

КОРОГОДОВА О. О.<sup>1</sup>, ЧЕРНЕНКО Н. О.<sup>2</sup>, МОІСЕЄНКО Т. Є.<sup>3</sup>, ГЛУЩЕНКО Я. І.<sup>4</sup>

## АНАЛІЗ ПРИВАБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ОКРЕМИХ КРАЇНАХ

DOI: <https://doi.org/10.32620/cher.2022.3.10>

*Постановка проблеми.* Зростаюча роль криз, в тому числі кризи, що обумовлена вторгненням росії на територію України, має значний вплив на формування політики використання відновлюваних джерел енергії та розвитку енергетики в цій сфері. Особливо актуальне це питання постає для держав, які залежать від постачань енергії з інших країн або мають на своїй території транзитні потоки ресурсів. *Мета статті* спрямована на аналізування провідного досвіду окремих країн світу щодо розвитку відновлюваної енергетики та визначенні подальших напрямів та практичних рекомендацій стосовно розвитку зеленої енергетики в Україні. *Предметом дослідження* є процес трансформації енергетичної політики, заснованої на використанні альтернативних джерел енергії, у різних регіонах світу. *Методологічною основою* та інформаційною базою дослідження є законодавча та нормативна документація, актуальні науково-прикладні дослідження, статистична інформація. У статті використано низку методів, серед них аналіз, синтез, порівняння та узагальнення. Соціально-економічні процеси формування політики відновлюваної енергетики вивчалися у динаміці. Для покращення наочності дані зведено за допомогою табличного методу. Також дослідження проведено у відповідності до ознак системного підходу та структурно-функціонального аналізу. *Гіпотезою дослідження* стало припущення щодо можливості використання досвіду отримання значних результатів у розвитку відновлюваної енергетики окремих країн світу при побудові відповідної політики в Україні. *Виклад основного матеріалу.* Виділено групи країн з наявним потенціалом сонячної, вітрової водневої енергетики, та окремо групу країн, які за рахунок кліматичних умов та економічних можливостей, можуть реалізувати декілька видів альтернативної енергії. Україна, в умовах значних масштабів руйнування енергетичної інфраструктури, має врахувати досвід країн щодо комплексного розвитку декількох видів альтернативної енергетики: вітрової, водневої та сонячної. *Оригінальність та практична значимість дослідження* обумовлена аналізом процесів розвитку відновлюваної енергетики з урахуванням особливостей різних країн. Проведене дослідження та розробка практичних рекомендацій надають можливість сприяти формуванню політики розбудови економіки України у сучасний кризовий та посткризовий періоди. *Висновки.* Серед досліджених світових лідерів впро-

<sup>1</sup> **Корогодова Олена Олександрівна**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

**Korohodova Olena**, Ph.D. of economic sciences, Associate Professor, Associate Professor of the International Economics Department, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine.

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0003-2338-365X>

**e-mail:** olenakorogodova@gmail.com.

<sup>2</sup> **Черненко Наталя Олександрівна**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

**Chernenko Natalya**, Ph.D. of economic sciences, Associate Professor, Associate Professor of the International Economics Department, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine.

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-7424-7829>

**e-mail:** chernenkonatasha0@gmail.com

<sup>3</sup> **Моїсеєнко Тетяна Євгенівна**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

**Moiseenko Tetiana**, Ph.D. of economic sciences, Associate Professor, Associate Professor of the International Economics Department, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine.

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-2074-8062>

**e-mail:** t.e.moiseenko@gmail.com

<sup>4</sup> **Глущенко Ярослава Іванівна**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

**Hlushchenko Yaroslava**, Ph.D. of economic sciences, Associate Professor, Associate Professor of the International Economics Department, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine.

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0003-1454-0369>

**e-mail:** slavina.ivc@gmail.com



вадження відновлюваної енергетики слід виділити групи країн з наявним потенціалом сонячної, вітрової водневої енергетики, та групу країн, які за рахунок кліматичних умов та економічних можливостей, можуть реалізувати декілька видів альтернативної енергії.

**Ключові слова:**

відновлювана енергетика, управління, вітрова енергетика, воднева та сонячна енергетика, привабливість відновлюваної енергетики, енергетика окремих країн.

