

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Кафедра міжнародних економічних відносин та маркетингу

Кваліфікаційна робота

на тему: «**АНАЛІЗ ВЕКТОРІВ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ
ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ**»

Виконав: студент 4 курсу, групи Мев-41

Чуба Володимир-Юліан Мар'янович

напряму підготовки 29 «Міжнародні відносини»

спеціальність 292 «Міжнародні економічні

відносини»

Керівник: Линдюк А.О.

(Прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(Прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ	8
1.1. Теоретична суть, роль та історія розвитку альтернативної енергетики	8
1.2. Сучасні концепції формування альтернативної енергетики	13
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ	24
2.1. Стан та тенденції розвитку альтернативної енергетики	24
2.2. Географічні особливості розвитку альтернативної енергетики	32
2.3. Аналіз факторів та джерел інвестування у відновлювану енергетику у світі	38
РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ГЛОБАЛЬНОМУ МАСШТАБІ	45
3.1. Розробка стратегій та політик для оптимізації розвитку альтернативної енергетики	45
3.2. Технологічні інновації та дослідження у галузі альтернативної енергетики	49
3.3. Економічні аспекти оптимізації розвитку альтернативної енергетики	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	59
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	65

АНОТАЦІЯ

У роботі розглядаються теоретична суть, роль та історія розвитку альтернативної енергетики. Окремо сконцентровано увагу на дослідженні сучасних концепцій формування альтернативної енергетики. Досліджено стан та тенденції розвитку альтернативної енергетики. Проаналізовано фактори та джерела інвестування у відновлювану енергетику у світі. Визначено роль географічних особливостей розвитку альтернативної енергетики. Напрацьовано стратегії та політики щодо оптимізації розвитку альтернативної енергетики. Розглянуто технологічні інновації та дослідження у галузі альтернативної енергетики. Запропоновано економічні аспекти оптимізації розвитку альтернативної енергетики.

Ключові слова: альтернативна енергетика, енергія, сонячна енергія, гідроенергетика, вітроенергетика, інвестиції, зелений курс.

ANNOTATION

The paper examines the theoretical essence, role and history of the development of alternative energy. Separately, attention is focused on the study of modern concepts of the formation of alternative energy. The state and development trends of alternative energy are studied. Factors and sources of investment in renewable energy in the world are analyzed. The role of geographical features in the development of alternative energy is determined. Strategies and policies have been developed to optimize the development of alternative energy. Technological innovations and research in the field of alternative energy are considered. The economic aspects of optimizing the development of alternative energy are proposed.

Key words: alternative energy, energy, solar energy, hydropower, wind power, investments, green course.

УДК 620.91

Чуба В.-Ю. М. Аналіз векторів розвитку альтернативної енергетики у світі. – Кваліфікаційна робота. Кафедра міжнародних економічних відносин та маркетингу. – Дубляни, ЛНУП, 2023.

69 с. текст., 3 розділи, 14 рис., 2 табл., 53 літературних джерела.

У кваліфікаційній роботі розглянуто теоретична суть, роль та історія розвитку альтернативної енергетики. Досліджено сучасні концепції формування альтернативної енергетики.

Проаналізовано фактори та джерела інвестування у відновлювану енергетику у світі. Визначено роль географічних особливостей розвитку альтернативної енергетики. Здійснено дослідження стану та тенденцій розвитку альтернативної енергетики.

Напрацьовано стратегії та політики щодо оптимізації розвитку альтернативної енергетики. Розглянуто технологічні інновації та дослідження у галузі альтернативної енергетики. Запропоновано економічні аспекти оптимізації розвитку альтернативної енергетики.

ВСТУП

Актуальність теми. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії останнім часом стали 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 їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту.

До нетрадиційних відновлюваних джерел енергії відносять гідроелектростанції (великі, середні та малі), геотермальну, сонячну, фотоелектричну та теплову енергію, енергії припливів, хвиль океану, вітру, тверду біомасу, гази з біомаси, рідкі біопалива та відновлювані муніципальні відходи, а також теплову енергію, що «створюється» завдяки тепловим насосам, торф, шахтний метан та вторинні джерела енергії, такі як: скидне тепло, промислові відходи, тиск доменного газу та природного газу під час його транспортування.

