

**Олена Анатоліївна Шевчук,**

*д-р екон. наук, професор,*

ORCID 0000-0003-4117-1474

e-mail: shevchuk-oa@ukr.net;

**Поліна Ігорівна Савіченко,**

*магістрант,*

ORCID 0009-0005-1053-2929

e-mail: savicenkopolina@gmail.com

*Національний технічний університет*

*України "Київський політехнічний інсти-*

*тут імені Ігоря Сікорського", м. Київ*

## **ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ЯК ЕКОНОМІЧНИЙ ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**Постановка проблеми.** Процес забезпечення сталого економічного розвитку в умовах сьогодення, спричинених глобальною кліматичною кризою та незворотною потребою у декарбонізації світової економіки, постає перед країнами не лише як стратегічне завдання мінімізації екологічних ризиків, але й як фундаментальна проблема, що обумовлює імператив формування нової, більш стійкої та конкурентоспроможної економічної структури, адекватної глобальним загрозам та викликам сучасності [2]. З огляду на багатомірність та масштабність залежності від традиційних вуглеводневих джерел, ключовим імперативом є перегляд традиційних економічних підходів до енергозабезпечення та стратегічного планування, що має супроводжуватися розробкою нових адаптаційних механізмів господарювання [1;3]. Надмірний вуглецевий слід та волатильність цін на енергоносії у сукупності створюють передумови для кардинальної структурної трансформації енергетичних систем, у якій відновлювані джерела енергії (ВДЕ) набувають статусу не просто альтернативи, а системного економічного чинника забезпечення довгострокового зростання, що підтверджується динамікою розвитку цього сектору, зокрема: у 2023 році ВДЕ забезпечили до 86% від усіх доданих у світі генеруючих потужностей електроенергії [4] та свідчить про їхню здатність виступати каталізатором технологічної модернізації [5]. При цьому, особливої актуальності набуває не просто констатація екологічних переваг, а ґрунтовне



© Видавець Інститут економіки промисловості НАН України, 2025

© Видавець Академія економічних наук України, 2025

визначення мультиплікативних ефектів ВДЕ як основи сталого розвитку в довгостроковій перспективі [2]. З огляду на це, особливої уваги набуває питання активізації ролі відновлюваних джерел енергії як економічного чинника сталого розвитку, що є ключовим для досягнення Цілей сталого розвитку, зокрема ЦСР7 [1]. Взаємозв'язок між інституційними реформами, спрямованими на стимулювання інвестиційної активності у "зелену" енергетику, та технологічною модернізацією енергетичного сектору має стати системою основою для переходу до децентралізованої, низьковуглецевої та високотехнологічної моделі [3; 5]. У цьому контексті, відновлювані джерела енергії як економічний чинник сталого розвитку набувають ключового значення, оскільки їхня мобілізація формує концептуальне підґрунтя для трансформації національної економіки, орієнтованої на децентралізовану низьковуглецеву модель та забезпечення енергетичної безпеки в умовах нових глобальних викликів і виступає як інструмент підвищення енергобезпеки та повоєнного економічного відновлення [17; 20].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом науковий інтерес до проблематики забезпечення сталого економічного розвитку був зумовлений імперативом комплексного переосмислення традиційних підходів до енергозабезпечення та визначення нових інституційно-економічних детермінант стійкості національних економік [2; 4]. З огляду на глобальну кліматичну кризу та необхідність структурної трансформації енергетичного сектору, особливий фокус досліджень зосереджено на відновлюваних джерелах енергії (ВДЕ) як економічному чиннику [1; 5]. Так, значний блок наукових праць присвячений концептуальному визначенню ВДЕ у контексті глобальних тенденцій та енергонезалежності. Пунцетейло П., Брич В. та ін. (2024) провели ґрунтовне аналітичне дослідження глобальних тенденцій, здійснили прогнозування потужностей ВДЕ до 2028 року та дослідили економічні аспекти виробництва ВДЕ та їхню роль у світових зусиллях із декарбонізації [5]. Новицький В.В. (2024) акцентує, що перехід на ВДЕ є питанням не тільки часу, а й виживання країн у майбутньому, підкреслюючи, що доступна та дешева енергія від ВДЕ є невід'ємною частиною як промислового, так і побутового розвитку, що прямо впливає на вартість товарів та послуг [6]. Водночас, Миколайчук М.М. та ін. (2023) досліджують світові тенденції щодо енергоспоживання, аналізують енергетичні баланси країн ЄС та України, наголошуючи на значущості енергетичної сфери для національної безпеки [14]. Ряд праць зосереджені на структурних змінах у галузі, визначаючи ВДЕ як