## ANALYSIS OF THE ATTRACTIVENESS OF RENEWABLE ENERGY IN CERTAIN COUNTRIES

*Formulation of the problem.* The increasing importance of crises, such as the crisis caused by Russia's invasion of Ukraine, has a significant impact on the formulation of policies for energy development in this area and the use of renewable energy sources. This issue is especially relevant for states that depend on energy supplies from other countries or have transit flows of resources on their territory. *This article aims to analyze the experience of individual countries concerning the development of renewable energy and determine future directions and practical recommendations for Ukraine's development of green energy.* Subject of study. *The subject of the study* is the process of transformation of energy policy based on the use of alternative energy sources in different regions of the world. *The methodological basis* and information base of the research are legislative and regulatory documentation, current scientific and applied research, and statistical information. The article uses a number of methods, including analysis, synthesis, comparison and generalization. Socio-economic processes of renewable energy policy formation were studied in dynamics. A tabular format is used to compile the data to improve clarity. Also, the research was conducted in accordance with the features of the system approach and structural-functional analysis. *The hypothesis of the study* dealt with the possibility of using the experience of obtaining significant results in the development of renewable energy in certain parts of the world to develop the appropriate policy in Ukraine. *Presenting main material.* Groups of countries with the existing potential of solar, wind and hydrogen energy, and a separate group of countries that, due to climatic conditions and economic opportunities, can implement several types of alternative energy, are highlighted. In terms of the beginning of military activities and the destruction of a significant part of the energy infrastructure, Ukraine has to assist in the development of alternative energy sources such as wind, water and solar power. The originality and practical significance of the study is due to the analysis of the development processes of renewable energy, taking into account the characteristics of different countries. Research conducted and practical recommendations developed provide an opportunity to contribute to the formulation of policy for development of the Ukrainian economy during this period of crisis and post-crisis. *Conclusions.* Among the studied world leaders in the implementation of renewable energy, groups of countries with the existing potential of solar, wind and hydrogen energy, and a group of countries that, due to climatic conditions and economic opportunities, can implement several types of alternative energy should be singled out.

**Key words:**

renewable energy, management, wind energy, hydrogen energy, solar energy, attractiveness of renewable energy, energy of individual countries.

**Постановка проблеми.** Геополітична напруга, обумовлена військовим вторгненням РФ на територію України, інфраструктурні виклики, зростання цін на природний газ та вугілля, сьогодні вивели на одне з перших місць питання розвитку відновлюваної енергетики. Ведення військових дій в центрі Європи та зростання цін прискорило необхідність реформ ринку електроенергії у всьому світі та диверсифікації постачання енергії та палива. Автори вважають, що у цей складний час, коли енергетичний ринок стає все більш вимогливим і динамічним, керівництво електричних мереж повинно робити

сміливі кроки, що необхідні для прийняття змін щодо використання відновлюваної енергетики у 21 столітті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Концептуальні основи проблематики формування політики розвитку відновлюваної енергетики закладено у роботах Войтка С. В., Шатковського О. В. [1], Masashi Nakazono [2]. Висвітлення зазначених питань зустрічається у роботах таких вчених, як: Haninun Haninun [3], May M., Lewerenz H., Lackner D. [4], Andrew Lee [5], Jarosław Wajer [6]. Вплив розвитку альтернативних джерел енергії у країні на рівень ва-





лового внутрішнього продукту та інших макроекономічних показників висвітлено у наукових доробках Barak D. [7], Klyvienė V., Kėdaitienė A. [8], Koçak E., Şarkgüneşi A. [9], Inglesi-Lotz R. [10], Narayan S., Doytch N. [11]. Висока значимість зазначених проблем зумовила актуальність теми та вибір мети дослідження.

**Мета статті** полягає в дослідженні провідного досвіду окремих країн світу щодо розвитку відновлюваної енергетики та визначенні подальших напрямів розвитку зеленої енергетики в Україні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За останні роки багатьом країнам світу вдалося досягти значних результатів у розвитку відновлюваної енергетики. Так, у 2020 році президент Джоозеф Байден закликав країну досягти 100% чистої енергетичної економіки та нульових викидів парникових газів не пізніше 2050 року, виділивши майже 2 трильйони доларів США інвестицій для досягнення цієї мети. Енергетична та комунальна галузь США має можливість модернізувати мережі для використання чистої енергії у національній енергетичній інфраструктурі країни. Варто зазначити, що у прогностичному звіті Deloitte по енергетичній галузі за 2022 рік визначено п'ять тенденцій для комунального сектору, серед яких: посилення конкуренції, розширення інфраструктури, більша електрифікація транспорту, акцент на готовності до катастроф і вихід гравців традиційної енергетики на сферу відновлюваної енергетики. Очікується, що відновлювані джерела енергії зростуть з 39% в енергетичному балансі США до 2030 року, за даними Morgan Stanley [12]. Зазначимо, що споживання відновлюваної енергії позитивно впливає на ВВП [7-11].

Зростання частки поновлюваної генерації в енергобалансі планує досягти й Китайська народна республіка. Крім того, КНР має на меті до 2060 року досягти параметрів вуглецевої нейтральності [13.] Для вирішення проблем декарбонізації в Китаї було створено Альянс [14], до складу якого увійшли мережеві оператори (зокрема, Державна електромережна корпорація Китаю), генеруючі компанії, нафтові і хімічні підприємства (Китайська національна нафтова корпорація, Китайська нафтова і хімічна корпорація та інші), і низка університетів, інститутів, та інвестиційних компаній (Державна енергетична інвестиційна корпорація та інші).

