

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-47>

УДК 620.91:338

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

FEATURES OF THE RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN UKRAINE AND THE WORLD

Приходько Ірина Валеріївна

кандидат економічних відносин, доцент,
Львівський національний університет імені Івана Франка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3366-1185>

Ігнатишин Володимир Іванович

аспірант,
Львівський національний університет імені Івана Франка
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0163-4206>

Приходько Юрій Борисович

спеціаліст з міжнародних економічних відносин,
радник митної служби I рангу,
Львівська митниця
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0657-2144>

Prykhodko Iryna

Ivan Franko National University of Lviv

Ihnatyshyn Volodymyr

Ivan Franko National University of Lviv

Prykhodko Yurii

Lviv Customs

Стаття присвячена особливостям розвитку відновлюваної енергетики в Україні та світі. Спершу розглянуто тлумачення та наведено класифікаційні ознаки відновлюваних джерел енергетики. Особливу увагу приділено аналізу та особливостям запровадження альтернативних джерел енергії у світі на сучасному етапі. На основі аналізу визначено основні переваги запровадження «зелених» методів генерації енергії. Визначено, що частка відновлюваних джерел енергії в структурі електроенергії є закономірно високою в країнах зі сприятливими кліматичними умовами та великими гідроенергетичними ресурсами. Узагальнено перспективи подальшого запровадження ефективного механізму управління енергозбереження. Наведено основні шляхи переходу України на альтернативну енергетику у період відбудови після повномасштабної російсько-української війни.

Ключові слова: відновлювана енергія, традиційна енергетика, енергозбереження, альтернативна енергетика, сонячна енергія, вітрова енергія, енергетичний баланс.

The article is devoted to the peculiarities of the renewable energy development in Ukraine and the world. First, the interpretation and classification features of renewable energy sources are considered. Special attention is paid to the analysis and features of the alternative energy sources introduction in the world at the current stage. Based on the analysis, the main advantages of the "green" energy generation methods introduction have been identified. In order to achieve the set goal, it is planned to solve the following tasks: to single out the reasons for the renewable energy sources introduction activation; to analyze the shares of renewable energy sources in different countries of the world; to investigate the alternative energy phenomenon through the SWOT-analysis. The research methodology is based on the use of methods of system analysis and synthesis, which allow to determine the main trends in the renewable energy sources use. It was determined that the share of renewable energy sources in the structure of electricity is historically high in countries with favorable climatic conditions and large hydropower resources. One can admit, that traditional energy sources are used not enough to ensure the human modern life. There is renewable energy conscious and necessary future. The question of using renewable energy sources constantly arises in many countries around the world, which have proven the effectiveness of creating a state independent from exhaustive resources

of electricity. The article highlights the reasons for the intensification of the renewable energy sources introduction, analyzes the shares of renewable energy sources in different countries of the world, investigates the phenomenon of alternative energy through the prism of SWOT-analysis, and offers effective solutions to facilitate the practical implementation of new ecologically clean means of energy generation. Prospects for the further implementation of an effective energy saving management mechanism are summarized. The main ways of Ukraine's transition to the alternative energy during the period of reconstruction after the full-scale Russian-Ukrainian war are presented.

Keywords: renewable energy, traditional energy, energy saving, alternative energy, solar energy, wind energy, energy balance.

Постановка проблеми. Останнім часом альтернативні джерела енергії стають фактором економічного зростання багатьох розвинених країн світу. Запровадження «зелених» технологій отримання енергії є відповіддю на незворотні зміни клімату та інтенсивне використання природних ресурсів нашої планети. Світовий досвід запровадження нових екологічних методів генерації енергії говорить про позитивні результати.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню даного питання присвячені роботи таких науковців як Акименко О., Костюченко І. [1], Семенової Д. [2], Фрайєра Е., Ліщинського І., Лизун М. [4] та інших. Однак залишається низка питань щодо впровадження на державному рівні альтернативних джерел енергії, використання державної підтримки та фінансування програм у сфері відновлюваної енергетики. В опублікованих працях недостатньо уваги приділяється і негативним аспектам використання альтернативних джерел енергії.

