

Розділ 1

АГРАРНА ПОЛІТИКА І ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН В АПК

УДК 621.548(477):355.4(470+57):(477)
JEL I Q42; Q5

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ ЯК ЧИННИКА РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

І. Черевко, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0002-8411-6136

**Р. Гринчук, здобувач наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 051 Економіка**

ORCID ID: 0009-0001-0710-406X

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/economics2024.31.001>

*«Путін зробив з енергії зброю і шантажує цим світ.
Тож сьогодні чиста («вітрова» – авт.)
енергія – це не тільки про екологію, а й про безпеку.
Ми обираємо чисту енергію і енергетичну незалежність».
Руслана Лижичко*

Черевко І., Гринчук Р. Стан і перспективи вітроенергетики як чинника розвитку економіки України

Вивчено і систематизовано економічні, екологічні та технологічні переваги й недоліки вітрової енергетики та стан, можливості й проблеми її розвитку в Україні як чинника розвитку економіки в умовах війни. Методика проведеного дослідження ґрунтується на застосуванні описово-аналітичного методу у процесі вивчення явищ і процесів, що мають місце і відбуваються в енергетичній базі країн світу та, зокрема, в Україні, який поєднується із органічним синтезом одержаних унаслідок застосування описово-аналітичного методу результатів, їх систематизацією і узагальненням, а також із порівняльним методом, який виявився особливо придатним у процесі аналізу тенденцій розвитку вітроенергетики в Україні. Встановлено, що вітрова енергетика має суттєві технологічні, економічні й екологічні переваги над іншими галузями відновлюваної енергетики, але має й певні недоліки. Порівняльний аналіз показав, що сумарна оцінка переваг вітроенергетики значно вища за сумарну оцінку її недоліків, які, до речі, з часом зменшуються в міру прогресивного розвитку відповідних технологій. Темпи розвитку вітроенергетики і в довоєнний період в Україні були досить високі, і навіть у період війни вона розвивається. Україна інтенсивно відбудовує зруйновані вітроенергетичні об'єкти, активно розбудовує мережу нових вітроелектростанцій на підконтрольних територіях, оскільки є розуміння того, що необхідно відбудовувати економіку, не чекаючи перемоги, і що починати варто власне з вітроенергетики, яка може порівняно швидко зменшити і ліквідувати енергетичний дефіцит у країні. Основними чинниками впливу на варіант сценарію ліквідації наслідків російської воєнної агресії у вітроенергетиці України та її повоєнної відбудови є час і умови закінчення війни, темпи відновлення та прогностичні показники зростання ВВП, якість державної підтримки вітроенергетики щодо створення для неї сприятливих економічних умов, оскільки є всі сприятливі природні умови для розвитку вітроенергетики в Україні.

Ключові слова: Україна, вітрова енергетика, переваги і недоліки, вітроелектростанції, війна, збитки, відбудова.

Cherevko I., Hrynychuk R. State and prospects of wind energy as a factor of Ukraine's economic development

The purpose of the research was to study and systematize the economic, ecological and technological advantages and disadvantages of wind energy and the conditions, opportunities and problems of its development in Ukraine as a factor of the country's economic development in the conditions of war. The methodology of the conducted research is based on the application of the descriptive-analytical method in the process of studying the phenomena and processes, that are taking place in the energy base of the countries of the world and, in particular, in Ukraine, which is combined with the organic synthesis of the results obtained due to the application of the descriptive-analytical method of the results, their systematization and generalization, as well as with the comparative method, which turned out to be particularly suitable in the process of analyzing the trends in the development of wind energy in Ukraine. It is established that wind power has significant technological, economic and environmental advantages over other branches of renewable energy, but it also has certain disadvantages. The comparative analysis showed that the total assessment of the

advantages of wind energy is much higher than the total assessment of its disadvantages, which, by the way, decreases over time as the relevant technologies progress. The rate of wind energy development in the pre-war period in Ukraine was also quite high, and even during the war, it continued to develop. Ukraine is intensively rebuilding destroyed wind energy facilities, actively building a network of new wind power plants on controlled territories, as there is an understanding of the need to start rebuilding the economy without waiting for victory, and that it should start with wind power, which can significantly reduce and eliminate the energy deficit in the country relatively quickly. The main factors that will influence the scenario of liquidation of the consequences of russian military aggression in the wind energy industry of Ukraine and its post-war reconstruction are the time and conditions of the end of the war, the pace of recovery, and forecasting indicators of GDP growth, the rate and completeness of market integration with the EU, the quality of the state support for wind energy in terms of creating favorable economic conditions for it, since favorable natural conditions for the development of wind power industry in Ukraine are objectively available.

Keywords: Ukraine, wind energy, advantages and disadvantages, wind power plants, war, damage, rebuilding.

Постановка проблеми. Період безпроблемних зв'язків між людством і навколишнім середовищем давно минув, і нехтування необхідністю розуміння цього факту призвело сьогодні до незворотного погіршення якості цього середовища. Одним із основних факторів цього є забруднення навколишнього середовища відходами виробництва та використання енергії з традиційних джерел [34, с. 86]. Така ситуація зокрема обумовлена нераціональною структурою джерел одержання енергії для задоволення всезростаючих потреб людства. Без зміни концептуальної моделі економіки з традиційної, конвенційної, на природоохоронні типу економіки добробуту, економіки вражень, поведінкової економіки, біоекономіки, біоросту, вуглецево-нейтральної, циркулярної, зеленої, голубої, червоної, екстрабайтової тощо людство призведе себе до повного знищення. Спільним у всіх нових моделях економіки є кардинальна зміна енергетичної бази. Проблема полягає у зростаючій об'єктивній необхідності зміни цієї структури в бік максимального збільшення в ній частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), серед яких особливе місце належить вітроенергоресурсам. Темпи розвитку вітроенергетики у світі надзвичайно високі й зростають надалі. Чинниками такого розвитку енергетики у світі є як об'єктивні потреби збереження і покращання якості навколишнього природного середовища, так і суто економічні. Тому покажемо результати дослідження та ідентифікуємо переваги і недоліки вітрової енергетики та стану, можливостей і проблем її розвитку в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі розвитку вітроенергетики як однієї з найперспективніших і найефективніших галузей відновлюваної енергетики з огляду на її важливість і дедалі більшу актуальність, присвячено багато праць теоретичного і прикладного характеру багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців і практиків, таких як: Бредіхіна Г. [2023], Жарикова А. [2023], Замазєєва Г. [2023], Сиротюк С., Сиротюк Г., Черевко Г., [2022], Чорній В. [2022], Badowski M., [2022], Madan J. [2023], Szatanik M., Seredochka I. [2014] та інших. У їхніх працях розгля-

нуто різні аспекти впровадження вітроенергетичних станцій у практику господарювання та наявний у цьому досвід, основні бар'єри на шляху до активізації процесу розвитку вітроенергетики і навіть певні його особливості, пов'язані із специфікою умов періоду воєнних дій в Україні. Однак результати їхніх досліджень, хоча й безперечно важливі, мають дещо розрізнений характер, тому поле для досліджень зазначених аспектів залишається ще досить широким, що позначилось на формуванні окресленої мети проведеного нами дослідження.