Триваюча енергетична криза в Європі, спричинена низькими запасами природного газу та посилена вторгненням російської федерації в Україну, підштовхнула низку жорстких зобов'язань щодо декарбонізації з боку європейських країн, які прагнуть припинити свою залежність від російських енергоносіїв. Змушені стримувати непомірні витрати на електроенергію, все більше країн прагнуть укласти Power Purchase Agreement (PPA). Головною метою стратегії є перехід країн ЄС до кліматично нейтрального розвитку до 2050 року, що й зумовлює істотне пришвидшення енергетичних трансформацій в цих країнах.

Розглянемо класифікацію привабливості країн за індексом PPA (Renewable Energy Country Attractiveness Index, Corporate Power Purchase Agreement (PPA)) [15] (таблиця 1).

Розглянемо класифікацію привабливості країн за індексом PPA (Renewable Energy Country Attractiveness Index, Corporate Power Purchase Agreement (PPA)) [15] (таблиця 1).

Таблиця 1 – Привабливість країн з відновлюваної енергетики побудована на базі індексу PPA 2021-2022 рр.

Країна	Жовтень 2021р			Травень 2022р		
	Місце у рейтингу	Бальна оцінка	Рейтинг	Місце у рейтингу	Бальна оцінка	Рейтинг
Австралія	5	55,2	9,935,655	5	73,5	17,890,097
Велика Британія	7	54,2	9,752,964	4	83,1	20,222,447
Італія	9	36,7	6,603,814	11	48,7	11,853,238
Іспанія	1	100	17,990,441	1	100	24,333,692
Німеччина	4	65,7	11,816,698	3	95,2	23,173,497
Португалія	22	11,3	2,035,185	17	24,4	5,933,104
США	2	97,6	17,565,297	2	99,9	24,320,944
Франція	3	71,8	12,918,494	6	70,0	17,028,450
Швеція	10	24,6	4,423,925	7	64,7	15,742,550

Джерело: розраховано авторами за методологією [1] та за даними [15; 16]

Перші місця у рейтингу привабливості країн з відновлюваної енергетики займають Іспанія та США. У США масштабна сонячна установка перевищує кількість вітрових установок, а саме, 100 ГВт загальної встановленої сонячної потужності (це 1 рейтинг RECAI). Управління енергетичної інформації (EIA) [17] прогнозує, що у 2022-2023рр., внаслідок зменшення державної підтримки берегової вітроелектростанції, очікується, що установка сонячної енергії для комунальних підприємств перевищить потужність вітру з 16 ГВт проти 6 ГВт. Прогнозується, що у 2022-2023рр. відновлювані джерела електроенергії в комунальному секторі збільшать свою частку в структурі електроенергії до рекордних 21%, а у 2023 році прогнозується подальше зростання до 23%, завдяки законопроекту про інфраструктуру, уряд країни виділяє 73 мільярди доларів США на чисту енергію. У рамках шляху до «чистого нуля» було оголошено про підтримку 52,5 мільйонів доларів США для 31 науково-дослідного проекту нового покоління в галузі чистого водню в Energy Earthshots [18].

Значний прорив щодо привабливості країн з відновлюваної енергетики з жовтня 2021 по травень 2022 року продемонструвала Велика Британія, піднявшись з 7 на 4 місце в рейтингу. Уряд Великої Британії вважає, що найбільшу вигоду мають офшорні вітрові установки: у 2022р. на підтримку таких проектів виділено 200 мільйонів фунтів стерлінгів (276 мільйонів доларів США). Вісім мільйонів будинків можуть отримувати енергію за рахунок додавання приблизно 7 ГВт офшорної вітрової потужності та до 5 ГВт потужності наземної вітрової та сонячної енергії. У серпні 2022 року країна запустила стратегії із застосуванням подвійного підходу для підтримки як зеленого водню з нульовим вмістом вуглецю, так і синього водню з низьким вмістом вуглецю. Велика Британія прагне побудувати 5 ГВт водневих потужностей до 2030 року для використання в промисловості, транспорті та теплопостачанні.

Дані Ради з енергетики Китаю показують, що країна зробила суттєвий крок щодо розробки та впровадження ресурсозберігаючих технологій, зокрема програми з нарощування потужностей відновлюваної генерації. До складу відновлюваної енергетики КНР входять вітрова, сонячна, гідроенергетика, зокрема, остання займає найбільшу частку. Так, за даними Ради з енергетики

Китаю, загальне виробництво електроенергії 6 ГЕС у руслі річки Янцзи перевищило 3 трильйони кВт\*год, що еквівалентно 910 мільйонів тон умовного вугілля та викидів 2,4 мільярда тон CO<sub>2</sub>. Загальна встановлена потужність 101 енергоблоку цих 6 ГЕС становить понад 62 млн. кВт. Досить складна ситуація на світовому ринку з енергоносіями, що склалася останні роки, а також визначені раніше цілі щодо скорочення викидів вуглецю та досягнення вуглецевої нейтральності обумовили прискорення введення в дію Китаєм об'єктів вітрової та сонячної генерації. За статистичними даними Національного управління енергетики КНР у 2021 [19; 20] із січня по квітень потужності вітроенергетики зросли на 17,7%, що у річному обчисленні демонструє зростання приблизно до 340 мільйонів кВт [2], сонячна генерація збільшилась на 23,6%, і досягла рівня 320 мільйонів кВт на рік [21]. Тим не менш, Китайська Народна Республіка, виступаючи лідером із споживання електроенергії, має одні з найвищих показників енергоємності ВВП.