Таким чином тема кваліфікаційної роботи є досить актуальною, оскільки дає можливість вивчити потенціал та чинники розвитку альтернативних джерел енергії у світі. Це дозволить проаналізувати поточний стан розвитку альтернативної енергетики, а також те, які майбутні напрямки можуть бути прийняті для збільшення її використання. Крім того, це дасть розуміння того, як різні країни підходять до розвитку альтернативної енергетики та які стратегії реалізуються. Ця тема також важлива для розуміння того, як змінюється глобальний енергетичний ландшафт і які це може мати наслідки для різних країн та окремих зацікавлених сторін, залучених до енергетичного сектору.

Необхідність формування теоретико-методичних основ, організаційно-економічних механізмів розвитку альтернативної енергетики зумовила мету, завдання, об'єкт і предмет випускної кваліфікаційної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є здійснення аналізу векторів розвитку альтернативних джерел енергії у світі та виявлення потенціалу їх подальшого розвитку.

Реалізація поставленої мети вимагала вирішення наступних завдань:

- ✓ розглянути сучасний стан альтернативних джерел енергії у світі;
- ✓ вивчити тенденції та фактори, що впливають на розвиток альтернативної енергетики;
- ✓ визначення стратегічних напрямів з потенціалом для подальшого розвитку;
- ✓ розробка рекомендацій щодо ефективного впровадження інструментів розвитку альтернативної енергетики у світі.

Предметом дослідження є методи та інструменти стимулювання проектів відновлюваної енергетики та механізми впливу відновлюваних джерел енергії на формування кон'юнктури міжнародних енергетичних ринків.

Об'єктом дослідження є міжнародні енергетичні ринки, зарубіжна та вітчизняна практика здійснення економічних заходів щодо стимулювання використання відновлюваних джерел енергії.

Методи дослідження. Теоретичною основою дипломної роботи стали наукові праці українських вчених в галузі відновлюваної енергетики – Касич А.О., Кудря С.О., Кузьмін М., Ліщук В., Стоян О., а також наукові розробки таких зарубіжних авторів, як Б. Джонес, С. Райкар, Б. Соренсен, В. Шукла, Б. Фішер, К. Геймлінк, М. Хугвейк.

В якості інструментарію аналізу використовувалися методи причинно-наслідкового і ситуаційного аналізу, порівнянь (в тому числі міждержавних), групувань, експертних оцінок, соціологічний, економіко-статистичних, графічних і аналогічних методів. Виявлення і пошук методів вирішення завдань здійснюються з єдиної методологічної позиції, заснованої на всебічному і систематичному аналізі відновлюваних джерел енергії у світі.

З методологічної та методологічної точки зору велике значення мають рекомендації та оглядові доповіді організацій і комітетів ООН, Міжнародного енергетичного агентства, Організації економічного співробітництва та розвитку, Європейської ради з відновлюваної енергетики, Світового банку, «Грінпіс», матеріали міжнародних конференцій.

Інформаційною базою дослідження стали: офіційні дані Державної служби статистики України, міжнародних банків, організацій та установ, дані вітчизняного та міжнародного моніторингу, періодичні видання (друковані та інтернет-видання), а також дані неурядових організацій, науково-дослідних центрів та експертів провідних енергетичних компаній.

Практичне значення одержаних результатів визначається можливістю використання розроблених і обґрунтованих у роботі заходів економічного стимулювання відновлюваних джерел енергії та розширенням їх участі в міжнародній науково-виробничій інтеграції. Положення та рекомендації дослідження можуть бути використані при вирішенні проблем забезпечення національної економічної безпеки шляхом диверсифікації джерел енергії на внутрішньому ринку, а також при формуванні підходів до розвитку експорту енергоносіїв. Результати роботи можуть застосовуватися міністерствами та відомствами, державними підприємствами, іншими організаціями та компаніями, що займаються формуванням політики в сфері енергетики.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ

1.1. Теоретична суть, роль та історія розвитку альтернативної енергетики

Розробка альтернативних джерел енергії було обумовлено низкою теоретичних міркувань. Одним із найважливіших є необхідність скорочення викидів і вирішення проблеми зміни клімату. Оскільки ми відходимо від викопного палива, відновлювані джерела енергії, такі як вітрова, сонячна, геотермальна та гідроенергія, пропонують спосіб зменшити нашу залежність від вуглецевих джерел енергії та зменшити наш слід на навколишнє середовище.

