

В. І. Івкін,
аспірант, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6265-1085>

DOI: 10.32702/2306-6814.2026.8.622

АГРОВОЛЬТАІКА В СИСТЕМІ СУЧАСНОЇ СТРАТЕГІЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИКИ

V. Ivkin,
Postgraduate student, Vernadsky Taurida National University

AGROVOLTAICS IN THE SYSTEM OF THE MODERN ENERGY DECENTRALIZATION STRATEGY

Сучасна енергетика у світі зазнає змін, пов'язаних із глобальним переходом. Цей процес передбачає масове впровадження кліматично нейтральних технологій, ефективне використання ресурсів, цифровізацію технологічних процесів та інші трансформації, орієнтовані на розбудову низьковуглецевих економік багатьох країн світу. До основних глобальних трендів розвитку енергетичного сектору входять декарбонізація, децентралізація та діджиталізація. У статті досліджено процеси трансформації енергетичної системи України в умовах повномасштабної війни, проаналізовано концепцію децентралізації як стратегічний пріоритет відновлення та підвищення енергетичної безпеки. Розглянуто переваги розподіленої генерації, роль відновлюваних джерел енергії та енергетичних спільнот. Окрему увагу приділено агровольтаїці, як перспективній технології подвійного використання земель — для виробництва продовольства та електроенергії, що дозволить забезпечити продовольчу та енергетичну безпеку країни. Окреслено основні проблеми, які необхідно вирішити для широкомасштабного впровадження агровольтаїки в Україні.

Modern energy in the world is undergoing changes associated with the global transition. This process involves the mass introduction of climate-neutral technologies, efficient use of resources, digitalization of technological processes and other transformations aimed at building low-carbon economies in many countries of the world. The main global trends in the development of the energy sector include decarbonization, decentralization and digitalization.

The purpose of the article is to substantiate the directions of transformation of the energy system of Ukraine, in particular the concept of decentralization as a strategic priority for restoring and increasing the country's energy security

Materials and methods. In the process of research, a complex of general scientific and special methods was applied: system analysis — to identify problems with the functioning of the centralized energy system, the impact of war and to justify the feasibility of implementing a decentralized one; regulatory and legal method — to analyze legislative barriers related to the purpose of land, which hinders the process of implementing agrovoltatics; comparative economic analysis — to study the world experience of implementing decentralized energy, which can be used in Ukraine; institutional approach — to analyze the management and socio-economic structures in the energy sector of Ukraine.

Results. The advantages of distributed generation, the role of renewable energy sources and energy communities are considered. Special attention is paid to agrovoltatics as a promising technology of dual use of land — for food and electricity production, which will ensure the food and energy security of the country. The main problems that need to be solved for the large-scale implementation of agrovoltatics in Ukraine are outlined.

Prospects. Further scientific research should be focused on developing the principles of the state target program for the implementation of agrovoltatics, as an important component of the national strategy for decentralization of energy, and which can to some extent ensure the food and energy security of the country.

Ключові слова: децентралізація енергетики, відновлювані джерела енергії, агровольтаїка, енергетична та продовольча безпека, післявоєнне відновлення села, енергетичні спільноти.

Keywords: energy decentralization, renewable energy sources, agrovoltatics, energy and food security, post-war rural reconstruction, energy communities.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

У межах сучасної парадигми публічного управління енергетичний сектор виступає одним із основних напрямів в формуванні загальнодержавної енергетичної та продовольчої безпеки. Масована руйнація енергетичної системи України за час повномасштабної військової агресії показала слабкість централізованої моделі енергозабезпечення країни та доводить необхідність переходу на альтернативні джерела енергії і децентралізацію всієї енергетичної системи країни. Децентралізована модель, яка надає перевагу місцевому виробництву енергії, дозволить Україні не тільки відновити, але й значно покращити свою енергетичну систему, роблячи її незалежною від зовнішніх викликів.

В переході на відновлювані джерела енергії залишаються актуальними дослідження питань щодо розвитку та впровадження інноваційних моделей використання саме сонячної енергетики. Значення сонячної енергетики з кожним роком зростає, оскільки це один із найбільш доступних та екологічно чистих видів енергії. Водночас особливої уваги потребує вивчення перспектив використання сонячної енергії в аграрному секторі. Дослідження такої інноваційної моделі використання сонячної енергетики як агровольтаїка набуває особливої актуальності, оскільки це новий підхід до виробництва сонячної енергії, який передбачає поєднання сонячних панелей з сільськогосподарським виробництвом. Цей інноваційний підхід сприяє виробництву продуктів харчування або біомаси, а також виробництву чистої енергії, поєднуючи сільське господарство та сонячною енергією, що підвищує продуктивність земель, сприяє більш стійкому та прибутковому агробізнесу, а також дозволяє забезпечувати місцеві громади екологічною електроенергією. Для реалізації цього енергетичного потенціалу потрібен постійний діалог між аграріями, енергетичними компаніями, державою та інвесторами.