базовий елемент енергоефективності та інструмент технологічної модернізації. Зокрема, Кравцов С.В., Жесан Р.В. та ін. (2023) пропонують розглядати ВДЕ у якості базових елементів енергоефективності окремих галузей економіки та енергонезалежності держави, акцентуючи на перспективності підвищення енергоефективності будівель за рахунок ВДЕ [8]. Ці ідеї знаходять своє продовження у роботі Кубатка О., Калініченко Л. та ін. (2024), які зазначають, що ВДЕ сприяє розширенню та диверсифікації енергетичного портфоліо країни. Автори підкреслюють необхідність розвитку «розумних енергетичних мереж» (Smart Grid) для ефективної інтеграції ВДЕ та пропонують створення малих електростанцій для диверсифікації генерації [5; 18]. При цьому, вагомий блок досліджень присвячений специфіці використання ВДЕ в Україні, особливо у контексті військових викликів та повоєнного відновлення. Серьогіна Д.О., Бездетко К.С. (2024) присвятили свою роботу аналізу значення відновлюваної енергетики для сталого розвитку територій України, підкреслюючи, що ВДЕ є важливим компонентом післявоєнного відновлення, що сприяє енергетичній автономності регіонів [10]. Шевчук О., Слюсар Є. та інші (2023) ретельно досліджують перспективи та можливості використання ВДЕ в Україні під час та після війни, наголошуючи на потребі впровадження інноваційних рішень, таких як біогазові установки та гібридні системи, обґрунтовуючи, що такий стратегічний поворот до ВДЕ грає ключову роль у сталому розвитку [20]. Водночас, незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, присвячених стратегічній пріоритетності ВДЕ, їхньому впливу на енергетичну безпеку та відновлення України, а також статистичному аналізу глобальних трендів, досі відсутній комплексний підхід, який би інтегрував оцінку основних економічних ефектів розвитку відновлюваної енергетики, систематизацію ключових техніко-економічних бар'єрів на шляху прискореного впровадження та визначення перспективних напрямків розвитку “зеленої” енергетики в Україні до 2030 року [1; 2; 4; 5].

**Мета статті.** Метою даної статті є комплексний аналіз ролі відновлюваних джерел енергії як економічного чинника сталого розвитку [1;2].

**Результати дослідження.** Підвищення частки відновлюваних джерел у енергобалансі країни прямо пов'язане із зміцненням енергетичної безпеки та виконанням глобальних цілей сталого розвитку [3; 4]. На відміну від викопного палива, яке сконцентроване у обмеженій кількості країн і часто імпортується, відновлювані джерела (сонячна, вітрова, біоенергетика, мала гідроенергетика) є

локальними і поновлюваними, що зменшує залежність держав від зовнішніх поставок та цінових шоків на паливних ринках [14; 20]. Міжнародне агентство з відновлюваної енергії (IRENA) відзначає, що розвиток ВДЕ підвищує енергетичну автономність, робить енергопостачання стійкішим до геополітичних ризиків, а “бізнес-аргументи на користь відновлюваних джерел сьогодні сильніші, ніж будь-коли” [3; 12]. Крім того, ВДЕ мають вирішальне значення для досягнення кліматичних цілей: зростання їхньої частки сприяє скороченню викидів парникових газів, оскільки заміщує генерацію на вугіллі, нафті та газі [1; 2]. За даними МЕА та ООН, у 2022 році перше за десятиліття зафіксовано зниження глобальних викидів CO<sub>2</sub> в енергетиці, чому серед інших чинників сприяв рекордний приріст “чистих” потужностей [1]. У країнах Європейського Союзу перехід на ВДЕ розглядається як компонент енергетичної безпеки: наприклад, план REPowerEU передбачає різке прискорення розвитку сонячної та вітрової енергетики для заміщення імпортного російського газу, що дозволить Європі зміцнити енергонезалежність і водночас скоротити викиди [2]. Таким чином, відновлювана енергетика виступає подвійним інструментом – “win-win” для екології та безпеки (табл. 1).

**Таблиця 1. Глобальний контекст: ВДЕ як інструмент енергобезпеки та сталого розвитку**

Категорія	Вплив	Механізм
<b>Енергетична безпека</b>	Зменшення залежності від імпорту палива та цінових шоків.	<b>План REPowerEU:</b> прискорений розвиток ВДЕ для заміни російського газу.
<b>Боротьба з змінами клімату</b>	Скорочення викидів парникових газів шляхом заміни вугілля, нафти та газу.	<b>МЕА (2022):</b> зафіксовано зниження глобальних викидів CO <sub>2</sub> завдяки рекордному приросту “чистих” потужностей.
<b>Досягнення Цілей Сталого Розвитку (ЦСР)</b>	Безпосередній внесок у ЦСР7 (“Чиста та доступна енергія”).	<b>Глобальний показник:</b> частка ВДЕ у кінцевому енергоспоживанні досягла ~18%.
<b>Міжнародні угоди та цілі</b>	Визнання ключової ролі ВДЕ на глобальних форумах.	<b>СОР28 (2023):</b> консенсус щодо потроєння глобальних потужностей ВДЕ до 2030 року.