Роль альтернативної енергетики у світовій економіці стає все більш важливою. Зі зростанням попиту на енергію світ шукає нові джерела енергії, які водночас є стійкими та відновлюваними. Альтернативні джерела енергії стають популярнішими, оскільки вони пропонують більш надійний і економічно ефективний спосіб виробництва електроенергії. Вони можуть зменшити викиди через глобальне потепління за рахунок заміни викопного палива більш екологічно чистими джерелами енергії. Це допоможе зменшити забруднення повітря та інші негативні впливи на навколишнє середовище, що пов'язані зі спалюванням викопного палива. Крім того, відновлювані джерела енергії можуть стати надійним джерелом електроенергії у віддалених районах, які не мають доступу до традиційних мереж чи інших форм електроенергії, що сприяє покращенню рівня життя в цих районах, за рахунок забезпечення доступу до сучасних зручностей, таких як освітлення та системи зв'язку.

Економічні переваги альтернативної енергетики також значні. Відновлювані джерела енергії часто потребують менших капіталовкладень, ніж традиційні форми виробництва електроенергії, і з часом можуть бути економічно ефективнішими завдяки низьким експлуатаційним витратам і

мінімальним вимогам до обслуговування. Крім того, вони забезпечують стабільне джерело доходу для місцевих громад, які залежать від них для існування. Крім того, інвестиції в альтернативну енергетику можуть створити робочі місця в регіонах, де бракує можливостей для працевлаштування через економічну стагнацію або бідність.

Окрім економічних переваг, альтернативна енергетика також має позитивні наслідки для національної безпеки, за рахунок зменшення залежності від іноземних джерел нафти чи газу. Це може допомогти забезпечити безперебійне постачання електроенергії в періоди, коли міжнародні ринки відчують збої через політичну нестабільність або стихійні лиха [35].

Загалом, роль альтернативної енергетики у світовій економіці швидко зростає, оскільки країни усвідомлюють потенційні переваги, які вона пропонує як з економічної, так і з екологічної точки зору. Оскільки уряди продовжують інвестувати у технології відновлюваних джерел енергії та просувають політику, яка заохочує їх використання, цілком імовірно, що альтернативна енергетика стане все більш важливою частиною світової економіки в наступні роки.

Ще один важливий аспект – енергетична безпека. Інвестуючи в альтернативні джерела енергії, країни можуть гарантувати, що вони не залежать від зовнішніх джерел енергії, які можуть бути піддані коливанням цін або перебоям у постачанні. Це забезпечує певний ступінь автономії, який є вигідним як економічно, так і політично.

Важливим також є питання стійкості. Оскільки населення світу зростає, а ресурси стають дедалі дефіцитнішими, важливо розвивати відновлювані джерела енергії, які є стійкими в довгостроковій перспективі. Це включає як використання відновлюваних ресурсів, таких як сонячна або вітрова енергія, так і таких технологій, як ядерна енергетика, які пропонують чисті та ефективні альтернативи традиційним формам виробництва енергії.

Розвиток альтернативних джерел енергії був безперервним процесом протягом століть. Зокрема, наприкінці 1800-х років була створена

гідроелектростанція як спосіб вироблення електроенергії з води. Пізніше ця технологія була адаптована для створення сонячної та вітрової енергії, які останнім часом стають все більш популярними [50].

У середині 1900-х років ядерна енергетика стала життєздатним джерелом енергії. Атомні станції використовують енергію, що виділяється в результаті атомних реакцій, і перетворюють її на електрику. Хоча цей вид енергії викликає суперечки через потенційний вплив на навколишнє середовище, він все ще широко використовується в усьому світі сьогодні.

У 1970-х роках технологічний прогрес уможливив розвиток нових форм відновлюваної енергії, таких як геотермальна та біомаса. Геотермальна енергія використовує тепло з-під поверхні Землі для виробництва електроенергії, тоді як біомаса використовує органічні матеріали, такі як деревина або відходи тварин, для створення палива.

Найновішим досягненням у галузі альтернативних джерел енергії стала поява водневих паливних елементів, які використовують хімічну реакцію між воднем і киснем для виробництва електроенергії без викидів або забруднення. Проте вказана технологія все ще знаходиться в зародковому стані, але має величезний потенціал для забезпечення транспортних засобів і живлення будинків у майбутньому.

