

УДК: 330.341.11

О.О. Зеленько

ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА: ЇЇ СКЛАДОВІ ТА ФАКТОРИ РОЗВИТКУ В СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Глобальне потепління та його негативні наслідки для навколишнього середовища та вичерпання традиційних енергоресурсів привели до розуміння необхідності зменшення викидів вуглецю та переходу до виробництва екологічно чистої енергії. Зазначена проблема є надзвичайно важливою для України у якій на додачу до глобальних проблем, додаються ще й національні проблеми, які пов'язані із необхідністю реформування неефективної енергосистеми України, яка відпрацювала значну частину свого ресурсу. У статті розкриті складові «зеленої» енергетики та проведений аналіз факторів її розвитку в світовій економіці. Автором виділені наступні складові «зеленої» енергетики, які активно розвиваються в світі: гідроенергетика, використання геотермальної енергії, сонячна енергетика, вітроенергетика, біоенергетика, енергія хвиль, використання енергії водню. До основних факторів розвитку «зеленої» енергетики в світі віднесені: глобальне потепління та його вкрай негативні наслідки для умов існування людства, політична нестабільність в країнах – експортерах традиційних енергоресурсів та військові конфлікти навколо територій, багатих на такі ресурси, політика промислово розвинених країн, яка все більше заохочує розвиток відновлювальних джерел енергії та розвиток відповідних технологій в цих країнах, наявність багатообіцяючих економічних та соціальних ефектів від прогресу у «зеленій» енергетиці та ін.

Ключові слова: «зелена» енергетика, відновлювальні джерела енергії, складові «зеленої» енергетики, фактори розвитку «зеленої» енергетики.

Global warming and its negative effects on the environment, the traditional energy resources depletion have led to an understanding of the need to reduce carbon emissions and transition to clean energy. This problem is extremely important for Ukraine. In addition to global problems, there are also national problems related to the need to reform the inefficient energy system of Ukraine that has worked out a significant part of the resource. The article reveals the components of green energy and analyses the factors concerning its development in the global economy.

The author highlighted the green energy components actively developing across the world, such as hydropower, geothermal energy, solar energy, wind energy, bioenergy, wave energy, hydrogen energy. The main factors of the green energy development in the world include the following: global warming and its extremely negative consequences for the living conditions of human beings, political instability political instability in traditional energy exporting countries and military conflicts around territories rich in such resources, the policies of industrialized countries, which increasingly encourage the development of renewable energy sources and the development of appropriate technologies in these countries, the promising economic and social benefits achieved by the use of green energy.

Keywords: *green energy, renewable energy sources, components of green energy, factors of green energy development.*

Постановка проблеми. Глобальне потепління та його руйнівні наслідки для умов існування населення землі з одного боку та вичерпання традиційних енергоресурсів, з іншого, привели людство до розуміння необхідності зменшення викидів вуглецю та переходу до виробництва екологічно чистої енергії. Боротьба із глобальним потеплінням є актуальною і для України у якій на додачу до глобальних проблем, додаються ще й національні, пов'язані із необхідністю реформування зношеної та неефективної енергосистеми України, яка відпрацювала значну частину свого ресурсу. Актуальності, також, додає надзвичайно висока залежність країни від імпорту енергоресурсів.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженню теоретичних та практичних питань, які пов'язані із становленням та розвитком відновлювальних джерел енергії, особливостями використання різних видів енергії в галузях економіки присвячені роботи С.Кудрі, М.Білявського, В. Резцова, П.Васько, В.Будько, М.Ібрагімової, Ф.Майсснера, Ф.Укердта, Д.Жілена, Ф.Сайгіна ін. Аналіз наукової літератури свідчить, що цьому питанню приділена значна кількість наукових досліджень, але, з огляду на високу швидкість змін у галузі воно потребує подальших досліджень з урахуванням нових факторів впливу та особливостей розвитку в світовій економіці.

Метою статті є визначення складових «зеленої» енергетики та аналіз факторів її розвитку в світовій економіці.

Виклад основного матеріалу. Під «зеленою» енергією розуміють відновлювальні джерела енергії, невичерпні в природі. Важлива властивість «зеленої» енергетики – відсутність викидів вуглецю [7].