На ринку виробництва екологічно чистого водню лідером є Нідерланди. Маючи 300 водневих технологічних фірм, які вже працюють в країні, і кластерами в портах Амстердама та Роттердама, країна на крок попереду багатьох своїх європейських сусідів у цій галузі. Головною розробкою у 2021 р. є офшорний проект вітрогенератора в водень потужністю 10 ГВт у Північному морі, який розробляє консорціум Equinor, голландського оператора газової мережі Gasunie, RWE та Shell. Завод із виробництва зеленого водню потужністю 200 МВт, який планується ввести в експлуатацію до 2023 року, вироблятиме близько 50 000–60 000 кг водню на день. Нідерланди планують розширення використання офшорної вітрової енергії – 11,5 ГВт до 2030 року та 38 ГВт до 2030 року.

Індонезія прагне збільшити частку відновлюваних джерел енергії у структурі електроенергетики щонайменше до 48% (використання зеленої енергії) до 2030 року та планує вивести з експлуатації дизельні електростанції. По розрахункам, інвестиції у вичопне паливо мали б бути втричі більше, ніж відновлювана енергія з 2016 по 2019 рік. Попит на енергію в Індонезії стрімко зростає і, як очікується, зросте в п'ять разів до 1800 ТВт-год до 2060 року, до цього часу країна має намір стати вуглецево-нейтральною. Од-







нак, протягом наступних 10 років (2022-2032рр.) Індонезія – великий виробник і експортер енергетичного вугілля – продовжуватиме віддавати перевагу електростанціям, які працюють на викопному паливі, а не тим, які працюють на відновлюваних джерелах, за ставкою від 52% до 48%, оскільки країна планує додати електростанції з загальною потужністю до 41 ГВт. Щоб досягти 48% відновлюваних джерел енергії до 2030 року, Індонезія планує перетворити дизельні електростанції на відновлювані електростанції, поступово виводячи з експлуатації старі потужності [3].

Іспанія планує розробити до 3 ГВт плаваючих офшорних вітроелектростанцій до 2030 року, з державними грошовими вливаннями в період між 2021 і 2023 роками понад 200 мільйонів євро (237 мільйонів доларів США), інвестованими у технології офшорного вітрового сектору, включаючи розвиток інфраструктури в портах. Якщо плани реалізуються, Іспанія забезпечить важливу частину 7 ГВт плаваючих офшорних вітряків, які Європейська комісія пообіцяла досягти до 2030 року. Компанія BlueFloat Energy розробить плаваючу вітроелектростанцію біля узбережжя Каталонії. Проект Parc Tramuntana буде побудований у два етапи потужністю 500 МВт, із встановленням до 40 вітрових турбін кожного разу.

Тайвань є офшором потужних вітрових електростанцій, розташованих за 35-60 км від західного узбережжя Тайваню, Greater Changhua 1 і 2 мають загальну потужність 900 МВт, що робить їх найбільшими вітровими електростанціями. Тайвань до 2035 року планує виділити 15 ГВт потужностей для аукціонів офшорної вітроенергетики. У 2022 р. тайванський консорціум, що складається з розробника Swancor Renewable Energy і трьох компаній ланцюга постачання, оголосив розробку стаціонарної та плаваючої вітрової енергії всередині країни та по всій Азії. Проект буде розташований в 20 км від узбережжя округу Мяолі на півночі Тайваню і матиме загальну потенційну потужність до 4,4 ГВт, здатну забезпечити електроенергією більше 4,5 мільйонів будинків [22].

Казахстан має плани будівництва найбільшого у світі заводу з виробництва зеленого водню, оскільки вітрові та сонячні батареї можуть забезпечити 30 ГВт електролізерів. Німецький інвестор і розробник проекту Svevind підписав меморандум з казах-

станським агентством сприяння інвестиціям щодо будівництва заводу з виробництва екологічно чистого водню. Відповідно до запропонованого проекту, Svevind має встановити вітрові та сонячні батареї загальною потужністю 45 ГВт у рівнинних степових районах у західному та центральному Казахстані. Вони забезпечать 30 ГВт електролізерів для виробництва близько трьох мільйонів тон зеленого водню щорічно. Використовуючи переваги величезних природних ресурсів Казахстану, завод міг би виробляти зелений водень для експорту на євразійські ринки або використовувати всередині країни для виробництва невикопного аміаку, сталі чи алюмінію.