Мета статті є дослідження особливостей запровадження та розвитку альтернативної енергетики в Україні та світі.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі **завдання**:

- виокремити причини активізації впровадження відновлюваних джерел енергії;
- проаналізувати частки відновлюваних джерел енергії у різних країнах світу;
- дослідити явище альтернативної енергетики через призму SWOT-аналізу;
- пошук ефективних рішень задля полегшення впровадження на практиці нових екологічно-чистих засобів генерації енергії.

Методологія дослідження ґрунтується на використанні методів системного аналізу, синтезу, що дозволяють визначити кількісно і якісно основні тенденції використання відновлюваних джерел енергії.

Результати дослідження дозволяють визначити найбільш пріоритетні напрямки розвитку й в подальшому застосовувати успішний досвід використання нетрадиційних джерел генерації енергії. Проблематика

однак потребує подальшого вивчення та дослідження питання інвестування та реалізації таких «зелених» проєктів в сучасних українських реаліях.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відновлювана енергія – це енергія, вироблена за допомогою ресурсу, який швидко заповнює (відновлюється) у результаті природнього процесу, що не припиняється.

З економічної точки зору нетрадиційні відновлювані джерела енергії можуть слугувати доволі ефективним засобом стимулювання інноваційної й ділової активності у національних економіках, створення додаткових робочих місць, сприяти новим значним джерелам надходжень від імпорту обладнання.

Загальноприйнятою класифікацією відновлюваних джерел енергії є класифікація ООН та Міжнародної енергетичної агенції, які виокремлюють такі їх види:

- сонячна й вітрова енергія;
- геотермальна енергія;
- енергія падаючої води, включаючи ГЕС, потужністю меншою за 1 Мвт;
- енергія від використання торфу, біомаси, включаючи відходи сільського, лісового, промислового й комунального сектору;
- хвильова енергія, включаючи енергію течій, припливів і відливів, а також енергія температурних перепадів океану;
- енергія залишкового тепла землі (низькопотенціальна енергія) [6].

Отже, альтернативна енергетика передбачає отримання енергії без шкоди довколишньому середовищу та людині. Загалом, прийнято також розрізняти за групами такі види альтернативної енергетики як: сонячна, вітрова, геотермальна, гідро, воднева, біоенергетика. З усіх перелічених видів сьогодні доволі популярними та розвиненими є вітрова, сонячна, гідро та біоенергетика.

За прогнозом Міжнародного енергетичного агентства [6] (IEA), до 2025 року споживання електроенергії у світі досягне 26 трлн. кВт/год, при цьому встановлена потужність електростанцій сягатиме 5500 ГВт, до 2035 року – 32 трлн. кВт/год, встановлена потужність елек-

тростанцій досягне 5900 ГВт. Значну роль (близько 44%) у досягненні заявлених параметрів лідери провідних держав відводять відновлюваним джерелам енергії, оскільки традиційні способи вироблення електрики, мають обмежений первинний ресурс, завдають певної шкоди навколишньому середовищу [8].

До прикладу, частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії загалом у світі на 2022р. складала 29%, за прогнозами на 2028 р. вона має бути на рівні 42%. Ситуація з відновлюваними джерелами у сфері енергетики дещо гірша та становить лише 12% у 2022 році, а за прогнозами на 2028 р. буде складати лише 10% [7]. Однак, за даними організації Енердата, на 2022 рік частка відновлюваних джерел в енергетичній сфері становить 29,8%, частка невідновлюваних джерел, відповідно дорівнює 70,2%. З 2010 року частка відновлюваних джерел енергії у світовому балансі електроенергії зросла на 10 5 та становить майже 30% [5].

У статистичному щорічнику по Світовій енергетиці та клімату за 2023 рік відзначено, що у 2022 році частка відновлюваних джерел енергії в світовому балансі електроенергії знову зросла до 30%, тобто 10% вище рівня 2010 року (рис. 1).

Частка відновлюваних джерел енергії в структурі електроенергії є історично високою в країнах із великими гідроенергетичними ресурсами, таких як Бразилія, Колумбія, Канада, Нова Зеландія, Швеція чи Норвегія (понад 2/3 виробленої електроенергії).

Гарним прикладом може бути Японія, яка широко використовує електрокари та автомо-

білі, які працюють на альтернативних видах палива, до прикладу, на водневому двигуні.