Таким чином, наукові дослідження мають бути зосереджені на розробці засад державної цільової програми впровадження агровольтаїки, як важливої складової вітчизняної стратегії децентралізації енергетики, яка може певною мірою забезпечити продовольчу та енергетичну безпеку країни.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сучасні наукові дослідження як вітчизняних так і зарубіжних науковців у сфері відновлюваної енергети-

ки спрямовані на вирішення ключових проблем енергетичної галузі країни, таких як енергетична безпека та децентралізація енергопостачання. Особливої актуальності такі наукові доробки набули в період військової агресії. Так, енергетичній незалежності України присвячені дослідження іноземних партнерів. Зокрема, Міжнародне енергетичне агентство (IEA) в своєму звіті "Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System" окреслює стратегічний шлях до відбудови та модернізації енергетичного сектору України [1]. Серед вітчизняних науковців слід відзначити дослідників Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, які у своїй роботі під загальною редакцією Кудрі С. О., аналізують економічні аспекти впровадження саме сонячної енергетики [2]. Науковці Конеченкова А. та Омельченко В. досліджують сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни та доводять, що на сьогодні, вітрова, сонячна, біо, мала гідро та воднева енергетики є запорукою енергетичної безпеки та незалежності держав, а її собівартість є значно нижчою за викопне паливо [3]. У своїх наукових роботах Орел Ю. Л. та Ричка Р. Ю. піднімають питання публічного управління залучення територіальних громад до розвитку сонячної енергетики [4]. Башинська Ю. І. вивчає можливості розвитку відновлюваної енергетики, як чинника забезпечення сталого розвитку громад в контексті Європейського зеленого курсу на прикладі громад західного регіону України [5]. Питанню відновлення енергетичного потенціалу країни, втраченого внаслідок російської агресії, шляхом створення нової децентралізованої потужності на базі малих виробників присвячені дослідження Письменної У. Є., Кривда О. В., Трипольської Г. С. [6]. В наукових статтях Завербного А. С., Кісь М. Я., Білоуса Ю. Б. проаналізовано проблеми і перспективи залучення зовнішніх інвестицій у проекти відновлюваної енергетики України у воєнний та післявоєнний періоди [7]. Останнім часом значний інтерес дослідників та практиків привертають інноваційні бізнес-моделі у сфері сонячної енергетики, які впроваджуються в аграрне виробництво. Дослідження такої інноваційної моделі використання сонячної енергетики як агровольтаїка та основних засад її впровадження в агробізнесі викладені в роботах Литовченко В., Бакай Ю. Ю., Жукова І. М. та практиків Асоціації агровольтаїки України [8–10].

Водночас, комплексні дослідження безпосередньо технології агровольтаїки, як важливої складової в реорганізації сучасної стратегії децентралізації енергетики країни, ще знаходяться на початковому етапі. Тому виникає необхідність вивчення передового світового досвіду, дослідження наукових наробок вітчизняних

науковців, що дозволить сформувати основні засади впровадження агровольтаїки в загальну децентралізовану енергетичну систему країни.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є обґрунтування напрямків трансформації енергетичної системи України, зокрема саме концепції децентралізації, як стратегічного пріоритету відновлення та підвищення енергетичної безпеки країни та визначення агровольтаїки, яка має стати складовою в сучасній системі децентралізації енергетики.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Глобальний розвиток світової економіки суттєво впливає на конструктивні зміни в сучасній енергетиці. Основні глобальні тренди розвитку енергетичного сектору це декарбонізація, децентралізація та діджиталізація. Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA) в своїх нормативних документах наголошує, що в найближчі десятиліття відновлювані джерела енергії будуть відігравати ключову роль у декарбонізації енергетичного сектору. Україна також визначила свою власну енергетичну стратегію, яка має амбітні завдання щодо перебудови енергетики. Так, "Довгостроковою стратегією низьковуглецевого розвитку України до 2050 року" зазначається, що Україні цілком під силу та економічно доцільно до 2050 року досягти 82% частки відновлюваних джерел енергії у загальному виробництві електроенергії [11]. Однак військова агресія внесла суттєві корективи у функціонування енергетичної інфраструктури, по-перше, акцентувавши активізацію процесу її модернізації та, по-друге, визначила необхідність проведення модернізації в умовах постійного відновлення існуючих енергетичних об'єктів, які жорстко пошкоджує ворог, з метою недопущення енергетичного колапсу в країні. До того ж, значна частина сектору відновлюваної енергетики, зокрема сонячної, опинилася під окупацією. За офіційними даними, пошкоджено близько 40% українських енергетичних об'єктів, а населення зіткнулося з нестачею електроенергії [5].