В Німеччині сектор відновлюваних джерел енергії отримав поштовх після схвалення національної водневої стратегії. Доповнюючи наявне фінансування досліджень і пілотних проектів, стратегія виділяє 9 мільярдів євро (10,2 мільярда доларів США) на нову підтримку. Німеччина націлена досягти 5 ГВт потужності електролізера до 2030 року, з подальшим збільшенням ще на 5 ГВт не пізніше 2040 року. Отже, ринок вітроенергетики Німеччини у першій половині 2021 року додав 971 МВт енергії, що означає зростання на 62% порівняно з першою половиною 2020 року. Загалом чисте збільшення досягло 831 МВт, бо турбіни потужністю 140 МВт були виведені з експлуатації. Потужність наземної вітроелектростанції в Німеччині зараз перевищує 55 ГВт і у перспективі очікується, що установка вітрових електростанцій коливатиметься від 2,2–2,4 ГВт за цілий рік [4].

Падіння вартості сонячної енергії підкреслює багатообіцяючу перспективу для японського сектору відновлюваних джерел енергії. У 2020 р. японський інженерний конгломерат JFE Engineering Corporation [5] оголосив про будівництво першої в Японії офшорної вітрової електростанції, вартістю 40 мільярдів ієн (362 мільйони доларів США), оскільки країна прагне розвинути місцеву базу постачання для розширення морських вітрових потужностей. Це означає крок вперед для країни у досягненні 60% частки місцевого вмісту в офшорних вітрових проєктах. Японія прагне додати 10 ГВт офшорних вітрових електростанцій до 2030 року і до 45 ГВт до 2040 року. Сектор відновлюваних джерел енергії починає розвиватися, завдяки зростанню вітчизняних виробничих можливостей і падінню вартості відновлюва-

ної енергії. За оцінками уряду Японії [6], нижчі витрати на сонячні панелі призведуть до того, що до 2030 року вартість сонячної енергії стане найдешевшим з усіх джерел енергії за ціною від 8 ієн/кВт-год (0,07 дол. США/кВт-год) до 11 ієн/кВт-год (0,10 дол. США/кВт-год) – менше, ніж 12 ієн/кВт-год (0,11 долара США/кВт-год) у 2020 році. Також очікується, що вартість офшорної вітрової енергії знизиться з 30 ієн/кВт-год (0,27 дол. США/кВт-год) до 26 ієн/кВт-год (0,24 дол. США/кВт-год).

В Польщі у 2021 році на вугільну енергію припадало 70% виробленої електроенергії, порівняно з 74% у попередньому році. В країні, на видобутку вугілля зайнято близько 80 000 людей і вони опосередковано залежать від функціонування галузі, тому закриття шахт до 2049 року є величезною проблемою. Польщі має великий потенціал для офшорної вітрової енергії, маючи сильні та постійні вітри над мілководдям зі слабкими припливами, що створює ідеальні умови. Маючи 13 проектів вітряних електростанцій на території Польщі в Балтійському морі, країна має потенціал генерувати чверть потреб в енергії до 2040 року. Поточні потужності вітроелектростанцій передбачають 6 ГВт, до 2023 року загальну потужність офшорних вітрових електростанцій заплановано довести до 10–12 ГВт, з метою покрокового досягнення вуглецевої нейтральності.

Країни Балтії потребують інвестицій в інфраструктуру, щоб синхронізувати свої електромережі з Європою. Країни Балтії – Литва, Латвія та Естонія – отримують вигоду від морського вітрового буму в Балтії. Литва прагне до енергетичної незалежності та вуглецевої нейтральності, що передбачає перехід на 70% внутрішнього виробництва електроенергії до 2030 року та повну енергетичну незалежність до 2050 року. Уряд Литви прагне, щоб до 2030 року 45% споживання електроенергії та 90% теплової енергії вироблялося з відновлюваних джерел, а до 2050 року – 100% обох. Естонія все ще сильно залежить від сланцевої нафти з інтенсивним викидом вуглецю, тому скорочення викидів до 2030 року вимагатиме більш швидкого переходу. Біомаса, ймовірно, буде основною увагою, оскільки найбільший у Європі виробник пелет з біомаси Graanul Invest розташований у Таллінні. Маючи значні потужності гідроенергетики, 40% загального споживання енергії в Латвії вже припадає на відновлювані

джерела, і планується досягти 50% до 2030 року. Це призведе до збільшення використання енергії вітру та біомаси в загальній паливній суміші, використовуючи її географічну перевагу.

Румунія та Угорщина мають великий інтерес до сонячної енергії, але для того, щоб міжнародні інвестиції зростали, нормативно-правова база повинна бути згладжена у цих країнах. Румунія лідирує з точки зору відновлюваної енергетики, завдяки значному виробленню гідроенергії, що допомогло їй досягти мети щодо відновлюваних джерел енергії до 2020 року (24% виробництва) на кілька років раніше графіка. Для досягнення цілей на 2030 рік у 30,7%, Румунія планує додати близько 7 ГВт нових потужностей відновлюваних джерел енергії, більше половини з яких, ймовірно, буде за рахунок сонячних проєктів.

