

УДК 620.92

Воробель Роман Васильович

аспірант

ПВНЗ «Європейський університет»

Vorobel Roman

Postgraduate Student of the

PHEI «European University»

ORCID: 0009-0000-0557-049X

**ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН,
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
RENEWABLE ENERGY IN UKRAINE: CURRENT STATUS,
PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Анотація. У статті досліджено сутність відновлюваної енергетики, охарактеризовано чинники, що обумовлюють її розвиток в Україні. До них віднесено: необхідність скорочення викидів вуглецю згідно з Паризькою кліматичною угодою, скорочення запасів вугілля та неефективність функціонування вітчизняного вугільного комплексу, недостатність власного видобутку природного газу, критичну залежність виробництва електроенергії на українських атомних електростанціях від одного постачальника ядерного палива, зношеність реакторів на українських АЕС, значні руйнування інфраструктури ТЕС внаслідок воєнних дій РФ на території України.

Охарактеризовано програмні документи, що стосуються розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Проаналізовано структуру виробництва електроенергії в Україні за типами електростанцій, досліджено розподіл загальної потужності за суб'єктами відновлюваної

енергетики. Зроблено висновок про те, що найбільша потужність у 2021 р. зафіксована за сонячними електричними станціями, більшість яких зосереджена у південних та південно-східних областях України. Друге місце за часткою в наведеній структурі займають вітрові електричні станції, основна кількість яких розміщена у Миколаївській, Херсонській та Запорізькій областях.

Виявлено існуючі проблеми розвитку сектору відновлюваної енергетики, зокрема: руйнування та знищення об'єктів енергетичної інфраструктури внаслідок воєнних дій РФ; недостатню гнучкість Об'єднаної енергетичної системи України при зростанні виробництва електроенергії з використанням ВДЕ; відсутність в Україні потужних систем накопичення енергії; повільність впровадження аукціонного механізму стимулювання відновлюваної електроенергетики.

Окреслено перспективні напрями розвитку відновлюваної енергетики в Україні, серед яких: відновлення пошкоджених та будівництво нових вітрових електростанцій, збільшення кількості сонячних електроустановок домашніх господарств, більш активне використання біомаси та біогазу для виробництва електроенергії, будівництво систем накопичення електричної енергії, запровадження механізму надання гарантій походження електричної енергії з альтернативних джерел енергії.

Ключові слова: відновлювана енергетика, відновлювані джерела енергії, «енергетичний перехід», викиди вуглецю, «зелений» тариф, енергетичний баланс.

Summary. The article examines the essence of renewable energy, characterizes the factors determining its development in Ukraine. These include: the need to reduce carbon emissions in accordance with the Paris climate agreement, the reduction of coal reserves and the inefficiency of the functioning

of the domestic coal complex, the insufficiency of own natural gas production, the critical dependence of electricity production at Ukrainian nuclear power plants on a single supplier of nuclear fuel, wear and tear of reactors at Ukrainian nuclear power plants, significant destruction of TPP infrastructure as a result of military actions of the Russian Federation on the territory of Ukraine.

Program documents related to the development of renewable energy in Ukraine are characterized. The structure of electricity production in Ukraine by types of power plants was analyzed, the distribution of total capacity by renewable energy entities was studied. It was concluded that the greatest power in 2021 is recorded for solar power plants, most of which are concentrated in the southern and southeastern regions of Ukraine. The second place in terms of share in the given structure is occupied by wind power stations, the main number of which are located in Mykolaiv, Kherson and Zaporizhzhia regions.

The existing problems of the development of the renewable energy sector were identified, in particular: the destruction and destruction of energy infrastructure facilities as a result of the military actions of the Russian Federation; insufficient flexibility of the Unified Energy System of Ukraine with the growth of electricity production using RES; lack of powerful energy storage systems in Ukraine; the slowness of the implementation of the auction mechanism for stimulating renewable electricity.

Prospective directions for the development of renewable energy in Ukraine are outlined, including: restoration of damaged and construction of new wind power plants, increase in the number of household solar power plants, more active use of biomass and biogas for electricity production, construction of electrical energy storage systems, introduction of a mechanism for providing guarantees of the origin of electrical energy from alternative energy sources.