Водночас війна також показала слабкість існуючої централізованої моделі енергетики. Такий план енергосистеми був прийнятий ще в 1940-х роках в Радянському Союзі і не передбачав ізолюваної роботи енергосистеми України, що в сьогоdnішніх умовах створило значні складнощі з енергетичною безпекою в країні. Слід зауважити, що IEA (International Energy Agency) — Міжнародне енергетичне агентство, розглядає сучасні кризові умови в енергетиці в Україні як можливість побудувати нову архітектуру енергетики, засновану на розподілених енергоресурсах — сонячній, вітровій, біоенергетиці, системах накопичення енергії (BESS) і мікромережах. Війна підкреслила критичну важливість переходу на альтернативні джерела енергії та розвиток внутрішнього виробництва електроенергії для зменшення зовнішньої залежності та підвищення енергетичної безпеки країни.

Одним із важливих напрямів такої модернізації енергосистеми країни є головний вектор — децентралізація. Йдеться про велику кількість порівняно невеликої генерації у збалансованих обсягах, яка буде розподілена по всій території країни і, зокрема, ближче до її споживачів. Саме така модель робить енергосистему більш надійною, стійкою до пошкоджень внаслідок військових дій. Загалом, стійка енергосистема характеризується тим, що в кризових умовах (екстремальні погодні явища, технологічний збій, руйнації внаслідок військових дій тощо) продовжує працювати та має можливість як скоріше відновлювати роботу після збоїв, спричинених такими діями. Крім того, децентралізації енергетики в Україні має багато інших переваг (табл. 1).

Децентралізована модель, яка надає перевагу місцевому виробництву енергії, дозволить Україні не тільки відновити, але й значно покращити свою енергетичну систему, роблячи її незалежною від зовнішніх викликів. Крім того при будівництві такої енергетики буде використовуватися індивідуальний підхід до кожного регіону та розширяться джерела енергії, не покладаючись тільки на одне альтернативне, а поєднуючи їх для отримання найбільш ефективного результату.

Слід зауважити, що Міжнародне енергетичне агентство (IEA) представило свій звіт — "Посилення України шляхом децентралізації енергетичної системи. Дорожня карта збільшення використання розподілених енергетичних ресурсів в Україні до 2030 року", в якому пропонує шлях до відновлення та модернізації енергетичного сектору України, враховуючи сучасні виклики щодо постійної руйнації існуючої енергосистеми [1].

Таблиця 1. Ключові аспекти децентралізації енергетики в Україні

Децентралізація енергетики:	Ключові аспекти
	<i>Розподілена генерація:</i> вироблення електроенергії здійснюється невеликими, численними енергетичними установками, які зазвичай розташовані близько до споживачів.
	<i>Підвищення стійкості:</i> зменшує вразливість енергосистеми до руйнувань агресором в умовах війни, оскільки пошкодження одного об'єкта не призведе до повного знеструмлення. Стійка, безпечна енергосистема передбачає побудову системи невеликих електростанцій. Робота великої електростанції не є монополієм постачання електроенергії на відповідній території.
	<i>Конкурентний ринок:</i> створення великої кількості електростанцій створить конкурентний енергетичний ринок, який буде більш прозорий та створить підґрунтя для зниження тарифів
	<i>Системи зберігання енергії:</i> дозволяють накопичувати надлишкову енергію в періоди високого виробництва для подальшого використання, що дозволяє забезпечувати стабільність постачання електроенергії споживачам
	<i>Високоєфективні технології:</i> значна частина вітчизняних енергогенеруючих потужностей потребує модернізації. Модернізація відбувалася недостатніми темпами і тому об'єкти енергетики в більшості низько технологічні. Децентралізація енергетики сприятиме технологічному оновленню та впровадженню інноваційних рішень.
	<i>Впровадження у воєнний час:</i> децентралізація стає пріоритетом для забезпечення енергетичної безпеки та швидкого відновлення зруйнованих об'єктів енергетики
	<i>Запровадження цифровізації в управління мережами:</i> цифровізація сприяє розвитку «розумних мереж», які можуть ефективно керувати розподілом енергії від багатьох джерел.
	<i>Вигоди для громад:</i> громади місцевого самоврядування встановлюють власні енергетичні потужності, сприяють розвитку приватного енергетичного бізнесу на території громад, що дозволяє їм генерувати енергію для власних потреб.