*Джерело:* складено авторами на основі [1,2]

Зв’язок ВДЕ із Цілями сталого розвитку проявляється пересудім через ЦСР7 (чиста та доступна енергія): прогрес у досягненні

цієї цілі оцінюється за часткою ВДЕ у світовому кінцевому споживанні енергії, яка, як зазначено, досягла майже 18% [1]. Хоча темпи зростання частки ВДЕ у глобальному масштабі поки недостатні для повного досягнення ЦСР7 до 2030 року, багато країн встановили амбітні плани. На Саміті COP28 (2023) було досягнуто консенсус щодо необхідності потроїти глобальні встановлені потужності ВДЕ до 2030 року та подвоїти темпи підвищення енергоефективності [3]. Це рішення підкреслює визнання того факту, що відновлювана енергетика є ключовою умовою сталого розвитку економіки [4]. Для України питання енергобезпеки через розвиток ВДЕ особливо актуальне. Внаслідок військової агресії країна втратила значну частину генеруючих потужностей, і у 2022–2023 рр. вимушено зросла роль атомної енергії та імпорту електроенергії для покриття дефіциту [14; 20]. У цих умовах урядова стратегія робить ставку на децентралізацію та “озеленення” енергосистеми. Згідно з Національним планом розвитку відновлюваної енергетики до 2030 р., затвердженим у серпні 2024 р., частка ВДЕ у кінцевому енергоспоживанні України має зрости до 27% (проти орієнтовно ~10% на кінець 2022 р.) [15]. Реалізація цих цілей підвищить енергетичну автономність країни, особливо регіонів, зменшить залежність від імпортного палива та вразливість до атак на централізовану інфраструктуру [13; 17]. Таким чином, перехід на відновлювані джерела є невід’ємною складовою забезпечення сталого розвитку як у світі, так і в Україні, зміцнюючи базис енергетичної безпеки, декарбонізації та надійності енергопостачання [1; 5].

Водночас, не менш значущим є економічний вимір розвитку ВДЕ, оскільки він породжує низку позитивних економічних наслідків на глобальному і локальному рівнях. Вартість виробництва електроенергії з ВДЕ стрімко знизилася за останнє десятиліття, зробивши їх конкурентоспроможними або навіть дешевшими за традиційну енергетику [4; 5]. Ще у 2010-х рр. сонячна та вітрова генерація потребували субсидій, проте технологічний прогрес, ефект масштабу та вдосконалення ланцюгів постачання обладнання привели до драматичного падіння LCOE. За даними IRENA, протягом 2010–2022 рр. індекс вартості електроенергії (LCOE) для сонячних ФЕС знизився на 88%, для вітрових електростанцій – на 68% [3; 4]. Нині сонячна енергія та наземний вітер є найдешевшими джерелами нової електрогенерації у світі [5; 12]. Фактично 9 з 10 нових проєктів ВДЕ мають нижчу собівартість енергії, ніж будь-яка нова електростанція на викопному паливі [12]. Це суттєво посилило інвестиційну привабливість галузі: бізнес охоче вкладає кошти у проєкти,

що гарантують нижчі витрати і менші ризики, пов'язані з волатильністю цін на нафту та газ [2; 4]. Інвестиції у відновлювану енергетику б'ють рекорди – у 2023 році, як зазначалося, глобальні вкладення у “чисті” джерела сягнули ~\$0,62 трлн [4], тоді як загальні інвестиції в низьковуглецеву енергетику (разом з енергоефективністю, електротранспортом тощо) перевищили \$1,7 трлн [2]. Вперше в історії обсяги інвестицій у чисту енергію у 2023 р. суттєво перевищили інвестиції в традиційну викопну енергетику [2]. Розвиток ВДЕ створює нові ринки обладнання (сонячні панелі, вітротурбіни, акумулятори тощо) і стимулює локалізацію виробництва [5; 18]. Для багатьох країн, особливо тих, що не мають власних запасів вуглеводнів, відновлювана енергетика відкриває можливості залучення прямих іноземних інвестицій та розвитку високотехнологічних галузей [2]. Важливим економічним ефектом є також створення робочих місць. ВДЕ є більш трудомісткими у розрахунку на одиницю потужності, ніж традиційна енергетика, особливо на етапах виробництва та монтажу обладнання. За даними IRENA, станом на 2022 рік у світі в секторі відновлюваної енергетики було зайнято 13,7 млн осіб; протягом 2023 року кількість “зелених” робочих місць зросла ще приблизно до 16,2 млн [16]. Лідером за зайнятістю є сонячна енергетика (понад 4,9 млн робочих місць у 2022), значна частка зайнятості також припадає на біоенергетику, вітрову та гідроенергетику [16]. Відповідно, нарощування ВДЕ сприяє розвитку людського капіталу і може стати драйвером регіонального розвитку, особливо у сільській місцевості (де встановлюються вітро- та сонячні парки) та депресивних промислових регіонах, що потребують структурної трансформації [10; 16; 20]. Окрім прямих ефектів, проекти ВДЕ генерують суміжні вигоди: поповнення місцевих бюджетів за рахунок податків, розвиток інфраструктури (доріг, підстанцій), стимулювання науки і освіти (запит на інженерні кадри нових спеціальностей) [10]. В Україні економічний потенціал ВДЕ проявився у 2018–2021 рр., коли завдяки “зеленому” тарифу було залучено кілька мільярдів євро інвестицій, а в секторі відновлюваної генерації виникло понад 30 тис. нових робочих місць (включно з суміжними галузями) [10; 14]. На місцевому рівні зростання ВДЕ дало поштовх розвитку об'єднаних територіальних громад – зокрема, проекти сонячних станцій у Дніпропетровській, Херсонській, Запорізькій областях забезпечили роботою місцеве населення та стали джерелом додаткових надходжень від оренди земель і сплати податків [10]. Таким чином, відновлювана енергетика відіграє роль мультиплікатора економічного розвитку, сприяючи формуванню