Загалом, альтернативні джерела енергії пройшли довгий шлях з моменту свого створення понад століття тому і зараз є невід'ємною частиною нашого глобального енергетичного ландшафту. Оскільки технології продовжують розвиватися, ми можемо очікувати ще більше інноваційних рішень для задоволення наших майбутніх енергетичних потреб.

Роль альтернативних джерел енергії у світовій економіці стає все більш важливою. Із зростанням попиту на енергію зростає й потреба в екологічно чистих джерелах енергії. Альтернативні джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроенергія, все ширше використовуються як джерело електроенергії та тепла в багатьох частинах світу. Ці відновлювані джерела енергії не тільки економічно ефективні, але й мають менший вплив на навколишнє середовище, ніж традиційне викопне паливо.

За останнє десятиліття використання альтернативних джерел енергії постійно зростає. У 2020 році на відновлювані джерела енергії припадало майже чверть світового виробництва електроенергії [52]. Очікується, що ця тенденція збережеться завдяки прогресу в технологіях і сприятливій державній політиці, яка заохочує інвестиції у відновлювані джерела енергії.

Зростання альтернативних джерел енергії позитивно вплинуло на світову економіку, створивши робочі місця та стимулюючи економічне зростання. Згідно зі звітом Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), лише у 2020 році інвестиції в проекти з відновлюваної енергетики створили 11 мільйонів робочих місць у всьому світі. Збільшення зайнятості допомогло знизити рівень бідності та підвищити рівень життя в усьому світі.

Окрім створення робочих місць, інвестиції у відновлювані джерела енергії можуть допомогти зменшити викиди парникових газів і пом'якшити зміни клімату. Це може допомогти країнам виконати свої зобов'язання згідно з міжнародними угодами, такими як Паризька угода про зміну клімату, і заощадити мільярди доларів на уникненні збитків від подій, пов'язаних зі зміною клімату, таких як екстремальні погодні явища або підвищення рівня моря.

Загалом альтернативні джерела енергії відіграють важливу роль у сучасній світовій економіці. Вони забезпечують чисту, економічно ефективну електроенергію, яка може створювати робочі місця та стимулювати економічне зростання, одночасно допомагаючи країнам виконувати свої зобов'язання за міжнародними угодами щодо скорочення викидів парникових газів і пом'якшення кліматичних змін.

Еволюція поглядів теоретиків на роль альтернативної енергетики в міжнародній енергетичній безпеці відзначена поступовим переходом від скептицизму до прийняття. На початку 2000-х років багато теоретиків стверджували, що альтернативні джерела енергії не зможуть задовольнити зростаючий глобальний попит на енергію і що традиційні джерела викопного

палива залишаються домінуючими [35]. Однак у міру появи нових доказів потенціалу технологій відновлюваної енергії ставлення почало змінюватися.

Наприкінці 2000-х років деякі теоретики почали визнавати потенціал альтернативних джерел енергії для забезпечення внеску в глобальну енергетичну безпеку. Цей зсув значною мірою був спричинений технологічним прогресом, який зробив відновлювані джерела енергії більш ефективними та рентабельними. Крім того, зростання обізнаності громадськості щодо екологічних проблем, таких як зміна клімату, призвело до більшої підтримки ініціатив щодо відновлюваної енергії.

У Законі України «Про енергозбереження», прийнятому 1 липня 1994 року, вперше було включено визначення терміну "нетрадиційні і поновлювані джерела енергії" на рівні законодавства в Україні: «нетрадиційні та поновлювані джерела енергії – це джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси» [24].

З розвитком відновлюваної енергетики виникла необхідність у закріпленні на рівні законодавства різних аспектів використання альтернативних джерел енергії, зокрема відновлюваних, з метою забезпечення їх правового, економічного, екологічного та організаційного упорядкування. З цією метою у 2003 р. прийнятий Закон України «Про альтернативні джерела енергії», згідно якого запропоновано наступне визначення: «альтернативні джерела енергії – відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів» [22].