Україна була, і поки що є, важливою транзитною країною для поставок нафти і природного газу в країнах Європи [6]. Наша країна видобуває вугілля, природний газ, нафту та інші рідини, виробляє ядерну та відновлювану енергію. Проте попит на енергію перевищує внутрішню пропозицію; імпортує покриває дефіцит енергії приблизно на 35%. Природний газ становить майже одну третину споживання первинної енергії в Україні, за ним йдуть вугілля з 30% і атомна енергія з 21%. Нафта та інші рідини та відновлювані джерела енергії разом складають решту 18% споживання первинної енергії. Економіка України є однією з найбільш енергоємних економік Європи. Незважаючи на те, що країна досягла успіхів щодо енергоефективності в промисловому секторі, її загальне економічне зростання сповільнилося внаслідок незначних інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури, нестабільних поставок та неефективного споживання енергії. У 2020 році Україна виробила загалом 149 мільярдів кіловат-годин (кВт-год) електроенергії, більшість з яких – на атомних електростанціях. Чотири атомні станції з 15 реакторами виробили понад 51% загального обсягу електроенергії у 2020 році. Вископне паливо, зокрема вугілля та природний газ, традиційно становлять значну частину виробництва електроенергії. У 2020 році на вископне паливо припадало 37% виробництва. Внески з відновлюваних джерел та інших джерел були незначними. Загальна встановлена генеруюча пот-





ужність дає 55 мільйонів кіловат (кВт). Енергія з викопного палива становить найбільшу частку потужності - 52% (28,535 млн кВт), за ним йдуть атомні електростанції з 24% (13,107 млн кВт), і відновлювані джерела енергії, включаючи гідроенергію - 22% (12,031 млн. кВт). Український уряд планує половину майбутнього попиту на електроенергію задовольнити атомною енергетикою. У минулому більшість поставок ядерного палива в Україну надходила з РФ, але НАЕК «Енергоатом», українська національна атомна генеруюча компанія, скорочує свої поставання з російської федерації, диверсифікувавши джерела ядерного палива та купуючи його в американської Westinghouse Electric Company.

Україна має величезний потенціал для відновлюваної енергії, як сонячної, так і вітрової, завдяки своїй величезній, малонаселеній території, з надійним сонячним світлом і стійкими вітрами. ЄС розглядав її як потенційно величезного постачальника зеленої енергії, але натомість її найбільша енергетична компанія, ДТЕК Енерго, прагне побудувати 1 ГВт відновлюваних електростанцій за межами України, переважно в ЄС. Виною тому крах її системи гарантій для інвесторів. По утворенні у 2008 році схеми «зелених» тарифів (FIT) закордонні інвестори так і не отримали гроші за їхній продукт. Нестабільна політична ситуація в країні відштовхує багатьох інвесторів, які почали дуже насторожено ставитися до українського енергетичного ринку. Навіть, якщо буде запроваджено привабливу та надійну систему ціноутворення на відновлювану енергію, Україна все одно зіткнеться з проблемами в реалізації свого потенціалу, як виробника зеленого водню. В ідеальних умовах водень транспортується від місця виробництва до місця використання по трубопроводу, але його можна транспортувати дорогою в цистернах для криогенних рідин, або трейлерах для газоподібних труб. Відсутність таких з'єднань для розподілу є проблемою для розвитку зеленої енергетики в Україні на даний час.

Спрямованість на «зелену» енергетику для України не є чимось новим [23]. До початку повномасштабної війни плани уряду були досить чіткими. В Енергетичній стратегії України на період до 2035 року [24] передбачається, що частка відновлюваних джерел в українській енергетиці становитиме 12% у 2025 році, 17% - у 2030 та 25% - у 2035 ро-

ках. За фактом, у 2021 році частка ВДЕ у виробництві електроенергії становила 8%. Внаслідок війни країна втратила чимало шахт та генерацію теплової енергії. Відновлювати теплову генерацію у тому вигляді, в якому вона існувала, сенсу немає, потрібно відразу її модернізувати, тобто перетворити Україну на майданчик для симбіозу рішень, найкращих світових технологій в галузі енергетики та комунального сектору.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Проведене дослідження дозволило авторам дійти наступних висновків. Серед досліджених світових лідерів впровадження відновлюваної енергетики слід виділити групи країн з наявним потенціалом сонячної, вітрової водневої енергетики, та групу країн, які за рахунок кліматичних умов та економічних можливостей, можуть реалізувати декілька видів альтернативної енергії. Лідерами розробки і впровадження вітрової енергії виступають Велика Британія, Іспанія, Польща, Тайвань, країни Балтії. Акцент на сонячній енергетиці зроблено в Румунії, Угорщині. До групи країн, в яких пріоритетом є воднева енергетика, відносяться Нідерланди, Німеччина, Казахстан. Країнами, що мають можливість комбінувати різні види енергії, виступають США, КНР, Японія. Україна, як до початку воєнних дій, так і в умовах сьогодення - значних масштабів руйнування енергетичної інфраструктури, повинна врахувати досвід країн комплексного розвитку декількох видів альтернативної енергетики: вітрової, водневої та сонячної.