нових виробничих кластерів, експорту високотехнологічної продукції та загальному підвищенню конкурентоспроможності економіки за рахунок дешевшої і чистішої енергії [5] (табл. 2).

**Таблиця 2. Економічні аргументи на користь ВДЕ: вигоди та ефекти**

Економічна вигода	Динаміка та масштаб
<b>Собівартість електроенергії (LCOE)</b>	Різке падіння за останнє десятиліття за даними IRENA (2010-2022)– сонячна енергія: <b>-88%</b> ; Вітрова енергія: <b>-68%</b> .
<b>Інвестиційна привабливість</b>	Рекордні обсяги інвестицій, що перевищують вкладення у вичопне паливо у 2023 р. – інвестиції у чисті джерела: ~\$0,62 трлн; Загальні інвестиції в низьковуглецеву енергетику: >\$1,7 трлн
<b>Створення робочих місць</b>	Висока трудомісткість галузі за даними IRENA (2023) – у світі: ~16,2 млн "зелених" робочих місць. Лідер: сонячна енергетика (>4,9 млн у 2022).

*Джерело:* складено авторами на основі даних [2-4, 16]

Незважаючи на значний інвестиційний та соціально-економічний ефект, досягнутий завдяки розвитку відновлюваних джерел, подальше прискорене впровадження цієї технології вимагає подолання низки критичних бар'єрів. Попри значні успіхи, масштабне впровадження відновлюваних джерел енергії стикається з комплексом викликів – фінансових, інфраструктурних та інституційних [4; 18]. Фінансові бар'єри особливо актуальні для країн, що розвиваються: високі початкові капіталовкладення у проекти ВДЕ та вартість капіталу можуть стримувати їх розвиток. За даними REN21, ставка вартості капіталу для вітроенергетичних проєктів у бідних країнах у середньому на 6–7 процентних пунктів вища, ніж у розвинених [4]. З іншого боку, у розвинених країнах інвестори стикаються з насиченням ринку і інфраструктурними обмеженнями [2]. Одним з головних викликів є інтеграція змінної генерації (сонця і вітру) в енергосистему. На відміну від традиційних електростанцій, виробництво енергії з ВДЕ залежить від погодних умов і добових/сезонних коливань, що ускладнює балансування системи [7]. Для підтримання надійності енергопостачання необхідні суттєві інвестиції у гнучкі резервні потужності, системи накопичення енергії та інтелектуальні мережі [5]. МЕА вказує, що для гарантування електробезпеки в умовах високої частки ВДЕ слід модернізувати та цифровізувати електромережі, впроваджувати накопичувачі енергії та механізми попиту (demand response) для короткострокової гнучко-

