися у військовій техніці чи транспорті) [15];
- опалення укріплень (використання біомаси (пелет, брикетів) для обігріву бомбосховищ, пунктів обігріву та інших критичних об'єктів) тощо.

В критичних ситуаціях особливе значення відновлювана енергетика має для сільських територій, забезпечуючи стійкість, автономність та розвиток місцевих громад. З цієї позиції її значення можна розглянути в кількох аспектах:

- Автономне енергопостачання. Сільські території можуть використовувати місцеві джерела відновлюваної енергії (сонце, вітер, біомаса), що мінімізує залежність від централізованих систем, які часто стають мішенню під час бойових дій.
- Резервування енергії. Використання акумуляторів та мікрогрід-систем для забезпечення енергетичної безперервності в разі перебоїв [9].
- Електропостачання важливих об'єктів. Лікарні, школи, системи водопостачання та зв'язку отримують стабільну енергію навіть у кризових ситуаціях.
- Обігрів і освітлення. Використання сонячної енергії або біомаси для опалення та освітлення домогосподарств, особливо в зимовий період [6].
- Зниження витрат. Використання місцевих джерел енергії зменшує витрати на транспортування пального та електрики.
- Нові робочі місця. Розвиток відновлюваної енергетики створює зайнятість у сфері монтажу, обслуговування та експлуатації енергообладнання [13].
- Енергетичні кооперативи. Спільні проекти з відновлюваної енергетики можуть стати джерелом доходу для громад [5].
- Зміцнення громад. Спільна робота над проектами відновлюваної енергетики сприяє згуртуванню місцевих мешканців.
- Покращення якості життя. Стабільне енергопостачання дозволяє підтримувати комфортні умови життя, навіть у складних обставинах.
- Адаптивність. Відновлювані джерела енергії легко масштабуються залежно від потреб громади.
- Зменшення шкідливих викидів. Відновлювана енергетика знижує залежність від викопного палива, що сприяє покращенню екологічного стану територій [16].
- Рекултивация земель. Використання малопродуктивних або деградованих земель для енергетичних культур (наприклад, вирощування енергетичної верби чи міскантусу).

– захист від атак. Децентралізовані системи менш вразливі до цілеспрямованих атак у порівнянні з централізованою інфраструктурою.

Протягом останніх двох років в Україні впроваджено новий ринковий підхід до стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Замість системи фіксованих виплат за «зеленим» тарифом (feed-in tariff) було введено:

– модель ринкової премії (feed-in premium) для виробників, які вже працюють за «зеленим» тарифом;

– модель контрактів на різницю (contract for difference) для проєктів, які отримують підтримку через аукціони в майбутньому [11].

Проте перед галуззю відновлювальної енергетики України стоїть ціла низка складних проблем, які вимагають реалізації комплексу рішень. Зокрема, на найближчу перспективу зусилля уряду, громад і бізнесу мають бути спрямовані на:

– зосередження фінансових, технічних, інтелектуальних ресурсів на реконструкції енергетичної інфраструктури в безпечних регіонах;

– використання модульних і мобільних систем ВДЕ (сонячних панелей, вітрових турбін, біоенергетичних установок) для тимчасового забезпечення енергією зруйнованих територій;

– залучення міжнародних грантів та інвестицій для відновлення і розвитку галузі;

– надання державних гарантій для інвесторів та створення спеціальних фінансових інструментів, таких як «зелені облігації»;

– впровадження програм пільгового кредитування для малого та середнього бізнесу, який впроваджує ВДЕ;

– стимулювання локального виробництва компонентів для ВДЕ (сонячних панелей, акумуляторів, біогазових установок);

– розробку альтернативних логістичних маршрутів, використання європейських портів та транзитних коридорів;

– розвиток гнучких енергосистем (мікромереж, автономних станцій), які можна швидко розгорнути та адаптувати до потреб;

– використання «розумних мереж» для балансування попиту та пропозиції;

– організацію програм навчання та перекваліфікації фахівців у сфері ВДЕ;

– залучення міжнародних експертів для консалтингу та передачі досвіду;

– мотиваційні програми для повернення українських спеціалістів у галузь;

– спрощення дозвільних процедур для будівництва об'єктів ВДЕ;

– адаптацію законодавства до сучасних умов, зокрема інтеграція стандартів ЄС;

– запровадження нових механізмів підтримки ВДЕ, таких як аукціони «зеленої енергії»;

– проведення інформаційних кампаній для підвищення обізнаності про екологічні та економічні вигоди ВДЕ;

– залучення громад до спільних проєктів, наприклад, створення енергетичних кооперативів;

– розвиток децентралізованих енергосистем, включаючи мікромережі та автономні установки;

– використання відновлюваних джерел енергії для резервного живлення критично важливих об'єктів (лікарень, водоканалів, систем зв'язку);

– використання біоенергетики для утилізації органічних відходів і очищення забруднених територій;

– рекультивацію земель за допомогою висадки енергетичних культур (верби, міскантусу);

– залучення ВДЕ як основного джерела енергії для нових житлових і промислових об'єктів.

