

УДК 620.9

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Лисенко О.В., к.т.н.,

Адамова С.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-11-74

Анотація – дану роботу присвячено аналізу світового досвіду та визначенню перспективних шляхів використання відновлюваних джерел енергії.

Ключові слова – енергетична стратегія, нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, зелена енергетика, енергоефективність, ВДЕ, вітроенергетика, сонячна енергетика.

Постановка проблеми. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (ВДЕ) стали останнім часом одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їх використання, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту. Значна частка світових енергетичних потреб забезпечується шляхом використання викопного палива. Як наслідок — утворюються шкідливі викиди, які негативно впливають як на здоров'я людей, так і на клімат планети. Тому стає питання пошуку шляхів вирішення цих проблем для здійснення стійкого і безпечного енергозабезпечення.

Аналіз останніх досліджень. Ряд міжнародних угод мотивують уряди до зменшення рівня забруднення довкілля та сприяють розвитку зеленої енергетики. Очолюють вказаний процес лідери в цій сфері — країни ЄС. Вони розробили чітке бачення, стратегію і законодавство, що обмежує і контролює кількість шкідливих викидів, сприяє зменшенню впливу людини на клімат Землі. Статистика використання первинних джерел енергії виглядає згідно таблиці 1. Але країни Євросоюзу вже зараз взяли за ціль і розподілили зобов'язання щодо зростання частки відновлюваних джерел енергії з 10% в 2008, до 20% в 2020 році в загальному балансі енергоресурсів ЄС [1].

Таблиця 1 - Первинні джерела енергії в Україні й у інших країнах (%) [2]

	Світ	Україна	ЄС-15	США
Природний газ	21	39	24	23
Нафта	33	12	37	39
Вугілля	27	28	18	24
Уран	6	18	13	9
Відновлювані джерела енергії (ВДЕ)	13	3	8	5
Усього	100	100	100	100

Крім негативного впливу на довкілля, перед людством постане інша проблема через використання викопних видів палива — вичерпність. Очікується, що викопне паливо (нафта, газ) закінчиться у досяжному майбутньому (нафта, газ — через 40-60 років; вугілля — через 100-200 років), а подальше ускладнення його видобутку призведе до продовження зростання цін зі зниженням обсягів видобутку і постачання. Тому вичерпність викопних видів палива — це серйозний виклик майбутнього, який потребує пошуку альтернативи в енергопостачанні. Дехто бачить вирішення цього питання у використанні атомної енергії, але вичерпність, складність видобутку, негативний вплив на довкілля усього процесу (від видобутку до утилізації відпрацьованого палива), безпека роботи ставить під питання доцільність її використання. Інші країни, обмежені власними корисними копалинами (енергоресурсами), розглядають їх імпортування з інших держав як альтернативу. Проте енергетична залежність від постачальника час від часу призводить до серйозних політичних, економічних, а, деколи, і військових конфліктів. Вирішення питання лежить у площині відновлюваних джерел енергії, таких, як сонячна, вітрова, гідро-, біоенергія та ін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Аналіз світового досвіду щодо використання відновлюваних джерел енергії, та визначення переваг і перспективних шляхів реалізації проектів, спрямованих на перехід на такий вид енергетики.

Основна частина. Розвиток генерації поновлюваними джерелами енергії щороку зростає на тлі збільшення світового споживання енергії, особливо в країнах, що розвиваються, та різкого зниження цін на нафту. Незважаючи на зростання споживання енергії, глобальні викиди вуглекислого газу, пов'язані зі споживанням енергії залишаються стабільними; ця стабілізація була приписана до збільшення частки поновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності [3].

Найбільш швидке зростання та найбільший приріст потужності стався в енергетичному секторі, на чолі з вітром, сонячною і

гідроенергією. Зростання було обумовлено декількома факторами, включаючи політику в галузі використання поновлюваних джерел енергії і підтримкою зростаючої економічної конкурентоспроможності енергії з відновлюваних джерел.

Хоча країни Європи залишаються важливим ринком і центром інновацій, активність розвитку відновлюваної енергетики продовжує зміщуватися у бік інших країн: Китаю, Бразилії, Індії та Південної Африки [3].