Джерело: сформовано автором на основі [1, 10].

Згідно з пропозиціями цього звіту Україна до 2030 року повинна реалізувати п'ять ключових напрямів: розвиток розподіленої генерації, особливо проектів сонячної та біоенергетики; впровадження BESS для балансування енергосистеми; формування місцевих енергетичних спільнот та мікромереж; стимулювання споживачів, які одночасно виробляють енергію; реформу ринку електроенергії для інтеграції децентралізованих ресурсів у системні послуги. Реалізація такого інвестиційного плану потребуватиме 15-23 млрд доларів. Проте в такому разі постає важливе питання, чи готова енергетика України йти сьогодні шляхом децентралізації. Слід зазначити, що питання децентралізації енергетики постало не тільки в сучасних воєнних умовах, цей процес триває вже давно. Зокрема, ще в 2017 році прийнятою енергетичною стратегією України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" були поставлені завдання щодо децентралізації енергетики та диверсифікації джерел первинної енергії [12]. Завдання щодо децентралізації енергетики були також підтверджені прийнятою Урядом у 2023 році Енергетичною стратегією України на період до 2050 року, згідно з якою децентралізація генерації електроенергії має відбуватися по всій території країни для поліпшення стійкості та надійності енергозабезпечення [11]. Загалом, навіть в умовах війни, протягом 2022—2023 років в Україні введено понад 650 МВт нових потужностей відновлюваної енергетики, з яких: 371 МВт це фотоелектричні станції; 227 МВт — вітрові електростанції; 50 МВт — об'єкти біоенергетики; 1 МВт — малі гідроелектростанції [12, 13]. Крім того, за останні десять років, завдяки впровадженню моделі "зеленого" тарифу, в Україні відбулося значне зростання енергетичних об'єктів, які виробляють електричну енергію з використанням енергії сонця. Процес децентралізації енергетики триває, хоча й не потужними темпами.

В питанні децентралізації енергетики Україна спирається на досвід провідних країн світу. Аналіз сучасного стану електроенергетичних систем у різних країнах показав, що у більшості країн в функціонуванні потужностей відновлюваної енергетики переважає децентралізована система та існує конкуренція між виробниками електроенергії. Європейські країни найбільш активно впроваджуються децентралізовану систему енергопостачання. За даними Української асоціації відновлюваної енергетики, в країнах Європейського союзу децентралізована енергетика виробляє близько 10% електроенергії від загального обсягу її виробництва. Слід відзначити, що найбільше такої енергетики має Данія, яка становить 50% від загального обсягу. Енергетична політика США також спрямована на її децентралізацію і на сьогодні введено в дію більше 12 млн малих енергетичних установок. Прийняття владою відповідних нормативних документів сприяли розвитку такого напрямку енергетичної галузі. Так, у Європейському союзі з цього питання була прийнята Директива ЄС 2004/8/ЄС від 11.02.2004 "Про розвиток когенерації на основі корисного тепла на внутрішньому енергетичному ринку", США прийняли План Розвитку Розподіленої генерації, а в Австралії була затверджена Програма з реформування енергетики [14].

Рівень децентралізації енергосистеми певної краї-

ни відслідковується за індексом енергетичної трилеми (World Energy Trilemma Index). Це щорічний рейтинг оцінює ефективність енергетичної політики країн за трьома ключовими вимірами: енергетична безпека, доступність (справедливість) та екологічна сталість і розробляється Світовою енергетичною радою (WEC) з 2010 року. За даними 2021 року Україна посіла 43 місце за цим індексом [15].

Слід звернути увагу на те, що децентралізацію енергетики доцільно розглядати як спільне завдання для уряду, місцевої влади, бізнесу та споживачів. На рівні влади — це формування енергетичної стратегії децентралізації, фінансова підтримка відповідних програм. На місцевому рівні — це заходи із зменшення енергоспоживання та втілення програм децентралізації, оскільки саме тут формується запит на нові енергетичні умови та ініціатива щодо їх втілення. За час війни на громади суттєво негативно вплинули перебої з постачанням електроенергії і програми щодо втілення програм нової енергетичної генерації стали першочерговим їх завданням.

Вирішення цих завдань формує і новий рівень участі громад у формуванні нової енергетичної системи країни, а саме новим вектором розвитку можуть стати енергетичні спільноти громад. Енергетичні спільноти громад — це об'єднання громадян, органів місцевого самоврядування, малого та середнього бізнесу для створення генерації для власного споживання та продажу надлишків енергії. До того ж енергетичні спільноти — це не тільки генерація, а нова модель енергетичної демократії, де замість залежності від єдиної централізованої енергетичної системи формується гнучка, стійка мережа локальних енергетичних систем. Як наслідок, впровадження енергетичної децентралізації сприятиме підвищенню економічного рівня регіонів та якості життя в громадах. Приклад таких спільнот є в Європейському Союзі, діяльність яких регулюється, зокрема Директивами ЄС 2018/2001 про сприяння використанню ВДЕ та 2019/944 про правила внутрішнього ринку електроенергії [14]. Україна тільки починає формування нормативного поля для таких об'єднань.