Постановка завдання. Наше завдання – вивчення і систематизація переваг і недоліків вітрової енергетики та стану, можливостей і проблем її розвитку в Україні. Виконували завдання щодо збору, опрацювання і систематизації необхідних теоретичних джерел та практичної інформації щодо досвіду впровадження вітроенергетики загалом у світі та в окремих країнах; визначали на основі цього основні переваги і недоліки цієї галузі енергетики порівняно із іншими її галузями, окреслення довоєнного періоду розвитку вітроенергетики в Україні та оцінки сучасного її стану в контексті збитків, завданих вітроенергетиці воєнними діями та тимчасовою окупацією росіянами територій України; аналізували активність України щодо розвитку вітроенергетики в період війни та ролі цієї галузі у повоєнній відбудові економіки країни.

Методика проведеного дослідження ґрунтується на застосуванні описово-аналітичного методу у процесі вивчення явищ і процесів, що відбуваються в енергетичній базі країн світу та, зокрема, в Україні, який поєднується із органічним синтезом одержаних унаслідок застосування описово-аналітичного методу результатів, їх систематизацією і узагальненням, а також із порівняльним методом, який виявився особливо придатним у процесі аналізу тенденцій розвитку вітроенергетики в Україні на тлі розвитку цієї галузі у світі та окремих країнах. Ефективність застосування зазначених методів забезпечується загальним діалектичним підходом до вивчення окреслених явищ і процесів та єдністю історичного та логічного моментів у ході дослідження.

Матеріалами для формування інформаційної бази проведеного дослідження послуговували публікації вчених, присвячені переважно теоретичним аспектам розвитку вітроенергетики, а також інформація, що міститься в усіх можливих доступних джерелах, що значною мірою обмежується умовами воєнного стану в країні і лімітованими можливостями безпосереднього збору необхідної інформації та їх широкою публікації у зв'язку із необхідності врахування стратегічних та оперативних інтересів країни. Тому використані у процесі безпосередньо цього дослідження матеріали мають досить дозволений характер і опубліковані у друкованих та інтернет-виданнях, зокрема у щорічному Звіті Української вітроенергетичної асоціації (УВЕА) «Вітроенергетичний сектор України».

Виклад основного матеріалу. Вітрова енергетика має об'єктивні переваги над іншими її видами. Зокрема вітрові електростанції функціонують за рахунок енергії вітру – тобто «палива», яке функціонуватиме доти, доки світить Сонце і рухається Земля. Вітер є відновлюваним джерелом енергії, завдяки якому ми економимо на паливі, процесах видобутку та подальшому транспорті. Тому немає побоювань, що ресурси будуть діалектичним підходом до вивчення окреслених явищ і процесів та єдністю історичного та логічного моментів у ході дослідження.

Матеріалами для формування інформаційної бази проведеного дослідження послуговували публікації вчених, присвячені переважно теоретичним аспектам розвитку вітроенергетики, а також інформація, що міститься в усіх можливих доступних джерелах, що значною мірою обмежується умовами воєнного стану в країні і лімітованими можливостями безпосереднього збору необхідної інформації та їх широкою публікації у зв'язку із необхідності врахування стратегічних та оперативних інтересів країни. Тому використані у процесі безпосередньо цього дослідження матеріали мають досить дозволений характер і опубліковані у друкованих та інтернет-виданнях, зокрема у щорічному Звіті Української вітроенергетичної асоціації (УВЕА) «Вітроенергетичний сектор України».

Виклад основного матеріалу. Вітрова енергетика має об'єктивні переваги над іншими її видами. Зокрема вітрові електростанції функціонують за рахунок енергії вітру – тобто «палива», яке функціонуватиме доти, доки світить Сонце і рухається Земля. Вітер є відновлюваним джерелом енергії, завдяки якому ми економимо на паливі, процесах видобутку та подальшому транспорті. Тому немає побоювань, що ресурси вичерпані. Хоча сила вітру мінлива, вона жодним чином не залежить від геополітичної ситуації чи масштабів видобутку. Ніхто

не може відітнути вітер, тому тут немає місця енергетичному шантажу.

Вітрові електростанції не викидають оксиду вуглецю, вуглекислого газу, оксидів сірки або пилю, чого не можна сказати про вугільні електростанції. Вітряки не сприяють парниковому ефекту, кислотним дощам чи іншим негативним наслідкам забруднення повітря. Виробництво енергії з вітру не передбачає утворення шкідливих відходів, тож немає потреби турбуватися про можливе забруднення ґрунту чи води.

Відновлювані джерела енергії, такі як вітер, сонячні промені, біомаса або надра землі, дозволяють нам економити конвенційне паливо, ресурси якого обмежені.

Технологія збирання вітроенергетичної турбіни, за наявності відповідної техніки, швидка і проста порівняно з будівництвом традиційної електростанції [35].

Вітрова електростанція виробляє мінімальну кількість відходів, не потребує подачі води для охолодження машин і очищення стічних вод. Встановлені вітрові турбіни мають низькі експлуатаційні витрати, оскільки вітер є безкоштовним [36].

До переваг вітрових електростанцій (ВЕС) можна також віднести те, що вони вважаються абсолютно екологічними рішеннями і входять до так званих зелених джерел енергії. Безперечно, це є відновлюване джерело енергії. ВЕС відрізняються від інших електростанцій, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, відсутністю шкідливих викидів і забруднення довкілля, невичерпністю і безкоштовністю джерела енергії – вітру, автономністю функціонування, тобто незалежністю від роботи загальної електромережі, завдяки чому практично скрізь можна отримати дешеву електроенергію для живлення окремих пристроїв; вітроенергетику можна використовувати на невеликих фермах, які не підключені до електромереж; енергетичні вітроустановки не потребують великої території та широкої інфраструктури навколо них [6]; енергія вітрових електростанцій має відносно постійну вартість, а економічна конкурентоспроможність цього виду відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), порівняно з традиційними джерелами енергії, постійно зростає; вітроенергетика характерна відносно невеликими втратами при передачі енергії від ВЕС до реципієнта. Неважливо, чи будуються вітрові електростанції поруч із користувачем, чи на відстані від нього, а у випадку традиційної енергетики це передбачає відповідне підключення до мережі; власникам земельних ділянок із ВЕС вигідно здавати їх в оренду інвесторам у вітрову енергетику; доходи громади, де розміщуються ВЕС, збільшуються за рахунок податків

із цих ВЕС [37]. Звичайно, остаточно площа вітроенергетичного об'єкта залежить від кількості в ньому вітряків, але територію навколо турбіни можна засадити. Тобто прилеглу земельну ділянку можна використовувати як сільськогосподарську.