## Література

1. Войтко С. В., Шатковська О. В. Індикативний підхід оцінювання інвестиційної привабливості країн: сфера поновлюваної енергетики. *Бізнес інформ.* № 7. 2013. С. 141–148.
2. Masashi Nakazono IAEA and China Focus on the Future in First Nuclear Energy. Management School in China. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-focus-on-the-future-in-first-nuclear-energy-management-school-in-china>
3. Haninun H. (2019). Environmental Disclosure on Cost of Capital: Environmental Risk as a Moderator Variable. *Journal of Environmental Management and Tourism.* Vol. 10, №3. P. 530–537.

4. May M., Lewerenz H., Lackner, D. et al. Efficient direct solar-to-hydrogen conversion by in situ interface transformation of a tandem structure. *Nat Commun.* 2015. № 6. P. 82-86.

5. Andrew Lee. Japan gets first offshore wind foundation plant to boost local content ambitions. URL: <https://www.rechargenews.com/wind/japan-gets-first-offshore-wind-foundation-plant-to-boost-local-content-ambitions/2-1-104312>

6. Wajer J. Why Eastern Europe is stepping up a gear in the drive for net zero. RECAI 58: Innovative and ambitious routes to becoming low carbon economies are needed if the EU is to achieve its 2050 emissions target. URL: [https://www.ey.com/en\\_gl/recal/why-eastern-europe-is-stepping-up-a-gear-in-the-drive-net-zero](https://www.ey.com/en_gl/recal/why-eastern-europe-is-stepping-up-a-gear-in-the-drive-net-zero)

7. Barak D. The Impact of Income Inequality. Renewable Energy Consumption, Non-Renewable Energy Consumption and Per Capita Income on Poverty. *Evidence from BRICS Economies. Ekonomika.* 2022. № 101(1), P. 62-83.

8. Klyvienė V., Kėdaitienė A. The Relationships between Economic Growth, Energy Efficiency and CO2 Emissions. *Results for the Euro Area. Ekonomika.* 2020. № 99(1). P. 6-25.

9. Koçak E., Şarkgüneşi A. The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy.* 2017. № 100. P. 51–57.

10. Inglesi-Lotz R. The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics.* 2016. № 53. P. 58–63.

11. Narayan S., Doytch, N. An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. *Energy Economics.* 2017. № 68. P. 160–176.

12. Deloitte. Power and Utilities Industry Outlook: Exploring Energy Industry Trends. 2021. URL: <https://www2.deloitte.com/us/n/pages/energy-and-resources/articles/power-and-utilities-industry-outlook.html>

13. The White House. "FACT SHEET: How the Inflation Reduction Act Builds a Better Future for Young Americans" URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/16/fact-sheet-how-the-inflation-reduction-act-builds-a-better-future-for-young-americans/>

14. Chernenko N., Moiseienko T., Korohodova O., Hlushchenko Y. Analysis of mergers and acquisitions between 2009 and 2020. *Revista Galea De Economía.* 2021. № 30(4). P. 1–18.

15. Renewable Energy Country Attractiveness Index Corporate Power Purchase Agreement (PPA) PPA Index. May 2022 | 59th edition. URL: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-59-corporate-ppa-index-may-2022.pdf)

[com/en\\_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-59-corporate-ppa-index-may-2022.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-59-corporate-ppa-index-may-2022.pdf)

16. 58th edition of the Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI). Retrieved from: [Ey-recal-58th-edition-october-2021-eyg-no-008578-21gbl-final1.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-58th-edition-october-2021-eyg-no-008578-21gbl-final1.pdf)

17. Crude oil production in Texas's Eagle Ford region has been increasing since February 2022. URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/>

18. Energy Earthshots Initiative. URL: <https://www.energy.gov/policy/energy-earthshots-initiative>

19. China confirms plans to increase non-fossil fuel consumption by 2030. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/kytai-prodovzhuie-dekarbonizatsiiu-popry-svitovu-enerhetychnu-kryu>

20. China Energy Portal. *Китайський енергетичний портал.* URL: <https://chinaenergyportal.org/>

21. In six months, China installed 13 GW of solar plants. Energy365. URL: <https://energy365.com.ua/tpost/419123sgk1-u-schn-chervn-2021-roku-kitai-vstanoviv>

22. Taiwan: Offshore Wind Power Planning Site Capacity Allocation Guidelines. URL: <https://insightplus.bakermckenzie.com/bm/projects/taiwan-offshore-wind-power-planning-site-capacity-allocation-guidelines/>

23. Наконечна В., Марчук В. Зелена енергетика 2.0: чого чекати її виробникам після закінчення війни. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3533739-zelena-energetika-20-cogo-cekati-ii-virobnykam-pisla-zakincenna-vijni.html>

24. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. Кабінет міністрів України. Розпорядження від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

## References

1. Voitko, S.V., Shatkovskja O.V. (2013). Indicative Approach to Assessing Investment Attractiveness of Countries: the Sphere of Renewable Energy. *Business Inform.* 7, 141–148.