Сьогодні більшість теоретиків погоджуються, що альтернативні джерела енергії можуть відігравати важливу роль у міжнародній

енергетичній безпеці. Сонячна та вітрова енергетика розглядаються як особливо перспективні варіанти через їх велику кількість та низький вплив на навколишнє середовище. Інші форми відновлюваної енергії, такі як геотермальна та припливна, також набувають популярності серед теоретиків як життєздатні альтернативи традиційному викопному паливу. Крім того, зараз багато експертів визнають потенціал для гібридних систем, які поєднують різні види відновлюваної енергії з традиційним викопним паливом, щоб зменшити загальні викиди та створити більш стійку глобальну енергетичну систему.

1.2. Сучасні концепції формування альтернативної енергетики

Сучасні концепції формування альтернативної енергетики були розроблені у відповідь на зростаючу потребу в стійких, відновлюваних джерелах енергії. Альтернативні джерела енергії включають сонячну, вітрову, геотермальну, гідроенергію та біомасу. Ці джерела вважаються поновлюваними, оскільки вони здатні поповнюватися з часом.



Рис. 1.1. Класифікація відновлюваних джерел енергії

Сонячна енергія — це тип альтернативного джерела енергії, який використовує силу сонця для виробництва електроенергії. Сонячна енергія вважається відновлюваним джерелом енергії, оскільки вона не виснажує природні ресурси, такі як викопне паливо, і не спричиняє забруднення повітря чи інших екологічних небезпек. Сонячна енергія може

використовуватися для виробництва електроенергії прямо або опосередковано через фотоелементи або сонячні теплові колектори.

Фотоелектричні (PV) елементи складаються з напівпровідникових матеріалів, таких як кремній, які перетворюють сонячне світло в постійний струм (DC). Цю електроенергію постійного струму можна використовувати для живлення чого завгодно: від невеликих приладів до великих будівель. Сонячні колектори використовують сонячне тепло для виробництва гарячої води або пари для систем опалення та охолодження, а також для виробництва електроенергії.

Сонячна енергія має ряд переваг перед іншими формами виробництва енергії. Вона є чистою і відновлюваною, тобто не викидає забруднювачів в атмосферу, як спалювання викопного палива. Також вона не потребує палива для роботи, що робить її економічно ефективнішою, ніж традиційні джерела виробництва енергії. Крім того, сонячні панелі відносно легко встановлювати та обслуговувати, що робить їх популярним вибором для житлових і комерційних застосувань [30, С. 42].

Незважаючи на численні переваги, використання сонячної енергії має деякі недоліки. Для ефективної роботи сонячних панелей потрібне пряме сонячне світло, а це означає, що вони можуть не виробляти достатньо енергії в похмурі дні або вночі, коли сонячного світла немає. Крім того, сонячні батареї займають багато місця і можуть бути дорогими в установці та обслуговуванні.

Загалом, сонячна енергія стає все більш популярним альтернативним джерелом енергії, яке має багато переваг перед традиційними джерелами виробництва енергії. Оскільки технологія продовжує вдосконалюватися, сонячна енергія стане ще більш ефективною та економічно вигідною в наступні роки.

Енергія вітру - це форма відновлюваної енергії, яка створюється шляхом використання енергії вітрових турбін. Вітрові турбіни використовують лопаті, щоб уловлювати кінетичну енергію вітру та перетворювати її в електрику. Вітрові турбіни зазвичай розміщують у місцях

із сильними вітрами, наприклад на вершинах пагорбів або у водоймах. Електроенергія, вироблена вітровими турбінами, може використовуватися для різноманітних цілей, наприклад, для живлення будинків і підприємств або навіть для забезпечення електроенергією цілих громад.

Геотермальна енергія – це ще одна форма відновлюваної енергії, яка створюється шляхом використання природного тепла Землі, що зберігається під її поверхнею. Потім це тепло використовується для виробництва електроенергії через парові турбіни або системи гарячого водопостачання. Геотермальні електростанції використовують переваги природних гарячих точок у земній корі для виробництва електроенергії без викидів забруднюючих речовин або парникових газів в атмосферу. Геотермальні електростанції також можна використовувати для опалення будівель, забезпечення гарячої води та навіть систем охолодження в деяких випадках..

Гідроенергетика - це вид альтернативного джерела енергії, який використовує енергію рухомої води для виробництва електроенергії. Гідроенергія є одним із найстаріших і найнадійніших джерел відновлюваної енергії, і тисячоліттями її використовували для приведення в дію млинів та інших машин. Гідроелектростанції використовують силу падаючої води, щоб обертати турбіну, яка, у свою чергу, живить генератор, що виробляє електроенергію.