Відновлювальна або регенеративна енергія («зелена» енергія) – енергія із джерел, які за людськими масштабами є невичерпними. Основний принцип використання відновлювальної енергії полягає у видобутку її з процесів у навколишньому середовищі та наданні її для технічного використання [4].

У фаховій літературі виділяють наступні складові «зеленої» енергетики як галузі отримання «зеленої» енергії [3;с.16]:

1. Енергія води (гідроенергія) – енергія, яку можна отримати використовуючи потоки води, як правило використовується енергія води, що падає. До переваг гідроенергетики відносять наступне: постійний та поновлюваний енергозапас, стабільна кількість виробленої енергії, відсутність шкоди для навколишнього середовища. Основними негативними наслідками є: затоплення сільськогосподарських угідь, негативний вплив на представників морської фауни [10].

2. Геотермальна енергія – виробництво електричної і теплової енергії на геотермальних станціях за рахунок теплової енергії, яка знаходиться у надрах землі. Використання геотермальної енергії у світі має давню історію використання. Так, у місті Лардерелло (Італія) місцеві гарячі води стали джерелом виробництва електроенергії на початку 20 сторіччя. У США геотермальна електростанція з'явилася у 1930 рр., у Новій Зеландії – у 1958 р., Мексиці – 1959 р. [6].

3. Сонячна енергія – використання випромінювання сонця для отримання тепла або електричної енергії. Її розвиток стимулюється відносно високими цінами на традиційні енергоносії (природний, газ, нафта, вугілля), а також, зменшенням вартості обладнання, яке використовується у виробництві

сонячної енергії при одночасному зростання його продуктивності. На теперішній час сонячна енергетика – одна із найбільш перспективних та динамічних галузей «зеленої» енергетики. Серед переваг сонячної енергетики виділяють її доступність, невичерпність джерела енергії, повну безпеку для навколишнього середовища в процесі виробництва енергії. До слабких боків сонячної енергетики відносять – значний вплив на обсяги виробництва сезонного фактору, часу доби та погоди, вплив широти та кліматичних умов на потужність електростанції, необхідність використання значних за площею земельних ділянок для розміщення електростанції [3].

4. Енергія вітру. Сукупність технологій стосовно перетворення енергії повітряних мас в електричну, механічну та теплову енергію. Найбільш поширеним способом отримання електричної енергії є використання вітрогенераторів. До переваг вітроенергетики відносять її екологічність, невичерпність та порівняно просту конструкцію вітрогенераторів. До найбільших недоліків відносять звукове забруднення, відносно висока вартість будівництва та монтажу, висока залежність від пори року, клімату та місця розташування станції [2].

5. Біоенергетика – отримання енергії із біомаси для виробництва електроенергії, тепла та ін. Фахівці відносять до її переваг невичерпність джерел сировини, високий коефіцієнт корисної дії у порівнянні з отриманням енергії із традиційних енергоносіїв, комплексне використання відходів сільського господарства, деревообробної галузі, відходів життєдіяльності великих міст, вища екологічність у порівнянні з використанням традиційних енергоносіїв, менша собівартість у порівнянні з використанням природного газу та ін. [9].

6. Енергія хвиль – це енергія хвиль, яка переноситься хвилями на поверхні океанів. Використовується, зазвичай, для виробництва електроенергії. До переваг відносять невичерпність ресурсу для отримання енергії, екологічність, низька собівартість енергії, тривалий строк експлуатації, енергія

хвиль має більшу питому потужність у порівнянні з сонячною та вітровою енергетикою. Недоліками є нестабільний характер роботи через вплив атмосферних явищ, небезпека для судноплавства та промислового вилову риби [5].

7. Енергія водню – галузь «зеленої» енергетики, яка спрямована на виробництво та використання водню, як джерела енергії. Основним видам відновлюваних джерел енергії властиві періодичність у роботі та зміна обсягів виробництва енергії залежно від часу доби та сезону. Ця непостійність суттєво зменшує ефективність «зеленої» енергетики та обмежує її поширення. У цій ситуації водень є універсальним та перспективним енергоносієм, який долає певні технологічні обмеження при використанні відновлюваних джерел енергії та дає можливість виробляти енергетичні ресурси з різним терміном зберігання, у тому числі довготривалі міжсезонні запаси енергії [3]. Водень має дуже високу температуру згоряння (більше 2700 °C), також, за питомим масовим енерговмістом рідкий водень майже в 3,5 рази перевищує даний показник нафтових видів палива [1;3].