Основна перевага перетворення вітру в електроенергію – економічність. Відновлювані джерела енергії отримуються безкоштовно і можуть використовуватися необмежено, що приводить до значного зменшення рахунків за електроенергію і, як наслідок, значної економії. Звичайно, необхідно враховувати, що вітрових турбін часто недостатньо для повного покриття потреб із виробництва електроенергії. Багато що також залежить від клімату і погодних умов [38].

В умовах війни, що зараз точиться на території України, ВЕС продемонстрували ще одну незаперечну перевагу над іншими видами електростанцій – у разі пошкодження однієї турбіни всі інші (велика ВЕС може мати їх кілька десятків) продовжують працювати і генерувати вкрай потрібну електроенергію, що може відіграти вирішальну роль у критичних ситуаціях. Наприклад, під час системної аварії на низці підстанцій системи передачі внаслідок масованих обстрілів без електроенергії залишилось близько 550 тисяч споживачів міста Одеса та Одеської області. Мережі операторів системи розподілу забезпечили передачу електроенергії з двох ВЕС в Одеській області додатково до майже 100 тисяч споживачів [32].

Негативний вплив енерговітряків на навколишнє середовище зводиться до: займання території, порушення огляду, створення галасу у вигляді шуму. Територіально розлогі ферми також можуть впливати на місцевий мікроклімат [36]. Наземні вітрові електростанції можуть заважати життю місцевої фауни, особливо птахів і кажанів. Ці тварини перебувають у зоні особливого ризику, тому що під час польотів у них можуть статися смертельні зіткнення з конструкцією турбіни. Ще одна проблема – «ефект бар'єру». Наявність перешкоди у вигляді турбіни змушує тварин вибирати інший маршрут польоту, через що вони витрачають більше енергії і втрачають більше сил. Крім того, низький тиск, що створюється за ротором, може спричинити смертельний удар тиску в кажанів. Нарешті, внаслідок будівництва ВЕС місцеві тварини можуть втратити місце проживання та годування [35].

Вітрові установки можуть призвести до втрати унікальних ландшафтних цінностей цієї території. Вітряки видно навіть з відстані близько 20 км. Отже, встановлення вітрових електростанцій вимагає законодавчих норм відповідно до норм охорони ландшафту. Об'єкти такого типу можна будувати

лише на основі місцевого плану просторового розвитку, затвердженого громадою. Тому органи місцевого самоврядування мають вказувати території для вітрових електростанцій у цих планах, беручи до уваги їхній вплив на ландшафтні цінності та життя мешканців [37]. Будівництво ВЕС на територіях громад для останніх економічно вигідне, оскільки податки від функціонування ВЕС можуть впливати на суттєве наповнення їх бюджетів. При цьому вони знижують вартість землі та нерухомості й потенційно завдають шкоди здоров'ю [37].

До недоліків вітроенергетики можна віднести також нестабільність джерела енергії – вітру – та мінімальний поріг його швидкості на рівні 3 м/с.

Але всі недоліки і загрози вітроенергетики з об'єктивно великим надлишком перекриваються її перевагами економічного, екологічного і технологічного характеру, якщо порівнювати її з конвенційною енергетикою, навіть з іншими видами відновлюваної енергетики.

Сучасні вітрогенератори не мають нічого спільного з традиційними нідерландськими вітряками, які колись чудово вписувалися в архітектуру європейських сіл і міст. Не можна заперечувати, що сучасні ВЕС певним чином порушують естетику природного ландшафту. Це особливо важливо для міст туристичного або рекреаційного значення. Деякі люди вважають, що лише вид турбін може набридати людям, які шукають спокою та відпочинку на лоні природи [35].

Об'єкти вітроенергетики можуть негативно позначатися на довкіллі порушенням гідрологічного режиму у процесі їх спорудження, а також шкодити при цьому рослинному покриву [9]. Але головний аргумент, який висувають противники ВЕС, – шкідливий вплив турбін на здоров'я та життя людини. До них належать такі явища, як: емісія шуму (механічного та аеродинамічного); випромінювання звуків низької частоти (інфразвук); генерація електромагнітного поля; ефект мерехтіння тіні. Противники ВЕС стверджують, що тривалий вплив таких чинників може зумовлювати низку проблем зі здоров'ям, таких як: безсоння, головний біль, шум у вухах, запаморочення, нудота, проблеми із зором, тахікардія, дратівливість або панічні атаки. Однак сучасні вітрові електростанції виготовляють так, щоб обмежити неприємності, пов'язані з викидами шуму та впливом електромагнітних полів. Причому рівень шуму не на кожній станції однаковий – він залежить від кількості й типу турбін [35].

Люди, які проїжджають повз ВЕС, часто дивляться на сучасні вітряки позитивно і з великим

інтересом. У людей, які живуть поблизу електростанції, зовсім інший підхід. Мешканці бояться, що через вітрогенератори зменшиться вартість їхніх ділянок і будівель і виникнуть проблеми з їх можливим продажем. Аналізи, проведені в Англії, доводять, що вітрові електростанції справді можуть знизити вартість деяких об'єктів нерухомості (особливо терасових і напівквартирних будинків), але, наприклад, у Польщі, як і в Україні, таких досліджень досі немає [35].

Залишається лише проблема відходів, що утворюються при демонтажі установки, термін служби яких оцінюється у 15–20 років. На щастя, хоча в установці є й електрообладнання, більшу частину «сміття» становлять залізобетонні та композитні лопати, які самі по собі не загрожують навколишньому середовищу [36]. Процес демонтажу фактично є зворотним до процесу складання установки, тому що починати слід із видалення лопатей. Потім їх потрібно зрізати на місці, оскільки організувати негабаритне транспортування на переробне підприємство не вигідно. Це непросте завдання, адже композити, з яких виготовлені лопаті, – механічно дуже міцні матеріали. Саму башту демонтувати не потрібно, оскільки її часто використовують для встановлення нових лопатей. Але якщо її зносити, то з нею поводяться, як і з іншим будівельним сміттям. Тим часом нарізані лопаті надходять на завод із переробки композитних матеріалів, де їх подрібнюють. Є також практика використання таких подрібнених лопатей як добавок до бетонних сумішей, що суттєво покращують властивості останніх [36].