У Німеччині діє низка державних програм, що заохочують використання електрокарів та гібридних автомобілів. Програма підтримки використання електричних автомобілів у Німеччині передбачає крім того податкові пільги на етапі експлуатації електричних автомобілів.

Значне збільшення частки наземної вітрової, сонячної та біоенергії пов'язане насамперед із прийнятим Німеччиною 20 років тому законом про відновлювану енергетику. Нормативно-правове забезпечення гарантувало пріоритетність мережі відновлюваних джерел енергії та забезпечило їм щедрі тарифні пільги [4].

В інших країнах амбітна політика щодо відновлюваної енергетики та падіння витрат на виробництво електроенергії для сонячних і вітрових технологій стимулювали виробництво відновлюваної енергії та сприяли значному збільшенню частки відновлюваних джерел енергії в структурі електроенергії. У Європі він зріс на 18 % з 2010 року до 43%, із значним зростанням у Великобританії (до 43%), Нідерландах (до 40%), Німеччині (до 44%) та Туреччині (до 42%). Частка відновлюваних джерел енергії в структурі електроенергії також зросла до 31% в Австралії, у Чилі до 55%, у США до 22%, Китаї до 31%, Японії до 22% та Таїланді до 18% [5].

Загалом, у частці відновлюваної енергетики основна частина (більше третини) припадає на вітрову та сонячну енергію (рис. 2). Більша частина сонячних електростанцій побудована та задіяна у Китаї. За прогнозами,

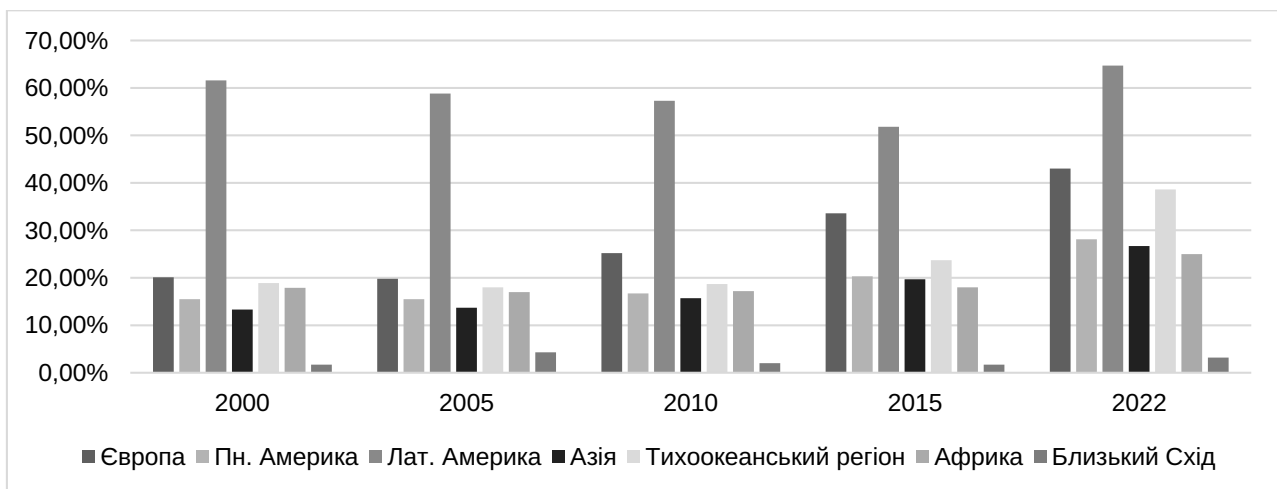


Рис. 1 Частка відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі світу (1990–2022 рр.)

Джерело: [5]

до 2028 року на відновлювані джерела енергії припадатиме понад 42% світового виробництва електроенергії. Збільшення використання відновлюваної енергії в найближчі десятиліття зменшить викиди вуглецю, що одним з основних кліматичних завдань щодо запобігання глобальному потеплінню.