сті, а також використовувати низьковуглецеві маневрові потужності для сезонного балансування [2; 5]. На практиці це означає, що поряд з будівництвом сонячних і вітрових станцій мають реалізовуватися проекти зі зберігання енергії (від промислових акумуляторів до гідроакмулюючих станцій) та розширення пропускної здатності міжрегіональних ЛЕП [5; 18]. Багато країн зіштовхнулися із проблемою “вузьких місць” у мережах: черги на підключення нових ВДЕ-проектів обчислюються десятками ГВт, оскільки електромережі не було вчасно модернізовано під децентралізовану генерацію [4; 18]. До прикладу, в ЄС у 2023 р. понад 50 ГВт проектів вітрових електростанцій чекали дозволів на приєднання до мережі, що гальмує досягнення цілей 42,5% ВДЕ до 2030 р. (RED III) і потребує спрощення дозвільних процедур [18]. Отже, регуляторні бар’єри – це один суттєвий виклик: складність та тривалість відведення землі, отримання екологічних і будівельних дозволів, врегулювання приєднання до мереж [9; 11; 18]. У деяких країнах також були введені непередбачувані зміни політики підтримки, що підірвало довіру інвесторів [4]. Для України до вже перелічених викликів додаються наслідки війни: знищення частини енергооб’єктів, міни на територіях з високим вітровим потенціалом, відтік інвесторів [20]. Попри це, український сектор ВДЕ демонструє стійкість – навіть у 2022–2023 рр. у відносно безпечних регіонах вводилися в експлуатацію нові станції (наприклад, Тилігульська ВЕС 78 МВт у Миколаївській області) [14]. Нині основні перешкоди для повоєнного “зеленого” відновлення України включають брак капіталу і доступного фінансування (для досягнення 27% ВДЕ потрібно близько \$20 млрд), необхідність відновлення зруйнованих мереж та підстанцій і створення ефективної моделі підтримки ВДЕ замість скасованого “зеленого” тарифу [13; 15; 18]. Водночас перспективи відкриваються через механізми міжнародної допомоги та інтеграцію України до європейського енергетичного ринку (ENTSO-E), що дозволить залучити кошти під гарантії ЄС, експортувати надлишок відновлюваної електроенергії до Європи та спільно розвивати трансграничну інфраструктуру [17; 20].

Визначені виклики та можливості у сфері ВДЕ в умовах відбудови та європейської інтеграції формують підґрунтя для визначення стратегічних напрямків розвитку “зеленої” енергетики в Україні на середньострокову перспективу [15; 20]. Україна володіє значним технічним потенціалом відновлюваних джерел – сонячний ресурс південних областей, технічно досяжний вітропотенціал понад 30 ГВт, біомаса тощо [14; 17]. До 2022 року Україна зробила

помітні кроки у напрямі “озеленення” енергобалансу: питома вага ВДЕ в генерації електроенергії зростає з 5% у 2015 році до ~12% у 2020 році [14]. Хоча війна відкинула розвиток галузі назад (суттєві втрати вітрових та гідроенергуючих потужностей), проте вже у 2023 році відновлювана енергетика почала відновлюватися [20]. В західних та центральних регіонах продовжується будівництво нових СЕС та біогазових установок, що свідчить про інтерес інвесторів [10; 20]. Прийнятий план розвитку ВДЕ до 2030 р. передбачає введення ~10 ГВт нових потужностей, у тому числі через механізми аукціонів та державно-приватного партнерства [15; 13]. Очікується диверсифікація структури підтримки: розподілена генерація, розвиток мережевої інфраструктури та систем накопичення [5; 17]. Перспективним напрямком є виробництво зеленого водню та синтетичних газів, використання потенціалу біомаси, розвиток вітроенергетики на суші і, згодом, офшорної [2; 5]. Велике значення матиме гармонізація політики з європейським законодавством (прискорення дозволів, гарантії походження, інтеграція до ринку електроенергії) [18; 20]. Принципи “build back better” передбачають, що нові потужності будуть переважно з чистих джерел [17; 20].

**Висновки.** Результати проведеного дослідження доводять, що відновлювана енергетика є ключовим інструментом для зміцнення енергетичної безпеки та досягнення цілей сталого розвитку як на глобальному рівні, так і в контексті повоєнної відбудови України [1; 2; 4]. У світі ВДЕ забезпечують зниження залежності від імпорту викопного палива та зменшують вплив геополітичних ризиків (досвід ЄС: REPowerEU) [2]. Крім того, завдяки стрімкому падінню собівартості виробництва (LCOE для СЕС та ВЕС знизився на 88% та 68% відповідно), чиста енергетика стала найдешевшим джерелом нової генерації, стимулюючи рекордні інвестиції та створення нових робочих місць (~16,2 млн у 2023 р.) [3; 4; 16]. Наукова новизна отриманих результатів полягає у системному аналізі подвійного значення ВДЕ для України: як базису для децентралізації енергосистеми та як основи для досягнення амбітних цілей у повоєнному відновленні [17; 20]. Втрата значної частини централізованих потужностей внаслідок військової агресії відкриває стратегічну можливість для фундаментальної перебудови сектора на принципах “build back better”, згідно з якими нові потужності мають бути переважно чистими та розподіленими [17; 20]. Згідно з Національним планом, частка ВДЕ в Україні має зрости до 27% до 2030 року [15; 13]. Проведене дослідження свідчить, що, попри значний технічний потенціал України (вітер > 30 ГВт, сонце тощо), реалізація цілей