Воєнний стан завдав серйозного удару по сектору відновлювальної енергетики, проте він також стимулював розвиток інноваційних підходів до енергозабезпечення. Адаптація до нових умов і залучення міжнародної підтримки можуть стати рушієм для післявоєнного відновлення галузі та її переходу на якісно новий рівень.

**Висновки.** Відновлювана енергетика України, попри значні виклики, викликані війною, залишається стратегічно важливим напрямом розвитку енергетичного сектору. Руйнування інфраструктури, логістичні проблеми, фінансові труднощі та зміни в попиті на енергію ускладнюють реалізацію проєктів, однак відновлювані джерела енергії мають ключову перевагу – гнучкість, автономність та швидкість розгортання.

Розвиток ВДЕ є не лише відповіддю на виклики воєнного часу, а й фундаментом для енергетичної безпеки та сталого відновлення країни. Реалізація потенціалу ВДЕ потребує комплексного підходу, який включає залучення інвестицій, спрощення регуляторних процедур, стимулювання локального виробництва обладнання та підвищення обізнаності громад.

Інтеграція «зеленої» енергетики у процеси відбудови України стане потужним рушієм економічного розвитку, забезпечить незалежність від викопних джерел енергії та сприятиме екологічній модернізації країни.

#### Список використаних джерел

1. Бабаєв М., Азархіна О., Усенко Ю. Відновлювана енергетика: втрати і рецепти відновлення. *Українська енергетика*. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-vtraty-i-retsepty-vidnovlennia>.

2. Бевз М., Гардус М. Як спростити Україні шлях до децентралізованої енергетики. *Економічна правда*. URL: <https://pravda.com.ua/columns/2024/11/1/721317/>.

3. Березюк С., Березюк Ю., Медвідь Т. Ефективність використання індивідуальних біогазових установок для переробки відходів домогосподарств. *Економіка та суспільство*. 2024. №59. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-46>.

4. Волокіта В.В. Україні активно створюють ринок децентралізованої генерації для бізнесу. *Економічна правда*. URL: <https://pravda.com.ua/news/2024/08/27/718533/>.

5. Вострякова В. Енергетичні кооперативи як механізм забезпечення сталого енергетичного розвитку громад. *Економіка та суспільство*. 2022. №42. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-66>.

6. Горський В.В. Аналіз та обґрунтування використання відновлювальних джерел енергії для живлення систем освітлення в сільському господарстві: кваліфікаційна робота: спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Поліський нац. ун-т, каф. електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології; наук. кер. Фомін М.П. Житомир, 2024. 41 с.

7. Завербний А.С., Кісь М.Я., Білоус Ю.Б. Проблеми і перспективи залучення зовнішніх інвестицій у проекти відновлювальної енергетики України у воєнний та післявоєнний періоди. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 1. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2460>.

8. Костенко Г., Згуровець О. Сучасний стан та перспективи розвитку відновлюваної розподіленої генерації в Україні. *Системні дослідження в енергетиці*. 2023. 2(73). С. 4–17.

9. Лободзинський В.Ю., Бурик М.П., Петрученко О.В., Ілліна О.О. Вплив системи smart grid на національну енергетичну мережу. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2022. №1. С. 57–64.

10. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. *Разумков-центр*. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sector-vidnovlyuvanoi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.

11. Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13 серпня 2024 р. № 761-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-p#Text>.

12. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. №605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-p#Text>.

13. Романко С. Зелені робочі місця: шанс для України на відновлення та розвиток. *Економічна правда*. URL: <https://epravda.com.ua/columns/2023/10/24/705786/>.

14. Саяпін В.Г. Структура і архітектура системи керування та будови MICROGRID з використанням джерел відновлювальної енергії. *Вісник Криворізького національного університету*. 2020. № 50. С. 138–142.

15. Сікорська О.В., Царенко М.М., Кибалка О.Ю. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні під час війни та повного відновлення. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37666/131104.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

16. Тимошенко Л.В., Дементьєва Н.В. Еколого-економічне обґрунтування використання відновлювальних джерел енергії на муніципальних об'єктах. *Економічний вісник*. 2016. №3. С. 171–180.