Одним із ключових векторів сталого розвитку високотехнологічних країн став вибір екологічно чистої енергетики майбутнього, який включає:

- застосування інноваційних принципів вироблення відновлюваної енергії, що сприяє її ефективному використанню, дасть додатковий імпульс охороні навколишнього середовища, забезпечить надійне енергопостачання й підвищення конкурентоспроможності економіки;
- енергозбереження на благо екологічно чистого майбутнього, враховуючи, що викопне паливо довгий час буде затребуване світовою енергетикою, дасть пріоритет тим інноваційним технологіям, які будуть спрямовані на зниження його шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- стимулювання науково-дослідних розробок, спрямованих на впровадження екологічно чистої енергетики;
- створення джерел фінансування відновлюваних джерел енергії шляхом удосконалювання ринкових інструментів, включаючи податкові;
- зм'якшення наслідків кліматичних змін, шляхом вироблення необхідних заходів

для розвитку ринків технологій «чистої» енергетики, підвищення їх доступності для країн, що розвиваються [3].

Попри численні переваги автономні системи відновлюваних джерел енергії не є надійними через непостійну доступність та зміни кліматичних умов. В останні роки системи з відновлюваними джерелами енергії, такі як автономні сонячні фотоелектричні, вітрові системи були просунуті по усьому світу в порівняно більших масштабах. Ці незалежні системи не можуть забезпечити безперервне джерело енергії оскільки вони сезонні по своїй природі, фотоелектрична енергетична система не може забезпечити надійною потужністю в несонячні дні, автономна вітрова система не може задовольнити вимогам постійного навантаження внаслідок значних флуктуацій величини швидкостей вітру від години до години протягом року. Очевидно, що комбінація двох або більше відновлюваних джерел енергії більш ефективна, ніж система з одним джерелом з погляду ціни, ефективності й надійності. Така система називається гібридною відновлюваною енергетичною системою (ГВЕС) і стає елементом ринку, що найбільш швидко розвивається в усьому світі [3].

На думку Д. С. Семенової, до основних доцентрових сил, які спрямовані на посилення використання альтернативних джерел енергії, можна віднести прагнення країн світу до збереження екологічної рівноваги, зменшення витрат на утилізацію енергетичних

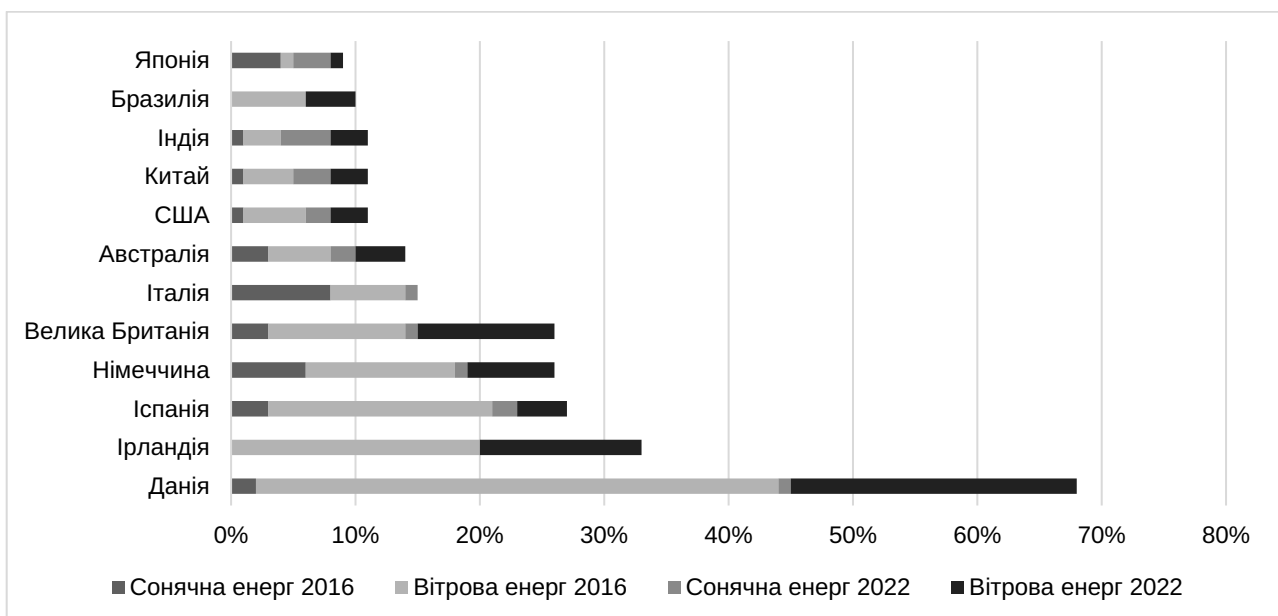


Рис. 2. Частка відновлюваної енергії у певних країнах у 2016–2022 рр.