Кількість електроенергії, виробленої гідроенергією, залежить від кількох факторів, включаючи кількість і швидкість падаючої води, а також розмір і ефективність турбіни та генератора. Гідроелектростанції можна будувати в різних місцях, включаючи річки, струмки, озера, океани та навіть штучні водойми. Найпоширеніший тип гідроелектростанції називається русловою; ці об'єкти використовують природні витрати для виробництва електроенергії без накопичення великої кількості води.

Гідроенергетика має ряд переваг перед іншими видами альтернативних джерел енергії. Це багате джерело відновлюваної енергії, яке можна генерувати з мінімальним впливом на навколишнє середовище; воно не забруднює повітря чи небезпечні відходи, як деякі інші форми

виробництва енергії [2]. Крім того, гідроелектростанції відносно легко побудувати та обслуговувати порівняно з іншими видами альтернативних джерел енергії, такими як сонячна або вітрова енергія.

Незважаючи на свої переваги, гідроенергетика має деякі недоліки. Її можна використовувати тільки в місцях з великою кількістю проточної води; тому це може бути непрактичним для деяких регіонів з обмеженим доступом до джерел води. Крім того, будівництво дамб або водосховищ для виробництва гідроенергії може завдати шкоди навколишньому середовищу, порушуючи природні екосистеми або блокуючи шляхи міграції риби. Нарешті, гідроелектростанції потребують великої кількості землі, яка може бути недоступна в густонаселених районах.

Загалом, гідроенергетика є важливою формою відновлюваної енергії, яка використовувалася протягом століть і продовжує забезпечувати чисту електроенергію в усьому світі сьогодні. За умови належного планування та практики управління гідроенергетика має потенціал відігравати важливу роль у задоволенні глобальних енергетичних потреб, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.

Біомаса та біопаливо — два види альтернативних джерел енергії, які набувають популярності в останні роки. Біомаса визначається як будь-яка органічна речовина, яку можна використовувати як джерело палива. Це включає деревину, сільськогосподарські відходи та гній тварин. Біопаливо — вид палива, виробленого з біомаси. Поширені види біопалива включають біодизель, етанол і біогаз.

Біомаса та біопаливо є привабливими альтернативними джерелами енергії, тому що вони є відновлюваними та не містять вуглецю. Відновлювані джерела енергії не виснажують ресурси Землі і можуть з часом відновлюватися природним шляхом. Вуглецево-нейтральні джерела енергії не сприяють глобальному потеплінню чи зміні клімату, оскільки вони не виділяють додатково вуглекислий газ в атмосферу, спалюючи для виробництва енергії.

Окрім того, що біомаса та біопаливо є відновлюваними джерелами енергії та не містять вуглецю, вони мають відносно низьку вартість порівняно з іншими видами джерел енергії, такими як викопне паливо або ядерна енергія [31]. Це робить їх привабливими варіантами як для великомасштабного промислового застосування, так і для малого житлового застосування.

Однак використання біомаси та біопалива як альтернативних джерел енергії має деякі недоліки. Наприклад, біомаса потребує землі для вирощування сільськогосподарських культур або зберігання відходів, що може призвести до вирубки лісів і деградації ґрунту, якщо не управляти належним чином. Крім того, виробництво біопалива потребує значної кількості води, що може спричинити навантаження на місцеве водопостачання в районах, де води вже не вистачає.

Загалом, біомаса та біопаливо пропонують багато переваг перед традиційним викопним паливом, але важливо враховувати потенційний вплив на навколишнє середовище, перш ніж застосовувати їх у великих масштабах.

Атомна енергетика — це вид альтернативного джерела енергії, який стає все більш популярним завдяки своїй здатності генерувати велику кількість електроенергії з мінімальним впливом на навколишнє середовище. Атомні електростанції використовують уран, природний елемент, як паливо для виробництва тепла та електроенергії. Процес починається, коли уран збагачується в ядерному реакторі, який розщеплює атоми та виділяє енергію у вигляді тепла. Це тепло використовується для генерації пари, яка потім обертає турбіни, підключені до електричних генераторів, і виробляє електроенергію.