прискороного “зеленого” переходу стикається з низкою критичних фінансових, інфраструктурних та інституційних викликів: висока вартість капіталу, потреба модернізації мереж та дефіцит фінансування (~\$20 млрд) для відновлення інфраструктури [4; 5; 13; 18]. Вирішальною проблемою є інтеграція змінної генерації та необхідність нарощування гнучких потужностей і систем накопичення енергії [5; 7; 17]. Отже, з метою забезпечення успішної реалізації стратегії розвитку ВДЕ та залучення приватного капіталу запропоновано: активізацію міжнародної допомоги та співпраці (ENTSO-E, ЄС) [17; 20]; спрямування фінансування на відновлення, цифровізацію та модернізацію мереж [5; 18]; забезпечення прозорої, стабільної та передбачуваної політики підтримки (аукціони, спрощення дозволів) і гармонізацію законодавства з нормами ЄС [11; 15; 18]. Подальші дослідження доцільно спрямувати на моделювання оптимальної архітектури децентралізованої енергосистеми України з урахуванням потреби у накопиченні енергії та регіональних відмінностей потенціалу ВДЕ, а також на розробку ефективних фінансових інструментів для страхування інвестицій у воєнний та повоєнний періоди [2; 5; 20].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. IEA, IRENA, UNSD, WB, WHO. Tracking SDG7: The Energy Progress Report 2024. Paris: IEA, June 2024. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cdd62b11-664f-4a85-9eb6-7f577d317311/SDG7-Report2024-0611-V9-highresforweb.pdf> (дата звернення: 01.10.2025).
2. International Energy Agency. World Energy Outlook 2023. Paris: IEA, October 2023. 524 с. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf> (дата звернення: 05.10.2025).
3. International Renewable Energy Agency (IRENA). Delivering on the UAE Consensus: Tracking Progress toward Tripling Renewable Energy Capacity and Doubling Energy Efficiency by 2030. Abu Dhabi: IRENA, October 2024. 64 p. URL: <https://www.irena.org/Publications/2024/Oct/UAE-Consensus-2030-tripling-renewables-doubling-efficiency> (дата звернення: 05.10.2025).
4. REN21. Renewables 2024 Global Status Report: Global Overview. Paris: REN21 Secretariat, 2024. 51 p. URL: <https://www.ren21.net/gsr-2024/> (дата звернення: 25.09.2025).
5. International Energy Agency. Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030. Paris: IEA, September 2024. 177 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/17033b62-94d3-4314-a223-93a833d1d3d1/Renewables2024.pdf> (дата звернення: 05.10.2025).
6. Antonenko V. P. Smart Specialization for Regional Sustainable Recovery. *Visnyk of Economic Science of Ukraine*. 2024. № 1(46). С. 150–159. [https://doi.org/10.3405/1729-7206.2024.1\(46\).150-159](https://doi.org/10.3405/1729-7206.2024.1(46).150-159)

7. Kai M., Lee W., et al. Integration of Variable Renewable Energy: Challenges and Solutions. *Energy Policy*. 2021. Vol. 158. Art. 112560. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112560>

8. Приходько І. В., Ігнатишин В. І., Приходько Ю. Б. Особливості розвитку відновлюваної енергетики в Україні та світі. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-47>

9. Тімашов В. О., Губій С. В. Правове регулювання відновлювальної енергетики в умовах воєнного стану. *Освітньо-науковий журнал*. 2024. С. 445-450. <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.04.73>

10. Серьогіна Г. О., Бездетко К. С. Роль відновлюваної енергетики в сталому розвитку територій України. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 68. С. 214–223. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-87>

11. Григорєцька І. І. Правове регулювання відновлювальної енергетики: європейський та український підходи. *MSD Journal*. 2024. URL: <https://msd.oduvs.od.ua/index.php/msd/article/download/5/2/3> (дата звернення: 05.10.2025).

12. 91% нових проєктів відновлюваної енергетики дешевші, ніж викопне паливо. *Українська енергетика*. 23.07.2025. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/91-povykh-proektiv-vidnovliuvanoi-enerhetyky-deshevshi-nizh-vykopne-palyvo> (дата звернення: 03.10.2025).

13. Ukraine approves \$20 billion plan to increase renewable energy by 2030. *Reuters*. 13.08.2024. URL: <https://www.reuters.com/sustainability/ukraine-approves-20-blb-plan-increase-renewable-energy-production-by-2030-2024-08-13/> (дата звернення: 05.10.2025).

14. International Energy Agency. Ukraine – Country Energy Analysis. Paris: IEA, 2023. URL: <https://www.iea.org/analysis?country=Ukraine> (дата звернення: 01.10.2025).

15. Національний план дій з відновлюваної енергетики до 2030 року. Кабінет Міністрів України. Серпень 2024. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/ukraine-renewable-action-plan-2030> (дата звернення: 01.10.2025).