Аналіз статистичних даних свідчить, що «зелена» енергетика суттєво прискорила свій розвиток за останнє десятиріччя. Так, за період з 2009 по 2018 рр. у виробництво «зеленої» енергії в цілому у світовій економіці інвестували 3,07 трлн. дол. США, з них 1 трлн. – в останні 3 роки. Більша частина інвестицій у світі вкладається у розвиток відновлювальних джерел енергії та у розвиток енергоефективних технологій. Світовим лідером за обсягами інвестицій у «зелену» енергетику є Китай. У 2018 р. У відновлювальні джерела енергії було інвестовано 100,1 млрд. дол. США – це майже третина від загального обсягу інвестицій в світі. У ЄС інвестиції становили 74,5 млрд. дол. США, у США – 64,2 млрд. дол. Починаючи з 2012 року більше половини приросту генеруючих потужностей у світі припадає на об'єкти «зеленої» енергетики, у 2018 році їх частка у збільшенні генеруючих потужностей досягла 65% [18]. В абсолютних показниках це означає, що на кожний

додатковий мегават, який вироблений на основі використання традиційних енергоносіїв, «зелена» енергетика виробила два мегавати. До кінця 2019 р. встановлена потужність станцій «зеленої» енергетики в світі склала 1347 ГВт (без урахування ГЕС). Потужність відновлюваної генерації збільшилася на 176 ГВт (+ 7,4%) в 2019 році. При цьому найбільша динаміка спостерігалась у сонячній енергетиці, яка збільшилась за 2019 р. на 98 ГВт (+ 20%), вітроенергетика збільшилась на 59 ГВт (+ 10%). Потужність гідроенергетики збільшилася на 12 ГВт (+ 1%), а біоенергетика - на 6 ГВт (+ 5%). Геотермальна енергетика збільшилася трохи менше 700 МВт. Сонячна та вітрова енергія продовжували домінувати в розширенні поновлюваних потужностей, на які в 2019 році припадало 90% введень в експлуатацію [17].

Аналіз розвитку галузі свідчить, що значну роль у розвитку «зеленої» енергетики в останні роки відіграє політика окремих країн. Так, у 2019 році у 143 країнах застосовувались заходи регулювання (стимулювання) по відношенню до об'єктів відновлювальної енергетики у порівнянні з 75 країнами у 2010 році. У багатьох країнах довгострокові стратегії розвитку, інвестиції в дослідження і розробки дозволили скоротити глобальні витрати на технології відновлюваної енергетики та залучили фінансування приватного сектора. Ґрунтуючись на досягненнях країн-лідерів, технології відновлюваної енергетики поряд з ефективними комплексними політичними заходами і бізнес-моделями поширюються по країнах світу [19]. Згідно прогнозу міжнародного енергетичного агентства WEO-2019 і Дорожньої карти глобальної трансформації енергетики до 2050 р. («Roadmap to 2050»), задоволення зростаючих світових потреб в енергії у майбутньому буде суттєво відрізнятися від останніх двадцяти п'яти років: на провідні позиції виходять природний газ, відновлювана енергетика та технології енергоефективності. До 2050 року частка відновлюваної енергії в генерації буде 85%, в порівнянні з приблизно 25% в 2017 році. Сонячна та вітрова потужності будуть лідерами, збільшившись з 800 ГВт сьогодні до 13 000 ГВт до 2050 р. Також, збільшиться

виробництво геотермальної енергії, біоенергії і гідроенергетики на 800 ГВт за період до 2050 р. Щорічне збільшення встановленої потужності відновлюваної енергії за цей період подвоїться і становитиме близько 400 ГВт на рік, 80% з яких будуть представляти собою технології змінного генерування, такі як сонячна та вітрова енергія. Децентралізоване виробництво відновлюваної енергії зросте з 2% від загального обсягу виробництва сьогодні до 21% до 2050 року, тобто збільшиться в 10 разів [11;13].