17. Топалов М. Сонце світить та не гріє. Чому держава майже не платить «зелений» тариф домашнім СЕС? *Економічна правда*. 2023. URL: <https://epravda.com.ua/publications/2023/10/6/705162/>.

18. Pecheniuk A., Garasymchuk I., Potapyskiy P., Vusatyi M., Dubik V., Pukas V. Renewable energy of Ukraine in global conditions energy transfer-mations. *Grassroots Journal of Natural Resources*, Vol. 5 #4 (December 2022). URL: <https://grassrootsjournals.org/gjnr/0504m00315.html#status>.

**Pecheniuk A. V.**

*Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor at the Department of Energy-Saving Technologies  
and Energy Management,  
Higher educational institution “Podillia State University”  
Kamyanets-Podilskiy, Ukraine  
E-mail: anvaspe@meta.ua  
ORCID: 0000-0002-8348-5044*

**Harasymchuk I. D.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor at the Department of Electrical Engineering, Electromechanics, and Electrical Technologies  
Higher educational institution “Podillia State University”  
Kamyanets-Podilskiy, Ukraine  
E-mail: igorgarasymchuk@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-4304-4447*

**Pantsir Yu. I.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor at the Department of Electrical Engineering, Electromechanics, and Electrical Technologies,  
Higher educational institution “Podillia State University”  
Kamyanets-Podilskiy, Ukraine  
E-mail: panziriyuriy@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-2969-1936*

## PROSPECTS AND CHALLENGES OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN UKRAINE UNDER MARTIAL LAW CONDITIONS

### Abstract

*Renewable energy remains a strategic direction for Ukraine's development, especially under martial law conditions. The war has significantly affected the energy sector, particularly renewable energy sources (RES). Infrastructure destruction, territorial occupation, and economic instability have posed serious challenges to an industry that was showing active growth before the war. Despite these difficulties, developing renewable energy is crucial for reducing dependence on fossil fuels, enhancing energy security, and integrating into the European energy system.*

The aim of the study is to analyze the prospects and challenges faced by the RES sector in Ukraine, identify strategic directions for its recovery, and adapt to the new conditions. Key problems include declining investment attractiveness, destruction of facilities, financing difficulties, and delays in payments for the "green" tariff.

Alongside the challenges, the war has created new opportunities, including the development of decentralized energy systems, microgrids, and bioenergy, which promote autonomy and resilience in energy supply. Special attention is given to the role of RES in revitalizing rural communities, supporting critical infrastructure, and integrating modern technologies.

The analysis of prospects demonstrates that, with the support of international partners, improved regulatory frameworks, and investment incentives, renewable energy can become a vital factor in Ukraine's sustainable development.

**Key words:** renewable energy, renewable energy sources, martial law, energy infrastructure, rural areas, autonomous energy supply.