Key words: *renewable energy, renewable energy sources, «energy transition», carbon emissions, «green»tariff, energy balance.*

Постановка проблеми. Обмеженість викопних природних ресурсів, що використовуються для виробництва електричної енергії, обумовлює необхідність пришвидшення розвитку відновлюваної енергетики, яка до того ж дозволяє зменшити забруднення навколишнього середовища. Паризькою кліматичною угодою передбачено здійснення так званого «енергетичного переходу» (energy transition) на принципах сталого розвитку від викопних видів енергетичних ресурсів до відновлюваних. Україна має високий потенціал відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) і у довоєнний період досягла значних успіхів у цій сфері, увійшовши у 2019 р. у ТОП-10 країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики, а у 2020 р. – у ТОП-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики [1]. Водночас український ринок ВДЕ розвивається під впливом низки проблем, які потребують поступового вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням розвитку відновлюваної енергетики в Україні присвячено низку публікацій вітчизняних дослідників. Зокрема, у статті А. Конеченкова та В. Омельченка [1] досліджується стан сектору відновлюваної енергетики в різні періоди його функціонування, висвітлюються основні проблеми його розвитку та розглядаються шляхи їх вирішення. У колективній монографії науковців Інституту відновлюваної енергетики НАН України за заг. ред. С. О. Кудрі [2] охарактеризовано різні види відновлюваних джерел енергії, надано сучасні показники їх енергетичного потенціалу та його розподіл на території країни, запропоновано заходи щодо підвищення рівня і ефективності освоєння ВДЕ. Наукова стаття І. В. Щурова [3] присвячена обґрунтуванню стратегічних завдань щодо переходу енергетичного сектора української економіки на використання відновлюваних енергетичних ресурсів. І. І. Дороніна [12] систематизує законодавство у сфері відновлюваної енергетики України та надає практичні пропозиції з його удосконалення. Дисертація Д. М. Скрипника [15] присвячена формуванню

організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності економіки України. Водночас, швидкоплинність розвитку національної економіки і, зокрема, енергетичного сектору обумовлюють потребу постійного аналізу його стану та існуючих проблем.

Метою статті є дослідження сучасного стану, наявних проблем та перспектив розвитку відновлюваної енергетики в Україні.

Виклад основного матеріалу. Відновлювана енергетика – це «область господарювання, науки і техніки, що охоплює виробництво, передачу, перетворення, накопичення і споживання електричної, теплової і механічної енергії за рахунок використання в якості первинних енергоресурсів відновлюваних джерел енергії» [2, с. 16]. До відновлюваних джерел енергії відносять енергію сонця, вітру, течій, хвиль, припливів, енергію біомаси, геотермальну енергію.

Розвиток відновлюваної енергетики в Україні обумовлений декількома чинниками:

- необхідністю скоротити викиди вуглецю згідно з Паризькою кліматичною угодою. Україна підписала цю угоду, зобов'язуючись встановлювати національно-визначений внесок щодо скорочення викидів парникових газів. Одним із заходів, спрямованих на скорочення викидів CO₂, є розвиток відновлюваних джерел енергії;

- скороченням запасів вугілля для виробництва електроенергії на теплових електростанціях, неефективністю функціонування вітчизняного вугільного комплексу. Як зазначає І. В. Щуров, цей комплекс «тривалий час залишався дотаційним, функціонував економічно неефективно, був одним з найбільших забруднювачів навколишнього природного середовища, мав граничний знос інфраструктури» [3, с. 93];

- недостатністю власного видобутку природного газу та необхідністю його імпорту. Найбільші родовища газу в Україні виснажені більше, ніж на 75%, а нові родовища є складними для розробки «через

значну глибину залягання покладів та складну геологію; родовища на шельфі заблоковані» [4];

- критичною залежністю виробництва електроенергії на українських атомних електростанціях від одного постачальника ядерного палива – компанії Westinghouse (США), що знижує рівень енергетичної безпеки країни. До 2022 р. ядерне паливо в Україну надходило також і від російських виробників, однак у березні Україна відмовилась від цих поставок;

- зношеністю реакторів на українських АЕС. За висновками фахівців, дванадцять діючих енергоблоків ще у 2020 р. вичерпали свій проектний термін [5]. Будівництво нових блоків є надзвичайно дорогим, що в сучасних умовах розвитку національної економіки є практично нереальним;

- пошкодженням інфраструктури теплових електростанцій внаслідок російських обстрілів, що зменшує пропозицію виробленої електричної енергії на ринку.