Найкрупнішими виробниками «зеленої» електроенергії є 7 країн, сумарні потужності яких складають 71,5% світових (470 ГВт, без врахування гідроенергії): Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія, відповідно до рис. 1 [4].

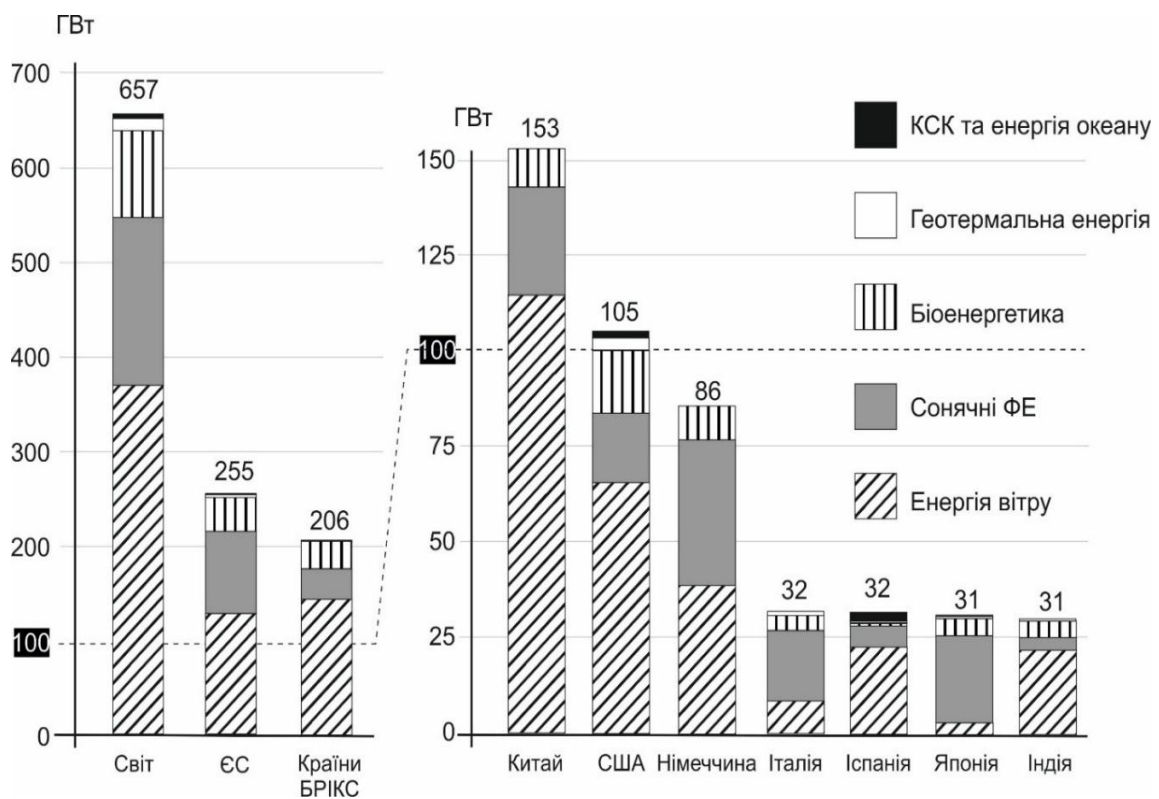


Рис. 1. Установлена електрична потужність ВДЕ у світі без урахування гідроенергії (2014 р.)

За даними REmap 2030 стратегією розвитку ВДЕ передбачено подвоєння частки відновлюваних джерел енергії у світовому споживанні енергії у період 2010-2030 рр.: з 18% ВДЕ у загальному кінцевому енергоспоживанні (2010 р.) до 36% (2030 р.).

До країн, які найбільш інтенсивно розвивають технології і ринки ВДЕ, слід віднести: США, країни ЄС (у першу чергу, Швецію, Австрію, Фінляндію, Німеччину, Португалію, Іспанію), Японію, Китай та Індію.