ВЕС в Україні офіційно не вважаються об'єктами підвищеної екологічної небезпеки, відповідно до державного переліку видів діяльності, які можуть таку небезпеку створювати. Але шум та інфразвукове і електромагнітне навантаження – потенційні чинники зниження рівня комфорту для навколишнього населення, що вимагає створення відповідних санітарних зон, які забезпечують безпечну віддаль вітроенергетичних об'єктів від меж населених пунктів і диференціюються залежно від типу вітроенергетичного устаткування. Крім того, Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» зобов'язує оцінювати вплив таких об'єктів на навколишнє середовище. А у разі іноземних інвестицій у вітроенергетику необхідна оцінка ESIA [8].

У США і країнах Європи вже давно зрозуміли всі переваги вітрової енергетики і дедалі інтенсивніше впроваджують її у практику господарювання. За даними Міжнародного енергетичного

агентства (МЕА), потужність ВДЕ у світі зросла на 50 % за 2023 р., досягнувши майже 510 ГВт. Вітроенергетична потужність Китаю зросла за цей рік на 66 % [28]. Міжнародний аналітичний центр *Ember* у своєму звіті «Огляд європейського електробалансу 2024» дійшов висновків, що за 2023 р. генерація вітрової електроенергії в ЄС зросла на 13 % і досягла 18 % в загальному енергобалансі блоку, виробивши 475 ТВт год «зеленої» електроенергії, що приблизно дорівнює загальному попиту на електроенергію у Франції (для порівняння, сонячна енергетика виробила 9 % електроенергії). У 2023 році європейська вітрова енергетика вперше в історії випередила газову електрогенерацію за рахунок газу, частка якої в електробалансі ЄС дійшла до 17 % [7]. За даними *WindEurope*, того ж року додатково ввели в експлуатацію 17 ГВт вітроенергетичних потужностей у Європі, що набагато більше за показник будь-якого з попередніх років. Ця сума передбачає 14 ГВт – потужність наземних ВЕС та 3 ГВт – потужність офшорних ВЕС. Загалом питома вага вітроенергетики у структурі електроенергетичного балансу ЄС займає 19 % [27]. Беззаперечними лідерами у розвитку вітроенергетики є Німеччина та Нідерланди (особливо в офшорних зонах), Данія та Швеція. Найбільша вітроелектростанція світу, *Hollandse Kurst Zuid*, працює у Нідерландах – 1,5 ГВт [27]. Лідерами із розвитку та використання вітрової енергетики залишаються Данія, Німеччина та Швеція. Водночас лідерами із річного приросту вітроенергетичних потужностей 2023 року є Німеччина, Франція та Нідерланди [7].

За прогнозами МЕА, протягом 2024–2028 років країни ЄС будуть вводити по 23 ГВт нових вітроенергетичних потужностей щороку. На переконання *WindEurope*, для досягнення вітроенергетичних цілей ЄС, запроєктованих на 2023 рік, щороку треба додатково вводити в експлуатацію щонайменше по 30 ГВт нових вітроенергетичних потужностей [27]. До 2030 р. вітрові та сонячні проєкти забезпечуватимуть понад третину світової електроенергії, а відповідно, енергетичний сектор може досягти змін, необхідних для досягнення глобальних кліматичних цілей [11].

Спрямованість на «зелену» енергетику не є чимось новим для України. Важливою рисою енергетичної галузі в Україні у довоєнний період була реалізація проєктів із використання відновлювальної енергетики, внаслідок чого щорічні викиди в атмосферу CO₂ зменшились на 10,3 млн тонн,

зокрема за рахунок вітроенергетики – 1,8 млн тонн [14; 30]. Плани уряду в цьому напрямі ще до повномасштабної війни були чіткими. Цільовим параметром відновлюваної енергетики на 2030 рік Національна економічна стратегія України (2021 р.) визначала її частку у структурі електроенергетичного балансу в розмірі 25 %.

Енергетична стратегія України на період до 2035 р. передбачає, що частка відновлюваних джерел в українському енергоміксі становитиме 12 % 2025 року, 17 % – у 2030 та 25 % – у 2035. У 2021 році об'єкти відновлюваної енергетики в Україні виробляли 8 % електроенергії [16], що становило 12804 млн кВт·год (на 17,8 % більше від рівня 2020 р.) «чистої» електроенергії [19]. Енергія вітру 2021 р. забезпечувала Україні 33 % енергії, згенерованої з ВДЕ [31]. Відновлювана енергетика загалом забезпечила Україні зменшення річних викидів CO₂ на 10,3 млн т (дорівнює викидам 2,2 млн автомобілів). Виробництво електроенергії промисловими ВЕС дало змогу заощадити майже 2 млн т вугілля, 1200 тис. м³ природного газу та запобігти 3,1 млн т викидів в атмосферу [19].

Перед війною у сфері «зеленої» енергетики в Україні працювали 34 великі ВЕС з 669 вітротурбін із середньою потужністю 3,5 МВт [31]. Найбільші ВЕС в Україні – Ботівська, Приморська, Мирненська, Орлівська, Оверянівська, Новоазовська ВЕС [24].

Невеликі господарства використовують вітроенергетичне устаткування потужністю до 10–12 кВт, але вони недостатньо поширені, зокрема через тривалий період окупності (понад десять років – удвічі більше, ніж компактне сонячне електроенергетичне устаткування «на даху»), на що впливає вдвічі вища питома ціна, оскільки вітрова установка є складнішим інженерним рішенням. Однак за певних умов застосування вітроенергетичного устаткування малої та середньої генерації потужністю відповідно до 20 кВт та від 20 кВт до 500 кВт вигідне з огляду на віддаленість чи важкодоступність території, наприклад, у Карпатах [29], і мають цілком реальні перспективи в Україні з огляду на стан енергетичної інфраструктури та можливості її швидкої регенерації, особливо у перший повоєнний період – попри всі недоліки, вони набагато швидше монтуються, тому швидше можуть покрити потреби у електроенергії на колишніх окупованих територіях, де ця інфраструктура дуже зруйнована або значно пошкоджена. Наразі малі вітроенергетичні станції, які працюють на

умовах «зеленого» тарифу, генерують в Україні 1639 кВт·год., комбіновані – 163 тис. кВт год. електроенергії [19].