Основними факторами розвитку «зеленої» енергетики у світі є наступні:

- зміна клімату. Одним із найбільш важливих факторів, які стимулюють розвиток «зеленої» енергетики є глобальні кліматичні зміни та намагання національних урядів забезпечити екологічно безпечні умови життя для громадян. Традиційна енергетика на основі використання викопного палива (нафта, природний газ, вугілля) має значний негативний вплив на екологію та процес глобального потепління через значні викиди вуглецю, сірки та інших шкідливих речовин. З огляду на зазначене, у багатьох країнах світу розвиток відновлювальних джерел енергії вважається дуже важливим і є пріоритетом державної політики. Про готовність повністю перейти на відновлювальні джерела енергії оголосили керівники 58 американських міст [20]. Планують перейти на використання «зеленої» енергії скандинавські міста Осло, Гельсінкі, Стокгольм, Копенгаген. Місто Мальме (Швеція) вже повністю забезпечує свої потреби за рахунок «зеленої» енергії. Більше 100 міст в світі отримують основну частину (не менше 70%) електроенергії на основі використання відновлювальних джерел енергії, 42 міста -100% [15];

- політична нестабільність та військові конфлікти. Поширення спроб перерозподілу природних ресурсів на планеті та пов'язані з цим військові конфлікти, політична нестабільність у країнах, які є експортерами традиційних енергоресурсів привели до того, що промислово розвинені країни та країни, що розвиваються взяли курс на розвиток та комплексне використання відновлювальних джерел енергії [8];

• політика Європейського союзу. ЄС активно розробляє свою енергетичну та кліматичну політику, яка має мету досягти нульових викидів парникових газів не пізніше 2050 р. З цією метою у 2018 р. прийнято комплекс заходів, які сприятимуть збільшенню частки «зеленої» енергетики у загальному енергобалансі до 40% та підвищенню енергоефективності на 35% до 2030 р. [16]. На сьогоднішній день ЄС є лідером за розробкою і впровадженням заходів, які мають на меті розвиток технологій для отримання «зеленої» енергії та технологій її зберігання. Відмітимо, що ЄС активно сприяє переходу на використання «зеленої» енергії поза своїми кордонами шляхом фінансування освітніх та пропагандистських заходів та різноманітних досліджень для переходу країн на використання відновлювальних джерел енергії [8];

• важлива роль Китаю. Китай на сьогодні є потужним фактором, який сприяє розвитку «зеленої» енергетики. По-перше, Китай є великим виробником сонячних панелей та батарей, який впливає на їх постійне здешевлення [8]. В підсумку, це призводить до підвищення конкурентоздатності «зеленої» енергії у порівнянні з електроенергією, яка вироблена із викопних видів палива. По – друге, Китай проводить активну інвестиційну політику у сфері «зеленої» енергетики за своїми межами. Так, лише у 2016 р. інвестував 32 млрд. дол. США у проекти в інших країнах, збільшивши інвестиції на 60% у порівнянні з 2015 р. [12]. По-третє, Китай є одним із лідерів у виробництві електромобілів та забезпечує повний цикл їх виробництва: від видобутку сировини до розробки, виробництва та продажу кінцевої продукції [8];

• вплив І. Маска. Він відноситься до тих підприємців-новаторів, які мають вплив на розвиток «зеленої» енергетики: результати діяльності компанії «Тесла» сприяє розвитку безпечного екологічного електротранспорту та має значний вплив на розвиток технологій у галузі. Також, «Тесла» розробила та виробляє сонячні батареї, акумулятори, «сонячну» покрівлю для даху будинків, що дозволяє вирішувати багато технічних проблем «зеленої» енергетики [8];