З 1 лютого 2011 р. Україна стала членом Енергетичного співтовариства, підписавши Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного співтовариства. Згідно Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС, в Україні було прийнято низку програмних документів, що стосуються розвитку відновлюваної енергетики. Серед них – Державна цільова економічна програма енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки, однією із цілей якої визначалась «оптимізація структури енергетичного балансу держави, у якому частка енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, становитиме у 2015 році не менш як 10 відсотків» [6].

У 2014 р. КМУ затвердив Національний план дій з відновлюваної

енергетики на період до 2020 року, в якому передбачалось досягти частки енергії, виробленої з ВДЕ, у розмірі 11% від загального обсягу енергоспоживання країни [7]. Фактична структура виробництва електроенергії за типами електростанцій у 2020 р. наведена на рис. 1.

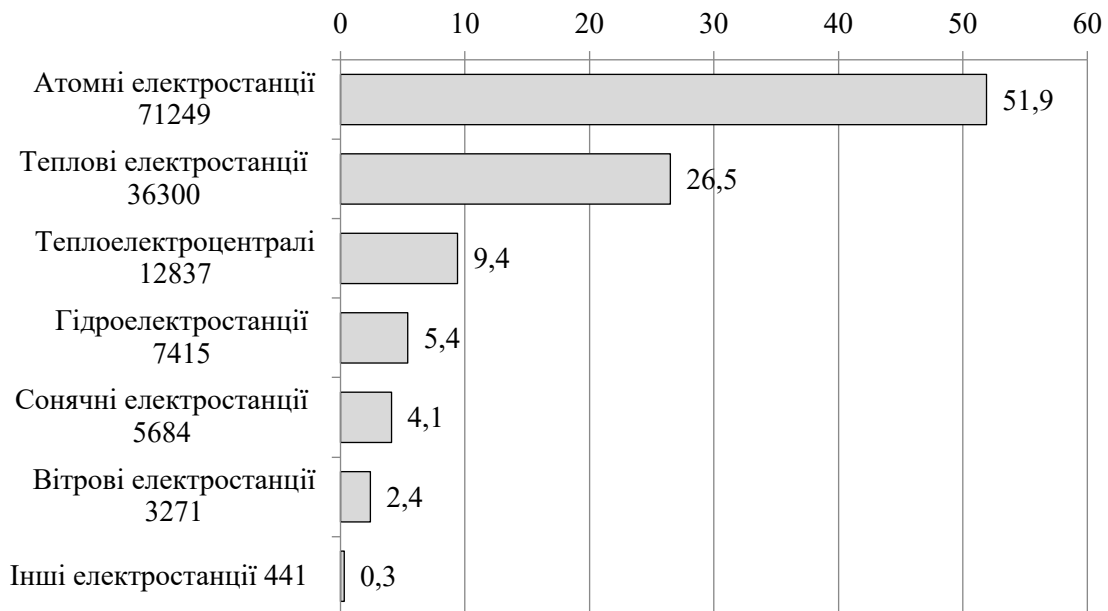


Рис. 1. Структура виробництва електроенергії в Україні у 2020 р. за типами електростанцій (млн. кВт-год; %)

Джерело: побудовано за [8]

Наведені дані свідчать, що частка відновлюваної енергетики у структурі виробництва електроенергії склала у 2020 р. 11,9%, тобто поставлена ціль була досягнута з перевиконанням. Найбільша частка електроенергії (51,9%) була вироблена на атомних електростанціях, другу позицію в цій структурі (26,5%) займають теплові електростанції.

На сьогодні розроблено проект Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року, цим документом передбачається досягти частки електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, до рівня 25,4% [9]. У 2009 р. цей показник складав 7,1%, у 2015 р. – 8,3%, у 2018 р. – 10,4% [7], тобто спостерігається позитивна динаміка розвитку сектору ВДЕ.