Російські загарбники намагаються знищити енергетичну інфраструктуру України, зокрема й відновлюваний її сектор, з перших днів війни. Цьому сприяє розташування електростанцій, що функціонують на ВДЕ, на тимчасово окупованих територіях або на суміжних із ними. За даними Української асоціації відновлюваної енергетики (УАВЕ), в областях, охоплених боями, розташовано майже 90 % ВЕС, 37 % наземних і 35 % «дахових» сонячних електростанцій [16]. 75 % ВЕС наразі практично не діють. У Херсонській області повністю знищено п'ять турбін Мирненської, Сиваської та Новотроїцької ВЕС [19]. Загалом сьогодні відомо про пошкодження або знищення 11 вітрових турбін, включно з нещодавно постраждалою від безпілотника вітровою турбіною Дністровської ВЕС компанії *Elementum Energy* [32]. Отже, в активному стані перебувають практично лише вітроенергетичні турбіни в Одеській області – «JuzneEnergy», Дністровська та Овідіопільська ВЕС турецької компанії *Guris* [3] та у Львівській області – вітрові електростанції Старий Самбір 1 (13,2 МВт) і Старий Самбір 2 (20,87 МВт) компанії «ЕКО-ОПТИМА» [6].

Збитки, завдані російськими агресорами вітровій енергетиці України, є двох видів: унаслідок безпосереднього знищення об'єктів вітрової енергетичної інфраструктури; унаслідок втрачених можливостей функціонування і розвитку вітроенергетичної мережі, у тому числі втрати можливості експорту «зеленої» енергії. Сьогодні точно не відомий рівень пошкоджень на тих станціях, які перебувають під окупацією російських загарбників, оскільки немає можливості фізичного доступу до них. Проте є підстави стверджувати, що в зоні активних бойових дій перебувають активи ВДЕ на суму в понад 5,6 млрд доларів США, а в регіонах, сусідніх із регіонами з активними бойовими діями, – понад 3,6 млрд доларів США [19]. Загальні втрати вітроенергетичного сектору економіки України внаслідок російської агресії оцінюються у 50 млн євро. Зупинено близько 1317 МВт із 1775 МВт.

Збитки від вимушеного простоювання ВЕС оцінюються ще у 500 млн євро. Із загальної потужності вітроенергетичної генерації наразі працюють лише 372,5 МВт турбін, переважно в Одеській та Львівській областях. Обсяг виробництва вітрової енергії в Україні зменшився більш

Заснована 2019 року компанія *Elementum Energy Limited* – найбільший міжнародний інвестор у відновлювану енергетику України. Сонячні та вітрові електростанції загальною встановленою потужністю 636 МВт розміщені в різних регіонах України. Операційні центри компанії – в Києві, Лондоні та Одесі [10].

ніж наполовину через втрату контролю за вітроенергетичними потужностями та їх пошкодження, знищення, мародерство. До цього слід додати втрати, обсяг яких зростає щодня під час війни від наростання масштабів руйнувань енергетичної інфраструктури внаслідок дій російських загарбників, а також вартість значних пошкоджень об'єктів вітрової енергетики від мародерів – на деяких станціях викрадено і вивезено до Росії понад 50 % обладнання. Перезапустити устаткування виробництва компаній *GE* та *Nordex* для російських загарбників вкрай проблематично через відсутність у них можливості доступу до таких технологій [3]. Є інформація про поширене мародерство на Сиваській ВЕС: росіяни «курочать» підстанції, викопають і демонтують мідні кабелі та інші цінні з їхнього погляду елементи [3].

З огляду на всі негативні наслідки, війна неабияк пришвидшила набуття Україною членства в об'єднаній енергетичній системі континентальної Європи – ENTSO-E, що має два важливі для України наслідки: країна одержала змогу експортувати електроенергію до країн Європи та здобула повну енергетичну незалежність від росії й білорусі [1].

Починати відбудову України потрібно вже зараз, не чекаючи остаточної перемоги. Україні потрібна нова, децентралізована енергосистема на основі генерації за рахунок вітру та інших ВДЕ, яка буде менш вразливою до ворожих атак із повітря. І використання вітру може й повинно зробити значний внесок у виконання цього завдання. Для швидкого розгортання вітроенергетичних потужностей, а також інших об'єктів відновлюваної енергетики в Україні, є вагомий потенціал [19; 21]. Енергетична стратегія України (ЕСУ) передбачає підвищення питомої ваги ВДЕ в енергетиці країни у 2035 р. до 25 % [29], тоді як за розрахунками УВЕА цей показник вже у 2030 р. може становити 50 % [1]. Потенціал вітроенергетики лише Херсонської області оцінюють у 3 ГВт. Потужність ВЕС, які працювали в цьому регіоні до війни, становила 583 МВт, а 783 МВт ще планувалося ввести в експлуатацію [6].

Згідно з Планом відновлення України до 2032 р., у країні передбачено спорудження нових сонячних та вітрових електростанцій потужністю 5–7 ГВт, а обсяг інвестицій у реалізацію Національної програми «Енергетична незалежність та зелений курс» становитиме 130 млрд доларів США [19].

Будівництво вітроелектростанцій, з огляду на їхню важливість, здійснюється в Україні, незважаючи на воєнні дії на її території. Зокрема ДТЕК має намір вирішити енергетичні проблеми Полтавського регіону за допомогою нової вітрової електростанції

у Глобинській громаді [17]. На території Нижньоворітської громади на кордоні між Львівською та Закарпатською областями завершено монтаж першої вітротурбіни вітропарку «Островський» загальною встановленою потужністю 80 МВт. Обсягу електроенергії, який вироблятиме цей вітровий парк, вистачить для щорічного забезпечення екологічно чистою електроенергією до 50 тисяч домогосподарств. Крім того, за договором про соціальне партнерство між парком та громадою, 3 % доходу від продажу електроенергії спрямовується до бюджету громади, що у річному еквіваленті дорівнює майже півтора мільйона гривень на будівництво доріг, шкіл, дитячих садочків, спортивних споруд [20]. У травні 2023 р. навіть відбулося офіційне відкриття закінченого проєкту з 19 турбін загальною потужністю 114 МВт [12], розташованого всього за шістьдесят миль від лінії фронту [25]. Станція генеруватиме 390 млн кВт-год. електроенергії на рік і забезпечуватиме енергією 200 тисяч домогосподарств. При цьому за рахунок генерації відновлюваної енергії викиди CO₂ зменшаться на 400 тисяч тонн на рік. Уперше в Україні встановлені найіновативніші та найпотужніші вітротурбіни потужністю 6 МВт виробництва компанії *Vestas* [5].