Розглядаючи загальні засади децентралізації енергетики водночас слід звернути увагу на одного з потужних споживачів електроенергії, а саме аграрний сектор. Аграрний сектор є одним із найбільших споживачів електроенергії, яка потрібна у всіх його підгалузях: землеробстві, тваринництві, роботі елеваторів тощо. Відновлювана енергетика, а саме власна генерація для українського агробізнесу це, зокрема: економія та прогнозованість витрат, оскільки буде відсутня залежність від можливої зміни тарифів в централізованій енергетичній системі; стабільність постачання електроенергії, адже, наприклад, сонячні генерації дозволяють агрофірмі частково або повністю працювати автономно навіть при знеструмленні; збільшення можливості доступу до міжнародних ринків, оскільки, використання чистої енергії зробить українську агропродукцію більш конкурентоспроможною на європейських ринках, де екологічні стандарти стають дедалі суворішими; додатковий прибуток, оскільки надлишки електроенергії можна продавати в мережу. Аграрні підприємства отримують можливість не лише виробляти електроенергію для себе, а й заробляти на ній. Бізнес змінює ставлення до

енергії: з витратної статті вона перетворюється на стратегічний актив, що формує прибутковість, стійкість і конкурентоспроможність.

Водночас, на сьогодні кількість сільськогосподарських земель, доступних для використання, обмежена, тому має сенс подвоїти їх призначення та використовувати наявні землі для виробництва як продуктів харчування, так і енергії. Сонячна енергія, як чисте, дешеве та екологічно безпечне джерело енергії, відповідає суспільним потребам. Плюси сонячної енергії полягає в тому, що вона безкоштовна, нешкідлива для довкілля. Агровольтаїка — це новий підхід до виробництва сонячної енергії, який передбачає поєднання сонячних панелей з сільськогосподарським виробництвом, такими, наприклад, як рослинництво та випасання худоби. Інтегруючи сонячні панелі з іншими видами землекористування, агровольтаїка прагне максимізувати ефективність використання земель та ресурсів. Сонячні панелі забезпечують вироблення екологічно чистої енергії, одночасно пропонуючи такі переваги, як тінь, зниження випаровування води та зниження температури для рослин, що вирощуються або тварин. Цей інноваційний підхід сприяє виробництву продуктів харчування або біомаси, а також виробництву чистої енергії, поєднуючи сільське господарство та сонячну енергію, що підвищує продуктивність земель та сприяє більш стійкому та прибутковому майбутньому агробізнесу. Агровольтаїка відрізняється від інших проектів сонячної енергетики тим, що земля під сонячними панелями та навколо них використовується подвійно (табл. 2).

Сонячне фермерство, або ж агровольтаїка, для України нова справа. Проте досвід країн доводить, що цей напрям фермерства є одним з найперспективнішим, енергонезалежним і досить прибутковим. Слід підкреслити, що для України впровадження агровольтаїки буде сприяти повоєнній відбудові регіонів і, зокрема, сільських громад. Агровольтаїка дозволить створити зони енергетико-продовольчої безпеки (Energy-Food Security Zones) на розмінованих землях. Така модель могла б стати частиною післявоєнної стратегії, поєднавши сонячну генерацію, локальне фермерство та нові робочі місця. Технології агровольтаїки зможуть забезпечити стабільність місцевої енергосистеми і, зокрема, сільську критичну інфраструктуру (водопостачання, школи, лікарні), оскільки надаватимуть громадам надлишково вироблену енергію. Поєднання сільського господарства і сонячної енергетики забезпечить продовольчу та енергетичну безпеку.

Досвід економічно розвинутих країн підтверджує ефективність агровольтаїки як моделі подвійного використання землі. Проте, для масштабного впровадження агровольтаїки потрібно вирішити певні важливі питання. Так, для встановлення агровольтаїчних систем необхідно знайти сільськогосподарські землі, які добре підходять як для сонячних панелей, так і для сільськогосподарської діяльності. Дослідження науковців доводять, що в Україні для впровадження агровольтаїки може бути використано понад 40

млн гектарів сільськогосподарських земель і, крім того, країна має високий потенціал сонячної інсоляції, який становить до 1500 кВт·год/м² на рік.