Загальна потужність сектору ВДЕ дорівнювала на кінець 2021 р. 9656 МВт (без включення потужності великих гідроелектростанцій).

Розподіл загальної потужності за суб'єктами відновлюваної енергетики наведено на рис. 2.

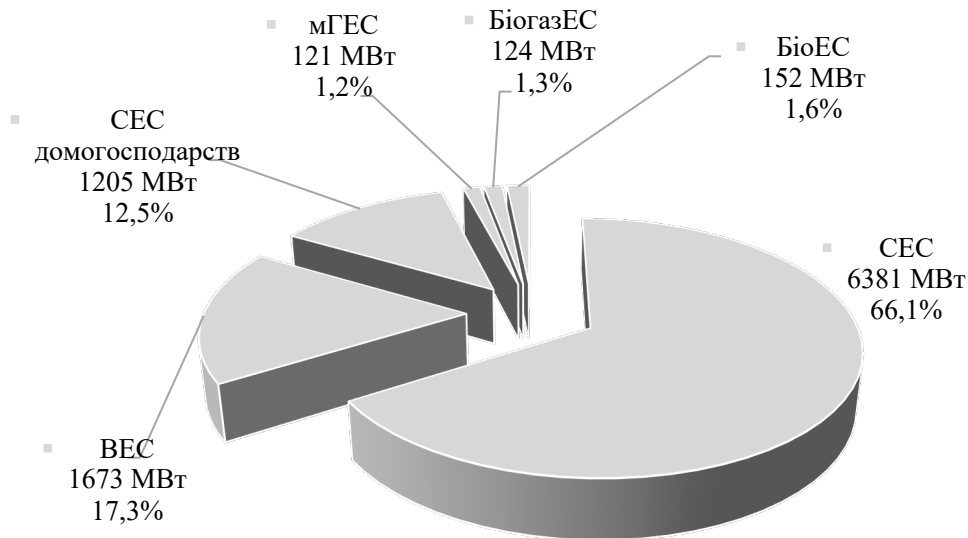


Рис. 2. Структура встановленої потужності сектору ВДЕ за суб'єктами виробництва електричної енергії за «зеленим» тарифом у 2021 р.

Джерело: побудовано за [9]

Із наведеної діаграми видно, що найбільша потужність (6381,1 МВт або 66,1%) зафіксована у 2021 р. за сонячними електричними станціями (СЕС). Разом із сонячними установками домогосподарств частка цього сегменту відновлюваної енергетики складає 78,6%. Близько 60% промислових сонячних електростанцій зосереджені у південних та південно-східних областях України [1].

Друге місце за часткою в наведеній структурі займають вітрові електричні станції (ВЕС), їх частка складає 17,3%. У 2021 р. в Україні функціонували 34 вітроелектростанції, більшість із них розміщені в Миколаївській, Херсонській та Запорізькій областях.

Потужність малих гідроелектростанцій (мГЕС) дорівнювала у

2021 р. 121 МВт або 1,2% загальної потужності сектору ВДЕ. До малої гідроенергетики відносять станції потужністю більше 1 МВт, але не більше 10 МВт. До початку повномасштабної війни в Україні за «зеленим» тарифом працювали 13 об'єктів малої гідроенергетики [10].

Потужність електростанцій, працюючих на біомасі (БіоЕС), складала 152 МВт або 1,6% загальної потужності. Електростанції, які в якості джерела енергії використовували біогаз (БіогазЕС), мали загальну потужність 124 МВт, що складало 1,3% загальної потужності суб'єктів, працюючих за «зеленим» тарифом. В якості біомаси в Україні застосовуються відходи сільського та лісового господарства, а також органічна частина промислових та побутових відходів. Біогаз видобувається з відходів та побічної продукції АПК, з полігонів твердих побутових відходів, із промислових та комунальних стічних вод.

Для розвитку сектору відновлюваної енергетики властива низка проблем, основною серед яких є руйнування та знищення об'єктів енергетичної інфраструктури внаслідок воєнних дій РФ на території України. Після широкомасштабного вторгнення російських військ значна частина українського потенціалу ВДЕ опинилася під окупацією або виведена з робочого стану. За даними дослідників, за період війни зруйновано або знаходяться на окупованих територіях близько 30% сонячної генерації та понад 90% вітрогенерації [4].