### References

1. Babaiev, M., Azarkhina, O., & Usenko, Yu. (2023). Vidnovliuvana enerhetyka: vtraty i retsepty vidnovlennia. [Renewable energy: losses and recovery recipes]. *Ukrainska enerhetyka – Ukrainian energy industry*. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-vtraty-i-retsepty-vidnovlennia> [in Ukrainian].
2. Bevez, M., & Hardus, M. (2024). Yak sprostyty Ukraini shliakh do detsentralizovanoi enerhetyky [How to simplify Ukraine's path to decentralized energy]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/columns/2024/11/1/721317/> [in Ukrainian].
3. Bereziuk, S., Bereziuk, Yu., & Medvid, T. (2024). Efektyvnist vykorystannia indyvidualnykh biohazovykh ustanovok dlia pererobky vidkhdov domohospodarstv [The efficiency of using individual biogas plants for household waste processing]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 59. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-46> [in Ukrainian].
4. Volokita, V.V. (2024) Ukraini aktyvno stvoriiut rynek detsentralizovanoi heneratsii dlia biznesu [Ukraine is actively creating a decentralized generation market for business]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/news/2024/08/27/718533/> [in Ukrainian].
5. Vostriakova, V. (2022) Enerhetychni kooperatyvy yak mekhanizm zabezpechennia staloho enerhetychnoho rozvytku hromad [Energy cooperatives as a mechanism for ensuring sustainable energy development of communities]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 42. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-66> [in Ukrainian].
6. Horskyi, V.V. (2024) Analiz ta obgruntuvannia vykorystannia vidnovliuvalnykh dzherel enerhii dlia zhyvlennia system osvittennia v silskomu hospodarstvi : kvalifikatsiina robota: spets. 141 «Elektroenerhetyka, elektrotehnika ta elektromekhanika» [Analysis and substantiation of the use of renewable energy sources for powering lighting systems in agriculture: qualification work: spec. 141 "Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics"], Zhytomyr. 41 p. [in Ukrainian].
7. Zaverbnyi, A.S., Kis, M.Ia., & Bilous, Yu.B. (2023) Problemy i perspektyvy zaluchennia zovnishnykh investytsii u proekty vidnovliuvalnoi enerhetyky Ukrainy u voiennyi ta pislavoiennyi periody [Problems and prospects of attracting external investments in renewable energy projects of Ukraine in the war and post-war periods]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 1. Retrieved from: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2460>. [in Ukrainian].
8. Kostenko, H., & Zghurovets, O. (2023) Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku vidnovliuvalnoi rozpodilenoj heneratsii v Ukraini [The current state and prospects for the development of renewable distributed generation in Ukraine]. *Systemni doslidzhennia v enerhetytsi – Systemic research in energy*. 2(73), pp. 4-17. [in Ukrainian].
9. Lobodzynskyi, V.Iu., Buryk, M.P., Petruchenko, O.V., & Illina, O.O. (2022) Vplyv systemy smart grid na natsionalnu enerhetychnu merezhu [The impact of the smart grid system on the national energy network]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnologii, ekolohiia – Energy: economy, technologies, ecology*. 1, pp. 57-64. [in Ukrainian].
10. Omelchenko, V. (2022) Sektor vidnovliuvalnoi enerhetyky Ukrainy do, pid chas ta pislia viiny [Renewable energy sector of Ukraine before, during and after the war]. *Razumkov-tsentri – Razumkov Center*. Retrieved from: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovliuvalnoi-energetyky-ukrainy-do-pid-chas-ta-pislya-viiny> [in Ukrainian].
11. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho planu dii z vidnovliuvalnoi enerhetyky na period do 2030 roku ta planu zakhodiv z yoho vykonannia [On the approval of the National Renewable Energy Action Plan for the period up to 2030 and the plan of measures for its implementation]. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13 serpnia 2024 r. №761-r. – Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 13, 2024 No. 761. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-p#Text> [in Ukrainian].
12. Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» [On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 "Security, energy efficiency, competitiveness"]. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18 serpnia 2017 r. №605-r. – Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 18, 2017 No. 605. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-p#Text> [in Ukrainian].
13. Romanko, C. (2024). Zeleni robochi mistia: shans dlia Ukrainy na vidnovlennia ta rozvytok [Green jobs: a chance for recovery and development for Ukraine]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/columns/2023/10/24/705786/> [in Ukrainian].
14. Saiapin, V.H. (2022) Struktura i arkhitektura systemy keruvannia ta budovy MICROGRID z vykorystanniam dzherel vidnovliuvalnoi enerhii [The structure and architecture of the MICROGRID control system and structure using renewable energy sources]. *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu – Bulletin of Kryvyi Rih National University*. 50, pp. 138-142 [in Ukrainian].
15. Sikorska, O.V., Tsarenko, M.M., & Kybalka, O.Iu. (2022). Perspektyvy rozvytku bioenerhetyky v Ukraini pid chas viiny ta povoiennoho vidnovlennia [Prospects for the development of bioenergy in Ukraine during the war and post-war recovery]. Retrieved from: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37666/131104.pdf?sequence=2&isAllowed=y> [in Ukrainian].
16. Tymoshenko, L.V., & Dementieva, N.V. (2016). Ekoloho-ekonomichne obgruntuvannia vykorystannia vidnovliuvalnykh dzherel enerhii na munitsypalnykh ob'ektakh [Ecological and economic justification of the use of renewable energy sources at municipal facilities]. *Ekonomichnyi visnyk – Economic Herald*. 3, pp. 171-180 [in Ukrainian].
17. Topalov, M. (2023). Sontse svityt ta ne hriie. Chomu derzhava maizhe ne platyt «zelenyi» taryf domashnim SES? [The sun shines but does not warm. Why does the state almost not pay the "green" tariff to domestic SPPs?]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/publications/2023/10/6/705162/> [in Ukrainian].
18. Pecheniuk, A., Garasymchuk, I., Potapskyi, P., Vusatyi, M., Dubik, V., & Pukas, V. (2022). Renewable energy of Ukraine in global conditions energy transformations. *Grassroots Journal of Natural Resources*, Vol. 5 #4 (December 2022). URL: <https://grassrootsjournals.org/gjnr/0504m00315.html#status>.