Найбільш динамічно розвиваються такі види ВДЕ як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низькопотенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

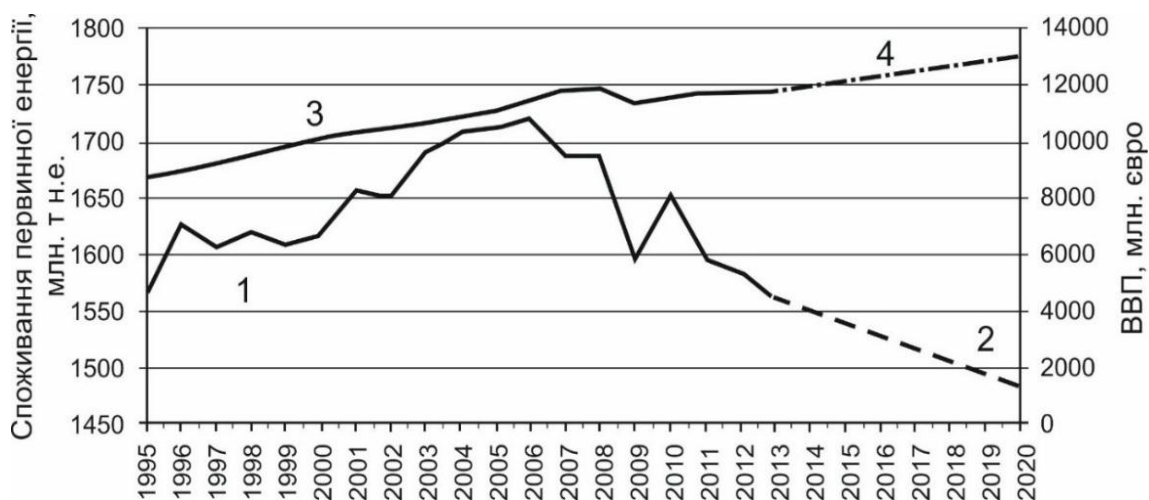
На сьогоднішній день у світі нараховується близько 150 запланованих та вже реалізованих проектів із повного переходу на відновлювану енергетику. Вони поділяються на декілька категорій: міські, регіональні, державні, проекти у житловому фонді та у бізнесі. Серед таких проектів по окремих країнах, містах та компаніях можна виділити наступні: Данія поставила за мету до 2035 р. досягти 100% виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100% енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р.; в Ісландії вже досягнуто 100% виробництва електроенергії та 85% теплової енергії за рахунок ВДЕ; Шотландія: мета – 100% виробництва електроенергії та забезпечення 30% загальної потреби за рахунок ВДЕ до 2020 р.; Мальдіви: мета – 100% енергії з ВДЕ до 2020 року; Коста-Ріка з початку 2015 року забезпечує потребу в електроенергії на 100% за рахунок ВДЕ; Саудівська Аравія прийняла рішення до 2040 року повністю відмовитися від використання викопних палив й замінити їх відновлюваними джерелами енергії; уряд Уругваю зробив офіційну заяву, що станом на грудень 2015 року 94,5% потреби країни в електроенергії забезпечується за рахунок відновлюваних джерел; три міста США (Аспен, Бурлінгтон, Вермонт) вже повністю перейшли на відновлювану енергетику, міста Сан-Франциско, Пало-Альто, Сан-Дієго, Ітака, Грінсбург, Джорджтаун, Сан-Хосе також взяли за мету перехід на ВДЕ і вже мають прийняті відповідні програми; Ванкувер (Канада): у 2015 року були прийняті зобов'язання щодо переходу міста на 100% з ВДЕ; Франкфурт (Німеччина): запланована повна декарбонізація міста за рахунок ВДЕ та альтернативного автомобільного палива до 2050 року; Копенгаген (Данія): мета – до 2035 р. досягти 100% виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100% енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р.; Мюнхен (Німеччина): мета – 100% електроенергії з ВДЕ для усіх споживачів до 2025 року; Мальмо (Швеція): мета – 100% відновлюваної електроенергії до 2020 року; Сідней (Австралія): мета – 100% виробництва електроенергії, теплоти та холоду з ВДЕ до 2030 року.