Крім того, чинним законодавством України не врегульовані питання впровадження технологій агровольтаїки. Так, законодавчо не визначені питання встановлення сонячних енергетичних систем на сільськогосподарських землях. Це, відповідно, стримує інвесторів фінансувати таку прогресивну технологію.

Технологія подвійного використання землі потребує підготовки висококваліфікованих інженерів та агрономів, які розуміються в технології агровольтаїки. У країні відчувається брак таких підготовлених кадрів.

Також одна з основних проблем, пов'язаних з впровадженням агровольтаїки, полягає в тому, що первісна вартість агроелектричних систем є дорогою, оскільки має достатньо складну конструкцію, ніж традиційні сонячні панелі. Фінансові бар'єри можуть перешкоджати широкому впровадженню, особливо серед дрібних фермерів чи регіонів з обмеженими ресурсами. Це стримує розвиток такого ринку агроенергетики і тому потрібні державні механізми фінансування. Можливо слід розширити поле застосування підтриманої Міністерством розвитку громад та територій України ініціативи ЄС "Угода мерів — Схід" (Covenant of Mayors — East, CoM East). Це одна з ключових програм Європейського Союзу, яка спрямована на залучення міст і громад країн Східного партнерства до кліматичної та енергетичної політики ЄС. Це платформа, де міста добровільно беруть на себе зобов'язання боротися зі зміною клімату, підвищувати енергоефективність і розвивати сталу енергетику. На сьогодні основні цілі цієї ініціативи полягають в наступному: боротьба зі зміною клімату (скорочення викидів CO₂; перехід до кліматично нейтрального розвитку); підвищення енергоефективності (модернізація інфраструктури; зменшення споживання енергії); розвиток відновлюваної енергетики (сонячна, вітрова енергія; альтернативні джерела); енергетична безпека (зменшення залежності від імпорту енергоносіїв); адаптація до змін клімату (управління ризиками — посухи, повені, спека). Регіональні органи влади повинні брати

Таблиця 2. Актуальність моделі агровольтаїки для агробізнесу та енергетики

Для агробізнесу:	Для енергетики:
Підвищення врожайності окремих культур завдяки створенню сприятливого клімату: зберігання вологості ґрунту та відсутність перегріву ґрунту тощо.	Додаткова екологічно чиста енергія, забезпечення громад власним джерелом енергії та захист від перебоїв у загальній мережі.
Захист від екстремальних погодних умов, що зменшує ризик втрати врожаю. Сприятиме зменшенню витрат на страхування.	Є частиною децентралізованої енергетичної системи країни, яка формуватиме енергетичну незалежність країни.
Зменшення матеріальних витрат на полив сільськогосподарських культур, оскільки сонячні панелі затіняють посіви та зберігають вологу. Як наслідок — зменшення вартості сільськогосподарської продукції.	Зниження витрат на електроенергію завдяки отримання енергії від сонячних панелей, яка значно дешевша ніж тарифи централізованих мереж.
Використання простору під сонячними панелями для випасу худоби, що дозволяє ефективніше використовувати землю та отримати подвійний результат від однієї ділянки.	Агровольтаїка це подвійне використання землі: для сільського господарства та отримання енергії. Що є ефективніше у порівнянні з використанням звичайних сонячних панелей.

Джерело: сформовано автором на основі [10, 16].

на себе зобов'язання щодо підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії на своїх територіях. Приєднавшись до цієї ініціативи, громада може не тільки підвищувати свою енергетичну безпеку та екологічну ситуацію, але й отримує доступ до різних механізмів фінансової підтримки: ЄБРР (до 75% від суми під низькі відсотки на 25 років); Європейський інвестиційний банк (до 50% від суми під низькі відсотки на 25 років); Глобальний екологічний фонд (GEF) (цільові безповоротні кошти); Агентство США з міжнародного розвитку (отримання грантів); Світовий Банк (отримання грантів); Східноєвропейське Партнерство у сфері енергоефективності та екології (E5P) (отримання грантів) [17].