Загалом увесь проєкт на чотири черги передбачає встановлення понад 80 турбін. Очікуване виробництво «зеленої» електроенергії Тилігульською ВЕС після введення її в експлуатацію сягне близько 2 млрд кВт-год на рік. Загальна потужність ВЕС має сягати до 500 МВт. Ця ВЕС стане найбільшою у Східній Європі. Робота станції дасть змогу щорічно скорочувати викиди CO₂ в атмосферу на 2 млн тонн [23].

План відновлення України до 2032 р. не містить перспективних параметрів щодо розвитку офшорної вітроенергетики, втім тут є один із найбільших у Чорноморському регіоні потенціалів розвитку напрям енергетики, що становить 250 ГВт (порівняно з 435 ГВт загалом у регіоні). Реалізація цього потенціалу хоча б у розмірі однієї офшорної вітроелектростанції лише на 1000 МВт може забезпечити теплом 250 тис. домогосподарств та виробництво значного обсягу електроенергії на експорт [21;31]. Тут може бути корисним досвід розвитку офшорної вітрової енергетики Польщі. Офшорна вітрова енергетика є однією з основних підвалин енергетичної трансформації Польщі. Води Балтійського моря пропонують одні з найкращих умов для розвитку інвестицій у вітрові електростанції. Потенціал розвитку офшорної вітроенергетики в польській частині Балтійського моря вважається одним із найбільших у регіоні. За оцінками

Європейської комісії, до 2050 року потенціал OWE в регіоні Балтійського моря становить 93 ГВт. Згідно зі звітом *Wind Europe* та *PWEA*, до 28 ГВт цього потенціалу перебуває в Польщі, тобто серед усіх країн басейну Балтійського моря Польща має найбільший потенціал. Крім того, ефективне планування та повне використання цього потенціалу означатимуть, що локальний ланцюжок поставок для офшору може досягати 65 %. За прогнозами *WindEurope*, вже 2030 р. за наявності динамічного характеру розвитку, насамперед офшорної вітроенергетики, цей сектор може забезпечувати до ВВП ЄС близько 50 мільярдів євро. Вітрова енергетика Польщі дасть змогу створити до 2030 р. понад 450 тис. робочих місць, у тому числі 250 тис. у секторі наземної вітрової енергетики та приблизно 200 тис. у морському вітроенергетичному секторі [33].

Ситуація вимагає докорінної трансформації стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в Україні, зокрема саме в частині реалізації потенціалу офшорної вітроенергетики, і цей процес уже розпочався підготовкою до впровадження в практику розвитку цього сектора нових ринкових механізмів, таких як *Contract for difference*, гарантії походження, корпоративні PPA тощо. Слід також відзначити факт початку робіт щодо розробки відповідних державних програм розвитку в Україні офшорної вітроенергетики і водневої енергетики. Компанії ДТЕК та *KNESS Group* здійснили перший крок у напрямі великомасштабного формування систем накопичення та зберігання енергії (*energy storages*) [19]. А 11 грудня 2023 року, в рамках Програми Україно-Данського енергетичного партнерства (УДЕПП/ UDEPP) відбулася презентація проміжного Звіту щодо потенціалу офшорної вітроенергетики України фахівців Данського технологічного університету (ДТУ/DTU) і Концепції розвитку вітроенергетики України УВЕА [22]. Експерти УВЕА розробили Концепцію розвитку вітроенергетики України на період до 2030 р. З урахуванням наявного ресурсу вітру, глибин вод, екологічної чутливості регіонів, стану і перспектив розвитку судноплавства, рибальства тощо, експерти дійшли висновку щодо можливості використання в територіальних водах України фіксованих вітротурбін

загальною потужністю 30 ГВт, плавучих – 20 ГВт. [22].

Заслуговує на увагу також факт, що 11.09.2023 р. Міндовкілля України, Державне агентство України з управління зоною відчуження і НЕК «Укренерго» підписали Меморандум із *Notus Energy* – німецькою компанією з двадцятирічним досвідом реалізації вітроенергетичних проєктів у 13 країнах світу загальною потужністю 1600 МВт, який передбачає співпрацю у сфері розвитку вітроенергетики на території зони відчуження довкола Чорнобильської АЕС [13]. Подібне порозуміння було укладено 10.05.2023 р. між УВЕА та COWI – міжнародною консалтинговою групою – щодо розвитку правового забезпечення та випрацювання дорожньої карти розвитку вітроенергетики України та здійснення оцінки вітроенергетичного потенціалу України [15]. 25 квітня 2023 року підписано Меморандум про енергетичне партнерство в галузі вітроенергетики між Міністерством енергетики України та Міністерством клімату, енергетики та комунальних послуг Королівства Данія [18].

Ці та подібні міжнародні угоди значною мірою сприятимуть реалізації параметрів моделювання Укренерго, за яким для подальшого розвитку національної енергосистеми знадобиться побудувати 1,3–1,5 ГВт теплової генерації на біопаливі, ще 1,3–1,5 ГВт водневих потужностей, 3 ГВт сонячної та ще 5 ГВт вітрової генерації, а також 1 ГВт систем акумуляції та зберігання енергії. Загалом Укренерго оцінює потреби вітчизняної генерації у 10 ГВт нових потужностей, які можна збудувати менш ніж за десять років. Більшість цих потужностей будуть невеликими і розподіленими по всій країні, щоб мінімізувати вразливість інфраструктури до повітряних атак РФ [26]. Одним із основних бар'єрів, що гальмують подальший розвиток вітроенергетики та залучення вітчизняних і закордонних інвестицій в Україну, є нагромаджені борги перед виробниками відновлюваної енергії з боку держави.

Переваги відновлюваної енергетики мають об'єктивний характер, але мають потенціал – для їхньої практичної реалізації потрібні відповідні державні стимули та сприятливий бізнес-клімат у

За механізмом «контракт на різницю» виробники «зеленої» електроенергії продають її за ринковими цінами, але також укладають із державою або іншими гравцями (споживачами, трейдерами, постачальниками) додатковий договір. Відповідно до нього вони будуть або отримувати компенсацію, яка складається з різниці між зафіксованим тарифом і реальною ціною продажу на ринку, або ж оплачувати цю різницю іншій стороні [2].

Електронний документ, що видається на вимогу виробника ВДЕ для надання кінцевому споживачеві. Він підтверджує виробництво певної частки або кількості енергії з відновлюваних джерел [4].

Довгострокові договори купівлі-продажу електричної енергії з ВДЕ, відповідно до яких покупцем електричної енергії є не визначене державою підприємство (як наразі в Україні ДП «Гарантований покупець»), а приватні компанії [2].

країні. Тому наразі завданням державного значення є збереження і утримання тих інвесторів, які вже здійснили інвестиції у цей сектор економіки України, і забезпечення сприятливих умов для їх подальшої інвестиційної активності у сфері відновлюваної енергетики.