У червні 2023 р. окупантами було здійснено підрив Каховської ГЕС – п'ятої за розмірами української гідроелектростанції. Її потужність складала 334,8 МВт, за висновками фахівців, відновленню станція не підлягає.

Поблизу міста Енергодар знаходиться Запорізька ТЕС – одна із найпотужніших теплових електростанцій Європи. У травні 2022 р. електростанція була захоплена російськими окупаційними військами і припинила роботу через нестачу вугілля необхідного для її функціонування.

Значні проблеми у розвитку сектору відновлюваної енергетики

пов'язані з недостатньою гнучкістю Об'єднаної енергетичної системи України при зростанні виробництва електроенергії сонячною енергетикою, про що зазначається у Стратегії енергетичної безпеки. Висока залежність роботи СЕС від погодних умов «ускладнює процес прогнозування попиту та пропозиції на ринку електроенергії, призводить до запровадження вимушених обмежень планової роботи учасників ринку» [11].

Ця проблема посилюється відсутністю в Україні потужних систем накопичення енергії. Об'єднана енергетична система не в змозі прийняти всі обсяги електроенергії, виробленої з ВДЕ, однак виробники вимагають оплати за «зеленим» тарифом за всі вироблені обсяги. Є два шляхи вирішення цієї проблеми: створення систем накопичення електричної енергії, а також перехід від «зеленого» тарифу до аукціонного механізму стимулювання відновлюваної електроенергетики [12, с. 38].

Аукціонна система пропонується до впровадження, починаючи з 2019 року, її зміст полягає в тому, що квоти на виробництво електроенергії з ВДЕ розподіляються на аукціонах, за результатами аукціону встановлюється ціна електроенергії та гарантується викуп всього обсягу виробленої електроенергії.

Щодо будівництва систем накопичення електроенергії, то тут доцільним буде вивчення досвіду Китаю, у якого сегмент зберігання енергії теж знаходиться у зародковій стадії. Китай планує досягти вуглецевої нейтральності до 2060 року і з 2022 р. розпочав встановлення гравітаційних накопичувачів енергії, заключивши багаторічну ліцензійну угоду із швейцарським розробником гравітаційних систем накопичення енергії Energy Vault [13].

Для підвищення енергетичної та екологічної безпеки в Україні необхідно активізувати розвиток відновлюваної енергетики. Для цього в країні є необхідні передумови: сучасна науково-технічна і промислова база, наукові напрацювання вчених Інституту відновлюваної енергетики НАН

України, наявність висококваліфікованих фахівців у цій сфері.

Перспективи розвитку сектору відновлюваної енергетики визначаються прийнятим у липні 2023 року Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» № 3220-IX [14], яким вносяться такі основні зміни у регулювання ринку ВДЕ:

- впровадження системи гарантій походження електричної енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії, - електронних документів, які підтверджують, що визначена кількість електричної енергії вироблена з відновлюваних джерел енергії і має екологічну цінність;
- передбачення можливості експорту електричної енергії виробниками та Гарантованим Покупцем;
- спрощення умов для участі в аукціонах;
- запровадження нового договору купівлі-продажу електричної енергії за механізмом самовиробництва, визначення категорій споживачів, які мають право використовувати цей механізм.

Щодо впровадження системи гарантій походження електричної енергії, то тут слід зазначити, що дієвість цього механізму дозволить експортерам підтверджувати факт виробництва продукції з відновлюваних джерел, знижуючи тим самим оподаткування за викиди вуглецю. Гарантії походження електричної енергії можна також враховувати для зниження екологічних податків. Водночас, важливо, щоб українські гарантії походження електричної енергії визнавалися у країнах ЄС.

Розвитку сектору відновлюваної енергетики сприятиме післявоєнне відновлення та будівництво нових вітрових електростанцій (за умови достатності інвестиційних ресурсів), а також стимулювання державою збільшення числа сонячних станцій домашніх господарств.