• економічний та соціальний ефект. Швидкий розвиток «зеленої» енергетики та суміжних галузей суттєво впливає на стан економіки. Зокрема, дослідники відмічають вплив на зайнятість. Згідно даних Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA), кількість робочих місць в секторі може швидко зрости з 10,3 мільйона в 2017 році до майже 29 мільйонів у 2050 році. Дослідники звертають увагу, що у всьому енергетичному секторі тільки 20-25% працівників є жінками, на відміну від 35% у «зеленій» енергетиці [14]. Зазначений факт має важливе значення для економіки з наступних причин. По-перше, більш широка участь жінок дозволяє сектору залучати додаткові таланти. По-друге, різноманітність робочої сили на всіх рівнях, включаючи вище керівництво, приносить істотні вигоди організаціям з точки зору зростання, культури і стійкості [11].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Динамічний розвиток «зеленої» енергетики в світі за останнє десятиріччя обумовлений змінами клімату на планеті, політичною нестабільністю та конфліктами в країнах-експортерах традиційних енергоресурсів, політикою промислово розвинених країн, яка спрямована на зменшення шкідливих викидів, наявністю економічних ефектів від розвитку відновлювальних джерел енергії. Перспективними напрямками дослідження вбачається дослідження перспектив розвитку окремих складових «зеленої» енергетики, аналізу соціальних, економічних ефектів подальшого розвитку галузі та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський М. Жюль Верн і воднева енергетика. URL: <https://razumkov.energy/meny/news/overview-hydrogen-energy.html> (дата звернення 04.03.2021 р.).
2. Вітроенергетика - переваги і недоліки. URL: <https://www.royal-group.com.ua/2019/10/27/vetrojenergetika-dostoinstva-i-nedo/>

3. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. URL: https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Monografia_final_21.12.2020.pdf (дата звернення 02.03.2021 р.)
4. Поновлювані джерела енергії. URL: <http://megaronenerji.com/renewable-energy/> (дата звернення 05.03.2021 р.)
5. Хвильові електростанції URL: <https://alter220/voda/volnovye-elektrostantsii.html> (дата звернення 09.03.2021 р.)
6. Геотермальна енергія. URL: <https://alternative-energy.com.ua/uk/geotermalna-energiya/> (дата звернення 06.03.2021 р.)
7. Зелена енергетика в Україні. Що відбувається? <https://greenenergy.rbc.ua/> (дата звернення 05.03.2021 р.)
8. Кримусь І. Фактори впливу на розвиток «зеленої» енергетики в світі. URL: https://biz.censor.net/columns/3053791/faktori_vplivu_na_rozvitok_zeleno_energetiki_v_svt (дата звернення 04.03.2021 р.)
9. Плюси і мінуси біопалива як джерела енергії. URL: <https://narobraz/remont-i-stroitelstvo/plyusy-i-minusy-biotopliva-kak-istochnika-energii.html> (дата звернення 02.03.2021 р.)
10. Потенціал відновлювальних джерел енергії в Україні. URL: <https://agroexpert.ua/potencial-vidnovlivanih-dzerel-energii-v-ukraini/> (дата звернення 02.03.2021 р.)
11. Широкомасштабний розвиток поновлюваних джерел енергії і його вплив на ринок електроенергії і мережеву інфраструктуру. URL: https://unesce.org/sites/default/files/2021-01/RUSUNECE_14.11.20.pdf (дата звернення 2.03.2021 р.)
12. Davies P., Westgate A. China dominates global investments in renewables energy URL: <https://www.latham.london/2017/09/china-dominates-global-investments-in-renewable-energy/> (Last accessed: 02.03.2021)

13. Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition) URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition> (Last accessed: 02.03.2021)

14. Hanitsch M. Renewable energy: a catalyst for gender equality? URL: <https://www.worldfuturecouncil.org/re-a-catalyst-for-gender-equality/> (Last accessed: 04.03.2021)

15. More than 100 cities now mostly powered by renewable energy, data shows URL: <https://www.theguardian.com/cities/2018/feb/27/cities-powered-clean-energy-renewable> (Last accessed: 02.03.2021)

16. Promotion of the use of energy from renewable sources URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0009_EN.html (Last accessed: 04.03.2021)

17. Renewable capacity highlights URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2020.pdf?la=en&hash=B6BDF8C3306D271327729B9F9C9AF5F1274FE30B (Last accessed: 02.03.2021)

18. Renewables 2019 Global Status Report URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf (Last accessed: 06.03.2021)

19. Renewables 2020 Global Status Report URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf (Last accessed: 05.03.2021)

20. With 50 US Cities Committed to 100 Percent Clean Energy, 2018 Presents New Renewable Challenges URL: <https://www.vice.com/en/article/kzn3an/with-50-us-cities-committed-to-100-percent-clean-energy-2018-presents-new-renewable-challenges> (Last accessed: 09.03.2021)