Атомна енергія має ряд переваг щодо інших джерел енергії. Вона не забруднює повітря та не виділяє парникових газів і може вироблятися 24 години на добу, що робить її ідеальним джерелом для виробництва електроенергії базового навантаження. Крім того, для атомних електростанцій потрібно менше землі, ніж для інших джерел енергії, таких як

вітер або сонце. Нарешті, атомна енергетика є відносно недорогою порівняно з іншими видами альтернативних джерел енергії.

Незважаючи на свої переваги, у ядерної енергетики також є деякі недоліки, які необхідно враховувати. Ядерні реактори утворюють радіоактивні відходи, які необхідно безпечно зберігати, щоб захистити навколишнє середовище від радіаційного опромінення. Крім того, існують потенційні ризики для безпеки, пов'язані з експлуатацією ядерного реактора, наприклад ризик аварій або саботажу, які можуть призвести до витoku радіації або забруднення. Нарешті, витрати на будівництво та обслуговування ядерних реакторів можуть бути досить високими порівняно з іншими джерелами альтернативної енергії.

Загалом атомна енергетика є привабливим варіантом для виробництва електроенергії через низький вплив на навколишнє середовище та економічну ефективність у порівнянні з іншими джерелами альтернативної енергії. Однак важливо розглянути як переваги, так і недоліки, перш ніж вирішити, чи варто використовувати цей тип технології для виробництва електроенергії у вашому регіоні.

Океан є величезним джерелом енергії, і його можна використовувати для виробництва електроенергії. Сила океану походить від руху його води, яку можна використовувати різними способами. Одним із методів є використання хвильової енергії, яка вловлює енергію хвиль і перетворює її на електрику. Інший метод полягає у використанні припливної енергії, яка вловлює енергію від підйому та спаду припливів і перетворює її на електрику. Нарешті, теплову енергію з океану також можна використати за допомогою процесу, який називається перетворенням теплової енергії океану. Цей процес використовує різницю температур між теплими поверхневими водами та більш холодними глибинними водами для виробництва електроенергії [48].

Енергія хвиль є одним із найперспективніших видів відновлюваної енергії, оскільки вона має високий потенціал для виробництва великої кількості електроенергії. Системи хвильового живлення призначені для

вловлювання хвильового руху та перетворення його в механічну або електричну енергію. Ці системи зазвичай складаються з плавучої платформи або буя, який містить турбіни або інші пристрої, які перетворюють рух хвилі в механічну енергію, яка потім перетворюється в електричну енергію. Енергія хвиль використовується в деяких регіонах світу, включаючи Шотландію та Португалію, але її потенціал залишається в основному невикористаним через витрати та технологічні проблеми.

Енергія припливів і відливів є ще однією формою відновлюваної енергії, яка вловлює кінетичну енергію, що генерується приливними рухами в океанах або морях. Приливні загородження — це споруди, побудовані в гирлах або річках, які захоплюють воду під час припливу та випускають її під час відпливу для виробництва електроенергії. Цей тип відновлюваної енергії з великим успіхом використовується в деяких країнах, таких як Франція та Південна Корея, але його потенціал залишається в основному невикористаним через проблеми з вартістю та екологією.

Нарешті, перетворення теплової енергії океану використовує теплові градієнти між теплими поверхневими водами (25°C) і холодними глибинними водами ($3\text{-}4^{\circ}\text{C}$), що знаходяться в тропічних океанах, для виробництва електроенергії. Установки перетворення теплової енергії океану зазвичай складаються з трьох компонентів: теплообмінника, який поглинає тепло з теплих поверхневих вод; генератор, що виробляє електроенергію; і труба для холодної води, яка переносить холодну глибоку воду до теплообмінника [51]. Хоча перетворення теплової енергії океану було продемонстровано в невеликому масштабі, його потенціал залишається в основному невикористаним через технологічні проблеми, пов'язані з розширенням цієї технології для комерційного використання.

Попри те, що кожен тип відновлюваної енергії океану має свої проблеми, пов'язані з вартістю та розвитком технологій, усі вони мають великий потенціал для забезпечення чистих джерел альтернативної енергії для майбутніх потреб нашої планети. Оскільки суспільство продовжує докладати зусиль щодо пом'якшення кліматичних змін шляхом скорочення

викидів від викопного палива, ці джерела ставатимуть дедалі важливішими, оскільки ми шукатимемо більш стійкі форми відновлюваної енергії для наших майбутніх потреб.