Одним із напрямів збільшення виробництва електроенергії в країні слід назвати більш активне використання в якості джерел енергії біомаси та

біогазу. Перевагою біогазових установок над сонячними чи вітровими є їх незалежність від природно-кліматичних умов та відсутність сезонності у виробництві електроенергії. Україна володіє величезним потенціалом виробництва біогазу через розвинуті галузі сільського господарства та харчової промисловості. Д. М. Скрипник зазначає, що «використання тільки 37% відходів від роботи тваринницьких і рослинницьких господарств дозволить отримати понад 10 млрд куб.м. газу» [15, с. 121].

Висновки. За результатами дослідження слід зробити висновок про успішний динамічний розвиток вітчизняного сектору відновлюваної енергетики. В енергетичному балансі країни збільшується частка енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії. Водночас, для розвитку сектору ВДЕ властива низка проблем, зокрема: руйнування та знищення об'єктів енергетичної інфраструктури, недостатня гнучкість Об'єднаної енергетичної системи України, відсутність потужних систем накопичення енергії; повільність впровадження аукціонного механізму стимулювання відновлюваної електроенергетики. Для вирішення зазначених проблем науковцями вже зараз розроблені прийнятні механізми та інструменти, реалізація яких буде відбуватися в процесі післявоєнного відновлення енергетичної галузі України.

Література

1. Конеченков А., Омельченко В. Сектор відновлювальної енергетики України до, під час та після війни. *Разумков центр*. 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення: 27.01.2024)
2. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.
3. Щуров І. В. Методологія системної трансформації енергетичного сектора національної економіки в умовах енергетичного переходу.

Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». 2022.
№ 23. С. 90-95.

4. Проект Плану відновлення України: енергетика. Матеріали робочої групи «Енергетична безпека». 2022. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/energy-security.pdf> (дата звернення: 27.01.2024)
5. Кліматична угода: наввипередки з природою. *Укрінформ*. 2016. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2008862-klimaticna-ugoda-navviperedki-z-prirodou.html> (дата звернення: 27.01.2024)
6. Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки: Постанова КМУ від 1.03.2010 р. № 243. *Верховна Рада України: офіційний вебпортал*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF#n14> (дата звернення: 27.01.2024)
7. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: Розпорядження КМУ від 1.10.2014 р. № 902-р. *Верховна Рада України: офіційний вебпортал*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text> (дата звернення: 27.01.2024)
8. Постачання та використання енергії. *Державна служба статистики України: вебсайт*. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 27.01.2024)
9. Проект Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року. URL: https://saee.gov.ua/sites/default/files/DraftNPDVE_2030_SAE_21_09_2022.pdf (дата звернення: 27.01.2024)
10. Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд / В. Вовчак,

- О. Тесленко, О. Самченко. Київ: Інститут проблем екології та енергозбереження, 2018. URL: <https://energyukraine.org/wp-content/uploads/2018/05/Otchet-MGES1.pdf> (дата звернення: 27.01.2024)
11. Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки: Розпорядження КМУ від 4.08.2021 р. № 907-р. *Верховна Рада України: офіційний вебпортал*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 27.01.2024)
12. Дороніна І. І. Нормативно-правове забезпечення розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2020. Вип. 1(44). С. 31-43.
13. Альтернативна енергетика в світі: 07-13 лютого 2022 року. *Енергоджерела*. URL: <https://enerhodzherela.com.ua/novyny/> (дата звернення: 27.01.2024)
14. Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України: Закон України від 30.06.2023 № 3220-IX. *Верховна Рада України: офіційний вебпортал*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20#Text> (дата звернення: 27.01.2024).
15. Скрипник Д. М. Організаційно-економічний механізм формування енергоефективної моделі розвитку національної економіки : дис. ... наук. ступ. докт. філософії за спец. 073 «Менеджмент». Суми, 2021. 203 с.

References

1. Konechenkov, A., & Omelchenko, V. (2022). Sektor vidnovliuvalnoi enerhetyky Ukrainy do, pid chas ta pislia viiny [Renewable energy sector of Ukraine before, during and after the war]. *Razumkov tsentr*. Retrieved from <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> [in Ukrainian].