Висновки

Безпосередньо вітрова енергетика завжди викликала багато суперечок, головню через потенційну загрозу для людей, а також місцевої флори та фауни. Проте неможливо ігнорувати наявність об'єктивних переваг відновлюваної енергетики загалом, які визначаються відносною дешевизною відновлюваних джерел енергії, їх екологічністю та незалежністю функціонування. Відновлювана енергетика формує й енергетичну незалежність країни та її захист від можливого енергетичного шантажу. Прогрес у науці й техніці забезпечує постійне зниження вартості відновлюваної енергетики, внаслідок чого знижується, відповідно, й ціна на електроенергію. Це зумовлює швидкі темпи розвитку вітрової енергетики у світі.

Зіставлення переваг і недоліків вітроенергетики та наявних умов для її розвитку в Україні засвідчують наявність у країні потужного вітроенергетичного потенціалу, досвід та значні перспективи для розширення тут вітроенергетичного сектору енергетики на основі максимізації використання його переваг та мінімізації прояву негативних аспектів розвитку цього напрямку. На 90 % території країни має місце комерційний вітер. Більшість вітроенергетичних об'єктів в Україні розташована на морських узбережжях, у горах та південних степах – регіонах, які найбільше підходять для використання енергії вітру.

Вітроенергетика залишається другою після сонячної енергетики в національному секторі ВДЕ, за загальною встановленою потужністю, яка у 2021 р. становила 1 672,9 МВт (17,3 % усіх потужностей електростанцій на ВДЕ) – у Запорізькій, Миколаївській, Одеській, Херсонській і Львівській областях, тобто без урахування вітрових електростанцій у тимчасово окупованих Донецькій та Луганській областях і у Криму.

Воєнна агресія росії спричинила значні проблеми в енергетиці України, оскільки повітряні атаки росіян передусім були спрямовані на знищення енергетичної інфраструктури. До таких проблем належать: призупинення розробки чи будівництва вітроенергетичних проєктів, перебування 85 % чинних вітроелектростанцій у зоні тимчасової окупації та їхня зупинка з метою збереження, ведення активних бойових дій на територіях, на яких розташована половина відновлюваної енергетики країни. Така ситуація, серед

іншого, спричинила прискорення процесу зменшення залежності енергетики України від традиційних енергоносіїв, імпортованих із росії, за рахунок інтенсифікації розвитку відновлюваної енергетики на контрольованих територіях, а також пришвидшила набуття Україною членства у ENTSO-E – об'єднаній енергетичній системі континентальної Європи.

Перехід на ВДЕ, зокрема – ВЕС, забезпечує відчутні можливості для зниження цін і ступеня залежності від викопного палива в коротко- і довгостроковій перспективі.

Компенсувати обсяг електроенергії, втрачений як для внутрішнього споживання, так і для експорту, через війну та зношеність інфраструктури на викопному паливі вже у найближчі п'ять років зможуть винятково електростанції на відновлюваних джерелах енергії.

Відновлювати вітроенергетичну мережу в Україні після перемоги на якісно новому рівні будуть відповідно до Національного плану дій із розвитку відновлюваної енергетики до 2030 року, Плану відновлення України до 2032 року, Плану із скорочення обсягів викидів парникових газів, Енергетичної стратегії України до 2035 року, Національної стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року і Другого національно-визначеного внеску до Паризької Угоди та, загалом, до досягнення кліматичної нейтральності Україною не пізніше за 2060 р. Воно охоплюватиме також удосконалення законодавчої бази щодо впровадження, «зелених» тарифів, різних нових, стимулюючих розвиток ВДЕ механізмів ринкового характеру (*Contract for difference, PPA, Net Billing* або *Net Metering*), гарантії походження тощо, робота над чим уже здійснюється. Потенціал збільшення потужності вітроенергетики України оцінюється у 7 ГВт за рахунок будівництва нових вітроелектростанцій. Важливим чинником реалізації процесу досягнення цілей *Green Deal* та *RePowerUA* є розвиток в Україні так званої офшорної вітроенергетики.

Зазначений Національний план дій щодо розвитку відновлюваної енергетики передбачає збільшення частки електроенергії цього сектору за період 2020–2030 рр. удвічі: з 14 % до 25 %. Для цього потрібно встановити 9,2 ГВт нових потужностей об'єктів відновлюваної електроенергетики, з них 3,7 ГВт має припадати саме на вітроелектростанції.

Проблему розвитку вітроенергетики значною мірою вирішують уже зараз шляхом укладення і підписання низки міжнародних договорів з енергетичними компаніями країн світу щодо надання необхідної допомоги і відповідних інвестицій.

Основними чинниками впливу на формування варіанта сценарію ліквідації наслідків російської воєнної агресії у вітроенергетиці України та її повоєнної відбудови є перемога у війні, інтеграція з ЄС та якість державної енергетичної політики.

Повоєнний період відбудови економіки України на якісно новому рівні має здійснюватись на основі децентралізації всієї енергетичної системи з метою надання їй на майбутнє високої стійкості проти можливих масованих атак. З огляду на сприятливі умови розвивати енергетичну базу України варто за рахунок власне вітроенергетики, яка показала себе найстійкішою й максимально адаптивною в період воєнних дій.

Основними умовами подальшого розвитку вітроенергетики наразі є розвиток системи його державного стимулювання, створення відповідного інвестиційного клімату для збереження відповідних інвесторів з метою підтримки їх подальшої діяльності вже зараз і в післявоєнний період.