У Європейському Союзі стан розвитку відновлюваної енергетики, в цілому, близький до загальносвітових показників. Частки ВДЕ, досягнуті та заплановані, представлено у таблиці 2.

Таблиця 2 - Досягнуті та заплановані показники щодо частки ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії у Євросоюзі (%)

Країни ЄС	2013	2020	Країни ЄС	2013	2020
ЄС	15,0	20			
Бельгія	7,9	13	Люксембург	3,6	11
Болгарія	19,0	16	Угорщина	9,8	13
Чехія	12,4	13	Мальта	3,8	10
Данія	27,2	30	Нідерланди	4,5	14
Німеччина	12,4	18	Австрія	32,6	34
Естонія	25,6	25	Польща	11,3	15
Ірландія	7,8	16	Португалія	25,7	31
Греція	15,0	20	Румунія	23,9	24
Іспанія	15,4	20	Словенія	21,5	25
Франція	14,2	23	Словаччина	9,8	14
Хорватія	18,0	20	Фінляндія	36,8	38
Італія	16,7	17	Швеція	52,1	49
Кіпр	8,1	13	Велика Британія	5,1	49
Латвія	37,1	40	Литва	23,0	23

Для досягнення мети 2020 року (20% ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні) країни ЄС мають не тільки нарощувати потужності відновлюваної енергетики, але й скорочувати споживання первинної енергії відповідно до рис. 2.



1, 2 – фактичне та прогнозоване споживання первинної енергії у ЄС, відповідно, 3 – фактичний ВВП (при ринкових цінах 2005 р.), 4 – прогнозований ВВП (приріст 1,5%).

Рис. 2. Динаміка споживання первинної енергії та ВВП у ЄС-28.

Прогноз перспектив розвитку енергетики ЄС, виконаний Європейською радою з ВДЕ, показує реальну можливість покриття

потреби ЄС в енергії у 2050 році майже на 100% за рахунок відновлюваних джерел, в тому числі біомаса – 34%, сонячна енергія – 26%, геотермальна енергія 17%, енергія вітру – 13%, решта (6%) – інші ВДЕ

У 2011 році в Данії було прийнято Енергетичну стратегію до 2050 року, яка окреслила заходи для досягнення довгострокової мети – повної незалежності країни від викопних палив.

Треба зазначити, що вже зараз 100% електроенергії в Нижній Австрії, найбільшій федеральній землі країни, генерується з ВДЕ, а саме, 63% – на ГЕС, 26% – на ВЕС, 9% – з біомаси і 2% – за рахунок сонячної енергії. Що стосується Австрії у цілому, відновлювані джерела забезпечують 75% усього обсягу виробництва електроенергії.

Розвиток енергетики в Швеції керується Законом про інтегровану кліматичну та енергетичну стратегію (2008 р.), планується досягти 50% ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії до 2020 р., відмовитися від викопних палив у транспортному секторі до 2030 р. й досягти повної декарбонізації до 2050 року.

Енергетична Стратегія Німеччини до 2050 року (прийнята у 2010 р.) передбачає повну відмову від використання атомної енергії до 2022 року. Цей строк було встановлено після аварії на японській АЕС Fukushima Daiichi у березні 2011 року. Реалізація даного плану почалася із зупинки 8 найстаріших АЕС Німеччини. Відновлювані джерела енергії було визначено енергетичною стратегією як основною складовою структури енергопостачання країни у перспективі до 2050 року.

У 2014 році в США було запропоновано так звану «Всеосяжну Енергетичну Стратегію». Одним з її ключових елементів є розвиток відновлюваних джерел енергії, переважно «зеленої» електрогенерації.

Влітку 2015 року Гаваї стали першим штатом США, який прийняв законодавчо закріплену мету – досягти 100% виробництва електроенергії з ВДЕ до 2045 року.