2. Kudria, S. O. (2020). Vidnovliuvani dzherela enerhii [Renewable energy sources]. Kyiv: Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NANU. [in Ukrainian].
3. Shchurov, I. V. (2022). Metodolohiia systemnoi transformatsii enerhetychnoho sektora natsionalnoi ekonomiky v umovakh enerhetychnoho perekhodu [Methodology of system transformation of the energy sector of the national economy in the conditions of the energy transition.]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «Kyivskyyi politekhnichnyi instytut»*, 23, 90-95 [in Ukrainian].
4. Proekt Planu vidnovlennia Ukrainy: enerhetyka [Project of the Recovery Plan of Ukraine: energy]. (2022). Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/energy-security.pdf> [in Ukrainian].
5. Klimatychna uhoda: navvyperedky z pryrodou [Climate agreement: getting ahead of nature]. (2016). *Ukrinform*. Retrieved from <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2008862-klimaticna-ugoda-navviperedki-z-prirodou.html> [in Ukrainian].
6. Derzhavna tsilova ekonomichna prohrama enerhoefektyvnosti i rozvytku sfery vyrobnytstva enerhosiiv z vidnovliuvanykh dzherel enerhii ta alternatyvnykh vydiv palyva na 2010-2021 roky, zatverdzhena postanovoju KМУ vid 1.03.2010 r., no. 243 [State target economic program of energy efficiency and development of the sphere of production of energy carriers from renewable energy sources and alternative fuels for 2010-2021, approved by the resolution of the CMU of March 1, 2010, no. 243]. *Verkhovna Rada of Ukraine: official webportal*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF#n14> [in Ukrainian].
7. Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku, zatverdzhenyi rozporiadzhenniam KМУ vid 1.10.2014 r. № 902-p. [National plan of action on renewable energy for the period until 2020, approved by

- the order of the CMU of October 1, 2014 No. 902-p]. *Verkhovna Rada of Ukraine: official webportal*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
8. Postachannia ta vykorystannia enerhii [Supply and use of energy]. *State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
 9. Proekt Natsionalnoho planu dii z rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2030 roku [The project of the National action plan for the development of renewable energy for the period up to 2030]. Retrieved from https://sae.gov.ua/sites/default/files/DraftNPDVE_2030_SAE_21_09_2022.pdf [in Ukrainian].
 10. Vovchak, V., Teslenko, O., & Samchenko, O. (2018). Mala hidroenerhetyka Ukrainy. Analitychnyi ohliad [Small hydropower industry of Ukraine. Analytical review]. Kyiv: Instytut problem ekolohii ta enerhozberezhennia. Retrieved from <https://energyukraine.org/wp-content/uploads/2018/05/Otchet-MGES1.pdf> [in Ukrainian].
 11. Stratehiia enerhetychnoi bezpeky, skhvalena rozporiadzhenniam KМУ vid 4.08.2021 r. № 907-r [Energy security strategy, approved by the order of the CMU of August 4, 2021 No. 907-p]. *Verkhovna Rada of Ukraine: official webportal*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
 12. Doronina, I. I. (2020). Normatyvno-pravove zabezpechennia rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky v Ukraini [Regulatory and legal support for the development of renewable energy in Ukraine]. *Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia*, 1(44), 31-43 [in Ukrainian].
 13. Alternatyvna enerhetyka v sviti: 07-13 liutoho 2022 roku [Alternative energy in the world: February 7-13, 2022]. *Enerhodzherela*. Retrieved from <https://enerhodzherela.com.ua/novyny/> [in Ukrainian].

14. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo vidnovlennia ta «zelenoi» transformatsii enerhetychnoi systemy Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 30.06.2023 № 3220-IX [On the introduction of changes to some laws of Ukraine regarding the restoration and "green" transformation of the energy system of Ukraine: Law of Ukraine dated 06.30.2023 No. 3220-IX]. *Verkhovna Rada of Ukraine: official webportal*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20#Text> [in Ukrainian].
15. Skrypnyk, D. M. (2021). Orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm formuvannia enerhoefektyvnoi modeli rozvytku natsionalnoi ekonomiky [Organizational and economic mechanism of formation of an energy-efficient model of the development of the national economy]. *PhD's thesis*. Sumy [in Ukrainian].