В Україні працює Фонд декарбонізації, який надає пільгові кредити для встановлення відновлюваної енергії, включаючи сонячні електростанції на сільськогосподарських об'єктах. Фонд — це державна фінансова установа, створена для підтримки проектів, спрямованих на скорочення викидів парникових газів і розвиток низьковуглецевої економіки. Його діяльність є частиною національної стратегії кліматичної політики та переходу до сталого розвитку. Від початку роботи у вересні 2024 року АТ Фонд підтримав 72 проекти із підвищення енергоефективності на 1,56 млрд грн Агрозуправління можуть скористатися і таким фінансуванням) [18].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Україна має унікальний історичний шанс стати першою європейською країною, яка після масштабної кризи побудує енергетику нового покоління — децентралізовану, стійку, екологічну та гнучку. Це не просто технологічне оновлення. Це стратегічний вибір на користь економічного зростання через залучення масштабних інвестицій у "зелений" сектор та розподілену генерацію; енергетичної незалежності від імпортованих енергоносіїв; національної безпеки через розподілену структуру, стійку до атак; європейської інтеграції через відповідність Green Deal та кліматичним цілям ЄС; регіонального розвитку через створення тисяч нових робочих місць у обласних центрах та громадах. Успішного переходу до децентралізованої енергетики в Україні можна досягти завдяки комбінації зазначених вище переваг та з урахування досвіду країн Європи, які уже здійснили відповідні заходи. Агровольтаїка в Україні має перспективи. Адже такий напрям подвійного використання землі дозволить забезпечити продовольчу та енергетичну безпеку, стати важливою складовою в формуванні системи сучасної стратегії децентралізації енергетики. Водночас для реалізації цього потенціалу потрібно вирішити важливі питання щодо взаємодії між аграріями, енергетичними компаніями, державою та інвесторами.

Література:

1. Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System A roadmap for Ukraine's increased use of distributed energy resources towards 2030. International Energy Agency (IEA). 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system>

2. Кудря С.О. Відновлювальні джерела енергіїб монографія. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.

3. Конеченков А., Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Український центр економічних і політичних досліджень ім. О. Разумкова. 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sekto-vidnovlyuvanoi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.

4. Орел Ю. Л., Ричка Р. Ю. Публічне управління в контексті залучення територіальних громад до розвитку сонячної енергетики: аналіз інноваційних моделей та викликів для України. Актуальні проблеми державного управління. 2023. № 2 (63). С. 44—55. URL: <https://periodicals.karazin.ua/apdu/issue/view/1402/%D0%90%D0%9F%D0%94%D0%A3-2023-2>

5. Башинська Ю. І. Розвиток відновлюваної енергетики як чинник забезпечення сталого розвитку громад в контексті європейського зеленого курсу. Науковий вісник ІФНТУНГ. Серія: економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. 2025. № 1 (31). С. 57—67. URL: <https://eung.nung.edu.ua/index.php/ecom/article/view/763>

6. Письменної У. Є., Кривда О. В., Трипольської Г. С. Розвиток децентралізованих джерел енергії та систем управління попитом на основі домогосподарств-прос'юмерів: оцінка ризиків і заходи сприяння. Економіка та суспільство. 2024 (63). URL: <https://economyand-society.in.ua/index.php/journal/article/view/4175/4106>

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. (51). URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2460/23>

8. Литовченко В. Агровольтаїка: технологія екологічно відповідального майбутнього. Стратегічні напрямки розвитку науки, освіти та суспільства: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.(м. Ніжин, 23 квітня 2025 р.). Ніжин. 2025. С. 102—105. URL: https://natc.org.ua/docs/Conferencia/2025/Conferencia_mat_23042025.pdf

9. Бакай Ю. Ю., Жуков І. М. Агровольтаїка як інструмент забезпечення синергії енергетичної та продовольчої безпеки: правові підходи ЄС та перспективи для України. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Юридичні науки". 2025. № 11. URL: <https://humanitarian.com.ua/index.php/juridical/article/view/124/143>

10. Асоціація агровольтаїки України. URL: <https://agrivoltaic.org.ua/trashed/>

11. Енергетична стратегія України на період до 2050 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>

12. Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

13. Дячук О., Чепелєв М., Подолець Р., Г. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року.

Представництво Фонду ім. Г. Бьоля в Україні. 2017. С. 88. URL: https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetyky-do-2050_zvit.pdf

14. Розподілена генерація електроенергії — глобальні тенденції розвитку. Українська асоціація відновлюваної енергетики. 2025. URL: <https://uare.com.ua/novyny/>

15. World Energy Trilemma Index 2021. World Energy Council. 2021. URL: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WE_Trilemma_Index_2021_-_Executive_Summary.pdf

16. Агровольтаїка в Україні: як отримувати врожай та енергію з однієї землі. Sanlarix. 2025. URL: <https://sanlarix.com.ua/agrovoltayika-v-ukrayini/>

17. Угода мерів — східне партнерство. "Covenant of Mayors for Climate&Energy. Eastern Partnership". 2025. URL: <https://com-east.eu/uk/library/oficijnyj-tekst-ugody-meriv-po-klimatu-ta-energiyi/>

18. Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації. URL: <https://fdu.com.ua/activity>

References:

1. International Energy Agency (IEA), (2025), "Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System A roadmap for Ukraine's increased use of distributed energy resources towards 2030", available at: <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system> (Accessed 05 April 2026).