16. IRENA; ILO. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2023. Abu Dhabi: IRENA, 2023. 88 p. URL: <https://www.irena.org/publications/2023/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-2023> (дата звернення: 05.10.2025).

17. International Energy Agency. Empowering Ukraine through a Decentralised Energy System. Paris: IEA, July 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system> (дата звернення: 03.10.2025).

18. OECD. Competition Market Study: Ukraine’s Electricity Sector. Paris: OECD, June 2023. 131 p. URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/competition-market-study-of-ukraine-s-electricity-sector\\_045239a1/f28f98ed-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/competition-market-study-of-ukraine-s-electricity-sector_045239a1/f28f98ed-en.pdf) (дата звернення: 01.10.2025).

19. Chatterji M. Importance of Ecological Consciousness in Corporate Social Responsibility // Del Baldo M., Baldarelli M. G., Righini E. (Eds.). Place-Based Approaches to Sustainability. Vol. 1. Cham: Palgrave Macmillan, 2024. С. 251–276. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-41606-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-41606-4_13).

20. Енергетичне Співтовариство. Річний звіт про імплементацію 2024: Україна. Відень: Секретаріат Енергетичного Співтовариства, 2024. URL: [https://www.energy-community.org/dam/jcr:a4f6d762-c1d6-49bf-bf39-a2dfbaf0171f/IR2024\\_Ukraine.pdf](https://www.energy-community.org/dam/jcr:a4f6d762-c1d6-49bf-bf39-a2dfbaf0171f/IR2024_Ukraine.pdf) (дата звернення: 05.10.2025).

Надійшла до редакції 18.10.2025 р.

Прийнята до друку 26.11.2025 р.

REFERENCES

1. IEA, IRENA, UNSD, WB, & WHO. (2024). *Tracking SDG7: The energy progress report 2024*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cdd62b11-664f-4a85-9eb6-7f577d317311/SDG7-Report2024-0611-V9-highresforweb.pdf>
2. International Energy Agency. (2023). *World energy outlook 2023*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>
3. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Delivering on the UAE consensus: Tracking progress toward tripling renewable energy capacity and doubling energy efficiency by 2030*. <https://www.irena.org/Publications/2024/Oct/UAE-Consensus-2030-tripling-renewables-doubling-efficiency>
4. REN21. (2024). *Renewables 2024 global status report: Global overview*. REN21 Secretariat. <https://www.ren21.net/gsr-2024/>
5. International Energy Agency. (2024). *Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/17033b62-94d3-4314-a223-93a833d1d3d1/Renewables2024.pdf>
6. Antonenko, V. P. (2024). Smart specialization for regional sustainable recovery. *Visnyk of Economic Science of Ukraine*, 1(46), 150–159. [https://doi.org/10.3405/1729-7206.2024.1\(46\).150-159](https://doi.org/10.3405/1729-7206.2024.1(46).150-159)
7. Kai, M., Lee, W., et al. (2021). Integration of variable renewable energy: Challenges and solutions. *Energy Policy*, 158, 112560. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112560>
8. Prykhodko, I. V., Ihnatyshyn, V. I., & Prykhodko, Yu. B. (2024). Features of renewable energy development in Ukraine and the world. *Ekonomika ta suspilstvo*, 62. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-47> [in Ukrainian].
9. Timashov, V. O., & Hubii, S. V. (2024). Legal regulation of renewable energy in conditions of martial law. *Osvitno-naukovyi zhurnal*, 445–450. <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.04.73> [in Ukrainian].
10. Seryohina, H. O., & Bezdiatko, K. S. (2024). The role of renewable energy in the sustainable development of Ukrainian territories. *Ekonomika ta suspilstvo*, 68, 214–223. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-87> [in Ukrainian].
11. Hryhoretska, I. I. (2024). Legal regulation of renewable energy: European and Ukrainian approaches. *MSD Journal*. <https://msd.oduvs.od.ua/index.php/msd/article/download/5/2/3> [in Ukrainian].
12. 91% of new renewable energy projects are cheaper than fossil fuels. (2025, July 23). *Ukrainska enerhetyka*. <https://ua-energy.org/uk/posts/91-novykh-proiektiv-vidnovliuvanoi-enerhetyky-deshevshi-nizh-vykopne-palyvo> [in Ukrainian].
13. Ukraine approves \$20 billion plan to increase renewable energy by 2030. (2024, August 13). *Reuters*. <https://www.reuters.com/sustainability/ukraine-approves-20-bln-plan-increase-renewable-energy-production-by-2030-2024-08-13/>
14. International Energy Agency. (2023). *Ukraine – Country energy analysis*. <https://www.iea.org/analysis?country=Ukraine>
15. National action plan for renewable energy until 2030. (2024, August). *Kabinet Ministriv Ukrainy*. <https://www.kmu.gov.ua/news/ukraine-renewable-action-plan-2030> [in Ukrainian].
16. IRENA, & ILO. (2023). *Renewable energy and jobs – Annual review 2023*. <https://www.irena.org/publications/2023/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-2023>