Бібліографічний список

1. Апончук А. Мегавати війни: втрати, здобутки та перспективи вітроенергетики в Україні, 2022. URL: <https://rayon.in.ua/authors/323/alina-aponchuk> (дата звернення: 15.01.2024).
2. Бабаєв М. Україна після зеленого тарифу. Нові механізми розвитку відновлюваної енергетики, 2021. Київ: Центр екологічних ініціатив «Екодія». 243 с.
3. Білозерова Л. Андрій Конеченков: за два роки війни введено близько 230 МВт вітрогенерації, 2023. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/andrii-konechenkov-za-dva-roky-viiny-vvedeno-blyzko-230-mvt-vitroheneratsii> (дата звернення: 10.01.2024).
4. Білозерова Л. Виробники енергії з ВДЕ можуть отримати механізм гарантій походження за рік, 2022. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vyrobnyky-enerhii-z-vde-mozhut-otrymaty-mekhanizm-harantii-pokhodzhennia-za-rik> (дата звернення: 15.01.2024).
5. Бредіхіна Г. В Україні запустили нову вітрову електростанцію, яка стане найбільшою у Східній Європі, 2023. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/v-ukrajini-zapustili-novu-vitrovu-elektrostantsiyu-yaka-stane-naybil-shoyu-u-shidniy-evropi-12265848.html> (дата звернення: 25.01.2024).
6. Вітрова енергетика. Переваги та недоліки, 2023. URL: <https://tepla.com.ua/vitrova-energetika-perevagi-ta-nedoliki/> (дата звернення: 15.01.2024).
7. Вітрова енергетика стала другим найбільшим типом електрогенерації в ЄС, 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 07.02.2024).
8. Вітроелектростанція (ВЕС), вітрогенератори та вітряки, 2021. URL: <https://mcl.kiev.ua/vetrovye-elektrostantsii-ves-vetrogeneratory-i-vetry-aki/> (дата звернення: 15.12.2023).
9. Вітроенергетичний потенціал України, 2020. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Вітроенергетичний_потенціал_України (дата звернення: 15.01.2024).
10. Вітропарк, яким керує британський інвестор Elementum Energy, постраждав від атаки безпілотника в Україні, 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 29.01.2024).
11. Жарикова А. Потенціал вітрової генерації України становить 140 ГВт – Міненерго, 2023. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/09/20/704548/> (дата звернення: 15.01.2024).
12. Замазєєва Г. Про розвиток вітрової енергетики в Україні, 2023. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/comments/pro-rozviitok-vitrovoy-energetiki-v-ukraini/> (дата звернення: 05.01.2024).
13. Зона відчуження ЧАЕС переходить на вітроенергетику, 2023. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 15.01.2024).
14. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України, 2022. URL: <https://www.mev.gov.ua/statystychnainformatsiya/informatsiyna-dovidka-pro-osnovnipokaznyku-rozvytku-haluzey-palyvno> (дата звернення: 15.01.2024).
15. Меморандум про взаєморозуміння між COWI та УБЕА щодо сприяння відновленню України, 2023. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 15.01.2024).
16. Наконечна В., Марчук В. Зелена енергетика: чого чекати її виробникам після закінчення війни, 2022. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3533739-zelena-energetika-20-cogo-cekati-ii-virobnikam-pisla-zakincen-na-vijni.html> (дата звернення: 10.01.2024).
17. На Полтавщині збудують вітрову електростанцію: навіщо це рішення, 2023. URL: <https://rubryka.com/2023/11/01/na-poltavshhyni-zbuduyut-vitrovu-elektrostantsiyu/> (дата звернення: 16.01.2024).
18. Новий розділ в українсько-данській енергетичній співпраці, 2023.

- URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 15.01.2024).
19. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни, 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoji-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення: 15.01.2024).
20. Перша вітротурбіна вітряного парку «Островський», 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 29.01.2024).
21. План відновлення України, 2022. URL: <https://recovery.gov.ua/> (дата звернення: 14.01.2024).
22. Правові та технічні виклики для розкриття вітроенергетичного потенціалу України, 2023. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 15.01.2024).
23. Тилігульська ВЕС, 2024. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Тилігульська_ВЕС (дата звернення: 25.01.2024).
24. ТОП 7 найпотужніших вітрових електростанцій України, 2020. URL: <https://getmarket.com.ua/ua/news/top-7-najpotuzhnishih-vitrovih-elektrostancij-ukrayini> (дата звернення: 15.01.2024).
25. Українська вітроенергетична асоціація підписала угоду Про співпрацю з RENEWABLEUK, 2023. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 15.01.2024).
26. Укренерго: для розвитку національної енергосистеми знадобиться побудувати ще 5 ГВт вітроенергетичних потужностей, 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 29.01.2024).
27. У 2023 році в ЄС було збудовано рекордні 17 ГВт нових вітроенергетичних потужностей, 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 29.01.2024).
28. У 2023 році у світі було додано на 50 % більше потужностей з ВДЕ, ніж у 2022 році – МЕА, 2024. URL: [https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/? locale](https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale) (дата звернення: 29.01.2024).
29. Хмарочос: Вітрова енергетика в Україні та світі, 2022. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/> (дата звернення: 15.01.2024).
30. Чорній В. Вплив війни на енергетичну систему України. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 2 (2). С. 196–202. URL: <https://orcid.org/0000-0002-4460-0759>.
31. Щорічний Звіт УБЕА «Вітроенергетичний сектор України 2021, 2022. Огляд ринку». Вплив війни на енергетичну систему України. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?p=16122> (дата звернення: 17.01.2024).
32. Як вітрова енергетика здатна забезпечити електропостачання в час балансових та мережових відключень? 2024. URL: <https://www.facebook.com/ukrwindenergyassociation/?locale> (дата звернення: 29.01.2024).
33. Badowski M. Ekspert: OZE uniezależnia Europę od gazu i ropy z Rosji, która w przyszłości może płynąć od innych tyranów i szantażystów z całego świata, 2022. URL: <https://strefabiznesu.pl/ekspert-oze-uniezalezniacie-europe-od-gazu-i-ropy-z-rosji-ktora-w-przyszlosci-moze-plynac-od-innych-tyranow-i-szantazystow-z-ar/c3-16334891> (дата звернення: 15.01.2024).
34. Cherevko H., Tkachuk V., Cherevko I., Syrotyuk H., Syrotyuk S. Solar energetics in Ukraine and the experience of the Visegrad Group countries. *Scientific Horizons*. 2022. No 25 (3). Pp. 85–97. URL: [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(3\).2022.85-97](https://doi.org/10.48077/scihor.25(3).2022.85-97).
35. Elektrownie wiatrowe – zalety i wady, 2020. URL: <https://www.wadyzalety.pl/artukul/wady-i-zalety-elektrowni-wiatrowych> (дата звернення: 15.01.2024).
36. Madan J. Energia wiatrowa w Polsce. Czy to się opłaca? Poznaj wady i zalety energii wiatrowej. Czy wiesz skąd się bierze i jak działa? 2023. URL: <https://strefaagro.pl/energia-wiatrowa-w-polsce-czy-to-sie-oplaca-poznaj-wady-i-zalety-energii-wiatrowej-czy-wiesz-skad-sie-bierze-i-jak-dziala/ar/c8-17069347> (дата звернення: 15.01.2024).
37. Seredocha I. Zalety i wady instalacji wiatrowych, 2014. URL: <https://www.prawo.pl/biznes/zalety-i-wadyelektrowni-wiatrowych,163045.html> (дата звернення: 15.01.2024).
38. Wady i zalety energetyki wiatrowej, 2020. URL: <https://techweek.pl/wady-i-zalety-energetyki-wiatrowej.html> (дата звернення: 19.01.2024).

Стаття надійшла 03.05.2024