Джерело: [6]

відходів і зниження залежностей від постачальників енергетичних ресурсів. Головними відцентровими силами, що перешкоджають втіленню в практику використання альтернативних джерел енергії, є відносно висока вартість устаткування для генерації енергії, потреба у значних площах для його розміщення та відносно значна собівартість енергії, що отримується [2].

Отже, проведімо SWOT-аналіз використання відновлюваної енергетики (табл. 1) для визначення переваг та недоліків «зелених» технологій генерації енергії.

Як показав аналіз, поряд з незаперечними перевагами впровадження генеруючих засобів відновлювальної енергетики існує низка недоліків. Зокрема можна зазначити, що практично усі види відновлюваної енергетики є доволі капіталозатратними, а тому сьогодні необхідно активніше залучати як внутрішні так і закордонні інвестиції. Мова може йти як про інвестиції приватні, так і державні у вигляді державних програм, ефективних заходів дер-

жавної підтримки тощо, що матиме наслідком сталий еколого-економічний розвиток. На державному рівні варто запровадити пільгові або так звані «зелені» тарифи на енергію отриману з відновлюваних джерел, гарантувати заключення довготермінових контрактів на купівлю електроенергії. Варто скористатися закордонним досвідом та використовувати пільгове оподаткування щодо виробництва «зеленої» електроенергії, стимулювати фінансування проектів з виробництва альтернативної енергетики, запровадити сертифікацію енергетики з відновлюваних джерел, квотування на виробництво чи споживання електроенергії з відновлюваних джерел енергії, а також механізм накладення штрафів за невиконання взятих на себе зобов'язань контрагентами договору купівлі-продажу «зеленої» енергії.

У своєму дослідженні О. Акименко та І. Костюченко [1] основними вигодами інвестування коштів вважають:

- перспективність – інвестори розраховують на отримання в майбутньому прибутку

Таблиця 1

SWOT-аналіз використання відновлюваної енергетики

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - високий потенціал енергозбереження; - екологічно чистий вид енергії; - невичерпність джерел енергії; - мінімальне технічне обслуговування; - тривалий термін служби засобів виробництва; - установка поза межами населених пунктів (безшумність); 	<ul style="list-style-type: none"> - застарілі засоби виробництва, що потребують суттєвої модернізації; - зменшення притоку прямих іноземних інвестицій у цю сферу через війну в Україні; - високий рівень споживання/дефіциту внаслідок знищення енергетичної інфраструктури під час російсько-української війни; - нестача фінансових можливостей для впровадження на практиці альтернативної генерації енергії; - низький рівень енергоменеджменту на державному рівні; - залежність продукування альтернативної енергії через причину сезонності; - значні початкові затрати на закупівлю/впровадження/встановлення обладнання;
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - залучення інвестицій міжнародних організацій; - використання «зеленого» тарифу у господарській діяльності; - приведення українських стандартів у сфері енергетики до європейських; - енергозаощадження; - зниження залежності української економіки від імпортованих енергоресурсів; - покращення якості навколишнього середовища внаслідок запровадження шкідливих методів генерації енергії; 	<ul style="list-style-type: none"> - недосконале державне регулювання функціонування засобів генерування альтернативної енергетики; - енергетична залежність держави від традиційних джерел енергії; - залежність кількості виробленої енергії з альтернативних джерел від кліматичних та погодних умов; - певні види установок для ВДЕ не підходять до геолокації району; - складна процедура отримання дозволів та ліцензій.

Джерело: складено авторами

в рази більше чим вкладені засоби інвестування, з огляду на перспективність цієї галузі та її значущість у майбутній енергетичній незалежності держави;

- формування високого іміджу – суттєва складова для формування будь-якого інвестиційного проекту;

- нескінченність альтернативних джерел енергії – інвестору не доведеться переживати за те, що вкладені кошти в майбутньому не приведуть до отримання прибутку, бо альтернативні джерела є невичерпними.