17. International Energy Agency. (2023). *Empowering Ukraine through a decentralised energy system*. <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system>

18. OECD. (2023). *Competition market study: Ukraine's electricity sector*. [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/competition-market-study-of-ukraine-s-electricity-sector\\_045239a1/f28f98ed-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/competition-market-study-of-ukraine-s-electricity-sector_045239a1/f28f98ed-en.pdf)

19. Chatterji, M. (2024). Importance of ecological consciousness in corporate social responsibility. In M. Del Baldo, M. G. Baldarelli, & E. Righini (Eds.). *Place-based approaches to sustainability* (Vol. 1, pp. 251–276). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-41606-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-41606-4_13)

20. Energy Community. (2024). *Annual implementation report 2024: Ukraine*. Secretariat of the Energy Community. [https://www.energy-community.org/dam/jcr:a4f6d762-c1d6-49bf-bf39-a2dfbaf0171f/IR2024\\_Ukraine.pdf](https://www.energy-community.org/dam/jcr:a4f6d762-c1d6-49bf-bf39-a2dfbaf0171f/IR2024_Ukraine.pdf) [in Ukrainian].

Received: 12.08.2025

Accepted: 24.09.2025

### **Шевчук О. А., Савіченко П. І. Відновлювані джерела енергії як економічний чинник сталого розвитку**

Дослідження аналізує роль відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) як економічного чинника енергетичної безпеки та сталого розвитку на глобальному рівні й у повосній трансформації України. Показано, що ВДЕ сприяють досягненню кліматичних цілей, зменшенню залежності від імпорту палива та ризиків геополітики. Розкрито економічні вигоди (зниження LCOE, зростання інвестицій, робочі місця) і бар'єри впровадження (фінансування, мережеві обмеження, регуляторна невизначеність). Обґрунтовано пріоритети для України: децентралізація системи, модернізація мереж, посилення інвестиційної безпеки та завершення регуляторної реформи.

*Ключові слова:* відновлювана енергетика; сталий розвиток; енергетична безпека; економічні ефекти; інтеграція ВДЕ; енергетична політика України.

### **Shevchuk O. A., Savichenko P. I. Renewable energy sources as an economic factor of sustainable development**

The article examines renewable energy sources (RES) as a core economic driver of energy security and sustainable development worldwide and within Ukraine's post-war recovery. Conceptually, RES underpin the dual objective of decarbonization and resilience: they mitigate exposure to fossil-fuel price volatility and import dependence, while enabling steady progress toward climate targets aligned with the Paris Agreement and SDG7. Drawing on recent global dynamics (2020–2024), the study outlines how rapid cost declines and scale effects have made solar PV and onshore wind the least-cost options for new generation in many markets, catalyzing record investment flows and industrial spillovers.

The economic case for RES is detailed along three dimensions. First, leveled costs of electricity (LCOE) for leading technologies have fallen sharply over the past decade due to learning curves, supply-chain maturation, and competitive procurement; this cost advantage increasingly persists even without legacy feed-in tariffs. Second, capital formation in RES-related value chains stimulates local manufacturing, services, and innovation ecosystems, supporting export potential in components, engineering, and

digital grid solutions. Third, employment effects are broad-based: job creation spans project development, equipment production, construction, operations, and maintenance, with additional gains in training and research capacities.

At the same time, the paper systematizes binding constraints that slow RES deployment. Financing barriers remain acute in higher-risk jurisdictions where the cost of capital erodes project economics; blended-finance instruments and credit enhancements are therefore pivotal. Grid integration challenges arise from the variability of wind and solar: adequate system flexibility requires targeted investment in transmission reinforcement, energy storage, demand-side response, and digitalization to maintain reliability as RES shares increase. Regulatory and permitting frictions—lengthy land-use procedures, queue backlogs for grid connection, and policy instability—can materially delay commissioning and raise costs.

For Ukraine, RES expansion intersects with security and reconstruction goals. The decentralization of generation—through distributed PV, wind clusters in safer regions, bioenergy, and hybrid systems with storage—reduces vulnerability to concentrated infrastructure and supports community-level resilience. Priority measures include (i) improving investment security via auctions with bankable offtake, guarantees, and war-risk coverage; (ii) modernizing grids to remove connection bottlenecks and enable flexibility services; and (iii) completing regulatory alignment with the EU to streamline permitting, implement guarantees of origin, and integrate with regional power markets. Taken together, these steps can unlock RES as a cornerstone of Ukraine’s sustainable, low-carbon, and competitive recovery.

*Keywords:* renewable energy; sustainable development; energy security; economic effects; RES integration; Ukraine’s energy policy.