2. Masashi Nakazono IAEA and China Focus on the Future in First Nuclear Energy. Management School in China. Retrieved from: <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-focus-on-the-future-in-first-nuclear-energy-management-school-in-china>

3. Haninun, H. (2019). Environmental Disclosure on Cost of Capital: Environmental Risk





as a Moderator Variable. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 10 (3), 530-537.

4. May, M., Lewerenz, H. and Lackner, D. (2015). Efficient direct solar-to-hydrogen conversion by in situ interface transformation of a tandem structure. *Nat Commun*, 6, 8286.

5. Lee, A. Japan gets first offshore wind foundation plant to boost local content ambitions. Retrieved from: <https://www.rechargenews.com/wind/japan-gets-first-offshore-wind-foundation-plant-to-boost-local-content-ambitions/2-1-1043121>

6. Wajer, J. Why Eastern Europe is stepping up a gear in the drive for net zero. RECAI 58: Innovative and ambitious routes to becoming low carbon economies are needed if the EU is to achieve its 2050 emissions target. Retrieved from: [https://www.ey.com/en\\_gl/recal/why-eastern-europe-is-stepping-up-a-gear-in-the-drive-net-zero](https://www.ey.com/en_gl/recal/why-eastern-europe-is-stepping-up-a-gear-in-the-drive-net-zero)

7. Barak, D. (2022). The Impact of Income Inequality. Renewable Energy Consumption, Non-Renewable Energy Consumption and Per Capita Income on Poverty. Evidence from BRICS Economies. *Ekonomika*. 101(1), 62-83.

8. Klyvienė, V., Kėdaitienė, A. (2020). The Relationships between Economic Growth, Energy Efficiency and CO2 Emissions. Results for the Euro Area. *Ekonomika*, 99(1), 6-25.

9. Koçak, E., Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*, 100, 51-57.

10. Inglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, 53, 58-63.

11. Narayan, S., Doytch, N. (2017). An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. *Energy Economics*, 68, 160-176.

12. Deloitte. (2021). Power and Utilities Industry Outlook: Exploring Energy Industry Trends. Retrieved from: <https://www.deloitte.com/pages/energy-and-resources/articles/>

13. The White House. "FACT SHEET: How the Inflation Reduction Act Builds a Better Future for Young Americans Retrieved from: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/-inflation-reduction-act-builds-a-better-future-for-young-americans/>

14. Chernenko, N., Moiseienko, T., Korohodova, O., and Hlushchenko, Y. (2021). Analysis of mergers and acquisitions between 2009 and 2020. *Revista Galega De Economía*, 30(4), 1-18.

15. Renewable Energy Country Attractiveness Index Corporate Power Purchase Agreement (PPA) PPA Index. May 2022 | 59th edition. Retrieved from: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-59-corporate-ppa-index-may-2022.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-59-corporate-ppa-index-may-2022.pdf)

16. 58th edition of the Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI). Retrieved from: [https://www.ey.com/en\\_gl/recal/58th-edition-october-2021-eyg-no-008578-21gbl-final1.pdf](https://www.ey.com/en_gl/recal/58th-edition-october-2021-eyg-no-008578-21gbl-final1.pdf)

17. Crude oil production in Texas's Eagle Ford region has been increasing since February 2022. Retrieved from: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php>

18. Energy Earthshots Initiative. Retrieved from: <https://www.energy.gov/policy/energy-earthshots-initiative>

19. China confirms plans to increase non-fossil fuel consumption by 2030. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/kytai-prodovzhuie-dekarbonizatsiiu-popry-svitovu-enerhetu>

20. China Energy Portal. *China Energy Portal*. Retrieved from: <https://chinaenergyportal.org/>

21. In six months, China installed 13 GW of solar plants. Energy365. Retrieved from: <https://energy365.com.ua/tpost/419123sgk1-u-schn-chervn-2021-roku-kitai-vstanoviv>

22. Taiwan: Offshore Wind Power Planning Site Capacity Allocation Guidelines. Retrieved from: <https://insightplus.bakermckenzie.com/bm/projects/taiwan-offshore-wind-power-planning-site-capacity-allocation-guidelines/>

23. Nakonechna, V., Marchuk, V. Green energy 2.0: what to expect its producers after the end of the war. Retrieved from: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3533739-zelena-energetika-20-cogo-cekati-virobnikam-pisla-zakincenna-vijni.html>

24. On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period till 2035. Security, energy efficiency, competitiveness. (2017). Cabinet Ministers of Ukraine. August 18, 2017, 605. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/>

**Стаття надійшла**

**до редакції : 25.08.2022 р.**

**Стаття прийнята**

**до друку: 30.09.2022 р.**

**Бібліографічний опис для цитування :**

Корогодова О. О., Черненко Н. О., Моїсеєнко Т. Є., Глуценко Я. І. Аналіз привабливості відновлюваної енергетики в окремих країнах. *Часопис економічних реформ*. 2022. № 3(47). С. 74-82.