Вдалим прикладом інвестування в альтернативну енергетику є так званий «Договір купівлі електроенергії» (Power Purchase Agreement) у країнах ЄС та США, який обом сторонам гарантує умови постачання «зеленої» електричної енергії.

Висновки. Беззаперечно, Україні варто та необхідно перейти на альтернативну енерге-

тику. Стратегічним завданням України, особливо у період відбудови після повномасштабної російсько-української війни, є:

- вдосконалити та якісно переосмислити Енергетичну стратегію України, визначити її основні орієнтири для ефективного, швидкого та раціонального впровадження на практиці;

- інтенсифікувати обізнаність як фізичних осіб, так і бізнес про переваги отримання та використання енергії з нетрадиційних джерел енергії;

- імплементація світового досвіду в розрізі «екологічних» інвестицій підтримки «чистих» енергетичних технологій на державному рівні;

- необхідно підвищити рівень енергетичної безпеки держави та модернізувати енергетичний сектор з європейськими стандартами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Акименко О., Костюченко І. Перспективи впровадження альтернативних джерел енергії як крок до міжнародного співробітництва. *Проблеми та перспективи економіки та управління*. 2020. Випуск № 4 (24). С. 43–50.
2. Семенова Д. С. Перспективи використання альтернативних джерел у світовій енергетиці. *Бізнес-інформ*. 2015. Випуск № 5. С. 141 – 145.
3. Синегубов В. М. Перспективи розвитку гібридних енергетичних систем *Енергоджерела. International*. URL: www.enerhodzerela.com.ua
4. Фрайер Е., Ліщинський І., Лизун М. Розвиток відновлювальної енергетики: досвід Східної Німеччини для України. *Журнал європейської економіки*. 2021. Випуск № 3 (78). С. 464–483.
5. Enerdata. URL: <https://energystats.enerdata.net/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>
6. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/vre-share-in-annual-electricity-generation-in-selected-countries-2016-2022>
7. Renewable Energy Progress Tracker Explore electricity, heat and transport data from Renewables 2023 Last updated 11 Jan 2024 (2024). URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/renewables-2021-data-explorer>
8. Tugcu C., Ozturk I., Alper A. Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*. 2012. Volume 34. Issue 6. P. 1942.

REFERENCES:

1. Akymenko O., Kostyuchenko I. (2020). Perspektivy vprovadzhennya al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi yak krok do mizhnarodnoho spivrobotnytstva [Prospects for the introduction of alternative energy sources as a step towards international cooperation]. *Problemy ta perspektyvy ekonomiky ta upravlinnya – Problems and prospects of economics and management, Issue No. 4 (24)*, pp. 43–50.
2. Semenova D. S. (2015). Perspektivy vykorystannya al'ternatyvnykh dzherel u svitoviy enerhetytsi [Prospects for the use of alternative sources in world energy]. *Biznes-inform – Business information*. Issue No. 5, pp. 141–145.
3. Sinegubov, V. M. Perspektivy rozvytku hibrydnykh enerhetychnykh system [Prospects for the development of hybrid energy systems]. *Enerhodzherela. International – Energy Source. International*. Available at: www.enerhodzerela.com.ua (accessed May 8, 2024)
4. Frayyer E., Lishchyns'kyu I., Lyzun M. (2021). Rozvytok vidnovlyval'noyi enerhetyky: dosvid Skhidnoyi Nimechchyny dlya Ukrainy [Development of renewable energy: the experience of East Germany for Ukraine]. *Zhurnal yevropeys'koyi ekonomiky – Journal of European Economy*, vol. 3 (78), pp. 464 – 483.

5. Enerdata. Available at: <https://energystats.enerdata.net/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html> (accessed May 2, 2024)
6. International Energy Agency. Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/vre-share-in-annual-electricity-generation-in-selected-countries-2016-2022> (accessed May 4, 2024)
7. Renewable Energy Progress Tracker Explore electricity, heat and transport data from Renewables 2023 Last updated 11 Jan 2024. Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/renewables-2021-data-explorer> (accessed May 2, 2024)
8. Tugcu C., Ozturk I., Alper A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, Volume 34. Issue 6, p. 1942.