2. Kudria, S.O. (2020), Vidnovliuvalni dzherela enerhii [Renewable energy sources], Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NANU, Kyiv, Ukraine.

3. Konechenkov, A. and Omelchenko, V. (2022), "Ukraine renewable energy sector before, during and after the war", Ukrainskiy shentr ekonomichnux i politichnux doslidgen im. O. Razumkova, available at: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoji-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (Accessed 05 April 2026).

4. Orel Yu. L. and Rychka R. Yu. (2023), "Public management in the context of involving territorial communities in the development of solar energy: analysis of innovative models and challenges for Ukraine", Aktualni problemy derzhavnogo upravlinnia, vol. 2 (63), available at: <https://periodicals.karazin.ua/apdu/issue/view/1402/%D0%90%D0%9F%D0%94%D0%A3-2023-2> (Accessed 05 April 2026).

5. Bashynska, Yu. I. (2025), "The development of renewable energy as a factor in ensuring sustainable development of communities in the context of the European Green Deal", Naukovij visnyk IFNTUNH. Seriya: ekonomika ta upravlinnia v naftovij i hazovij promyslovosti, vol. 1 (31), available at: <https://eung.nung.edu.ua/index.php/ecom/article/view/763> (Accessed 05 April 2026).

6. Pysmennoi, U. Ye. Kryvda, O. V. and Trypolskoi, H. S. (2024), "Development of decentralized energy sources and demand management systems based on prosumer households: risk assessment and facilitation measures", Ekonomika ta suspilstvo, vol. 63, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4175/4106> (Accessed 05 April 2026).

7. Zaverbnyj, A.S. Kis, M.Ya. and Bilous, Yu.B. (2023), "Problems and prospects of attracting foreign investment in renewable energy projects in Ukraine in the war and post-war periods", Ekonomika ta suspilstvo, vol. 51, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2460/2379> (Accessed 05 April 2026).

8. Lytovchenko, V. (2025), "Agrovoltatics: a technology for an environmentally responsible future", Materialy mizhnarodnij naukovo-praktichnoy konferentsii [Strategic directions of development of science, education and society], Nizhyn, Ukraine, pp.102-105, available at: https://natc.org.ua/docs/Conferencia/2025/Conferencia_mat_23042025.pdf (Accessed 05 April 2026).

9. Bakaj, Yu. Yu. and Zhukov, I. M. (2025), "Agrovoltatics as a tool for ensuring synergy between energy and food security: EU legal approaches and prospects for Ukraine", International Scientific Journal "Internauka". Series: "Juridical Sciences", vol.11. <https://doi.org/10.25313/2520-2308-2025-11>

10. Asotsiatsiia ahrovoltaiiky Ukrainy (2026). available at: <https://agrovoltic.org.ua/trashed/> (Accessed 05 April 2026).

11. Cabinet of Ministers of Ukraine (2023), "Energy Strategy of Ukraine for the period until 2050", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text> (Accessed 05 April 2026).

12. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017), "Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 "Security, Energy Efficiency, Competitiveness", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (Accessed 05 April 2026).

13. Diachuk, O. Chepeliev, M. and Podolets, R., H. (2017), "Ukraine's transition to renewable energy by 2050", Predstavnytvo Fondu im. H. B'ollia v Ukraini, available at: https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetyky-do-2050_zvit.pdf (Accessed 05 April 2026).

14. Ukrainian Renewable Energy Association (2025), "Distributed electricity generation — global development trends", available at: <https://uare.com.ua/novyny/> (Accessed 05 April 2026).

15. World Energy Council (2021), "World Energy Trilemma Index 2021", available at: https://www.world-energy.org/assets/downloads/WE_Trilemma_Index_2021_-_Executive_Summary.pdf (Accessed 05 April 2026).

16. Sanlarix (2025), "Agrovoltatics in Ukraine: how to get harvest and energy from the same land", available at: <https://sanlarix.com.ua/agrovoltayika-v-ukrayini/> (Accessed 05 April 2026).

17. Covenant of Mayors — Eastern Partnership (2025), "Covenant of Mayors for Climate&Energy. Eastern Partnership", available at: <https://com-kjkk-east.eu/uk/library/oficijnyj-tekst-ugody-meriv-po-klimatu-ta-energiyi/> (Accessed 05 April 2026).

18. State Fund for Decarbonization and Energy Efficient Transformation (2026), available at: <https://fdu.com.ua/activity> (Accessed 05 April 2026).

Отримано редакцією журналу / Received: 08.04.26

Прорецензовано / Revised: 17.04.26

Схвалено до друку / Accepted: 21.04.26