Наразі Китай є одним з найкрупніших інвесторів у секторі відновлюваної енергетики в світі. Кошти, виділені державою на розвиток «зеленої» енергетики у період 2011-2015 рр., склали 473 млрд. доларів США. У результаті цього протягом останніх п'яти років у країні спостерігався стрімкий ріст електричних потужностей на ВДЕ, зокрема, вітрових та сонячних електростанцій.

Уряд Індії планує прийняти нову програму розвитку відновлюваної енергетики. Основною метою цієї програми буде досягнення 40% встановленої електричної потужності на ВДЕ у 2030 році.

Зведена інформація щодо ключових показників довгострокових енергетичних стратегій деяких країн ЄС та світу представлена в таблиці 3 (в дужках вказано рік порівняння або досягнення показника

1 - У виробництві електроенергії; 2 - Частка електрогенеруючих потужностей на ВДЕ; 3 - У транспортному секторі; 4 - Скорочення викидів парникових газів; 5 - Підвищення рівня енергоефективності).

Таблиця 3 - Частка ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні деяких країн світу згідно даних їх офіційних енергетичних стратегій

Країна	2014	2020	2030	2040	2050
Австрія	30%	34%	н.д.	н.д.	н.д.
Данія	25%	33%	55%	68%	100%
Німеччина	12,4%	18%	30%	45%	60%
Швеція	52,1%	50%	100%	н.д.	н.д.
Швейцарія	17,5%	45%	н.д.	56%	60%
Індія	13%	н.д.	40%	н.д.	н.д.
США (Гаваї)	20%	30%	40%	70%	100%
Коста-Рика	95-99%	100%	н.д.	н.д.	н.д.
Саудівська Аравія	1%	н.д.	н.д.	100%	н.д.
Уругвай	55%	88%	100%	н.д.	н.д.

Висновки. Існуючі технології ВДЕ не є досить досконалыми, мають різний рівень економічної ефективності та різний технічний рівень. Однак усі вони мають такі визначні переваги як дуже низький рівень (або зовсім не мають) викидів парникових газів і мають невичерпний (відновлюваний) запас палива, необхідний для їх реалізації. Деякі з цих технологій вже сьогодні є конкурентоспроможними і є всі підстави сподіватись, що в майбутньому їх економічна ефективність буде зростати на фоні зростання ціни і ускладнення умов видобутку традиційних енергоресурсів.

Наразі усе більше країн світу ставлять собі за мету перехід на 50 і більше відсотків використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному секторі. Кожна з цих країн розробила свій власний шлях досягнення мети, який відрізняється від інших часом імплементації, об'ємом та цільовими напрямками.

Література:

1. Енергоефективні технології та відновлювальні джерела енергії [Електронний ресурс]: Проект Європейського Союзу та Програми розвитку ООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду - II»: Практичний посібник із впровадження компонента з енергоефективності проекту МРГ-II. – 2012. - Режим доступу: <http://rozvytok.in.ua/library/download/file?fid=25.117>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.

2. Market Report Series - Energy Efficiency [Electronic resource],

International Energy Agency, 2017 - Режим доступу: www.iaea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2037. – Title from the screen.

3. RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT REN21 [Electronic resource] // Annual Reporting on Renewables: Ten years of excellence, 2015 - Режим доступу: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf. – Title from the screen.

4. Білозерова, Л. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії. частина [Електронний ресурс]: Энергоэффективность и энергосбережение. Возобновляемая энергия «Зеленое» сознание. Новые технологии. - Режим доступу: <http://energefficiency.in.ua/stati/vozobnovlyaemaya-energiya/83-analiz-energetichnikh-strategij-krajn-es-ta-svitu-i-rol-i-v-nikh-vidnovlyuvanikh-dzherel-energiji-chastina-1.html> – Назва з екрана.

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Лысенко О.В., Адамова С.В.

Аннотация - данная работа посвящена анализу мирового опыта и определению перспективных путей использования возобновляемых источников энергии.

USING RENEWABLE ENERGY SOURCES WORLD EXPERIENCE ANALYSIS

O. Lysenko, S. Adamova

Summary

This work is devoted to the analysis of world experience and the definition of promising ways of using renewable energy sources.