Альтернативні джерела енергії мають ряд економічних, екологічних і соціальних переваг, які роблять їх привабливими для урядів і окремих людей.

З економічного погляду альтернативні джерела енергії можуть забезпечити економію коштів у довгостроковій перспективі. Наприклад, у міру вдосконалення технології сонячна енергія стає все доступнішою, а це означає, що інвестиції в сонячні батареї можуть окупитися з часом. Крім того, багато відновлюваних джерел енергії, таких як енергія вітру та гідроелектроенергії, дешевші, ніж традиційні джерела, такі як вугілля чи природний газ. Це робить їх привабливими для урядів і компаній, які прагнуть скоротити витрати на електроенергію.

З екологічної точки зору альтернативні джерела енергії завдають набагато меншої шкоди навколишньому середовищу, ніж традиційне викопне паливо. Сонячна енергія не виділяє в атмосферу парникових газів і може використовуватися в регіонах, де традиційні джерела палива недоступні або занадто дорогі для використання. Енергія вітру також не має викидів і є чистим джерелом електроенергії. Гідроелектроенергетика також є чистим джерелом електроенергії, яке не вимагає спалювання викопного палива або викидів будь-яких забруднюючих речовин в атмосферу.

У соціальному плані альтернативні джерела енергії можуть мати позитивний вплив на місцеві громади. Наприклад, вітрові турбіни можуть забезпечити робочі місця для місцевих жителів, які займаються будівництвом і обслуговуванням, а сонячні електростанції можуть забезпечувати дохід землевласникам, які орендують свою землю для цих проектів. Крім того, проекти з відновлюваної енергетики часто сприяють економічному розвитку сільських районів, де вони розташовані, створюючи нові підприємства та робочі місця для місцевого населення.

Основним економічним недоліком альтернативних джерел енергії є висока вартість, пов'язана з їх впровадженням. Початкові витрати на

встановлення сонячних панелей, вітрових турбін та інших відновлюваних джерел енергії можуть бути досить дорогими. Крім того, витрати на обслуговування та ремонт цих систем можуть бути високими, оскільки для них може знадобитися спеціальне обладнання чи матеріали. Більше того, багато альтернативних джерел енергії ще не конкурентоспроможні за ціною з традиційним викопним паливом з точки зору виробництва енергії. Це означає, що домогосподарствам і підприємствам, можливо, доведеться платити більше за електроенергію, якщо вони вирішать перейти на альтернативне джерело енергії.

Незважаючи на те, що альтернативні джерела енергії загалом вважаються більш екологічно чистими, ніж традиційне викопне паливо, вони мають деякі екологічні недоліки. Наприклад, сонячні батареї потребують великої кількості землі, щоб генерувати достатню кількість електроенергії; це може призвести до руйнування середовища існування або порушення моделей міграції дикої природи. Вітрові турбіни також можуть створювати шумове забруднення та порушувати схеми міграції птахів. Крім того, джерела енергії з біомаси, такі як спалювання деревини, можуть забруднювати повітря та сприяти глобальному потеплінню, якщо ними не керувати належним чином.

Таблиця 1.1

Застосування альтернативної енергетики, переваги та недоліки

Застосування	Вид енергії				
	Сонячна	Вітрова	Гідро	Біо	Геотермальна
Виробництво електроенергії	+	+	+	+	+
Виробництво теплової енергії	+			+	+
Транспортний сектор	+			+	
	Загальнодоступність, поновлюваність, екологічність				

Переваги	довговічність установок	займають відносно мало місця	регулювання потужності, простота в експлуатації, дешевий вид енергії	переробка відходів	висока тепловіддача
Недоліки	висока вартість, залежність від клімату, потреба в території	шумове забруднення, залежність від клімату, потреба в території	залежність від клімату, затоплення території	необхідність використання тепла біля джерела видобутку енергії	

Джерело: [10, С. 95].

Серед основних проблем широкого впровадження сонячної енергетики слід виокремити низьку інтенсивність сонячного випромінювання, тому існує потреба у розміщенні установок на величезній території. Проте ця проблема має вирішення за умови побудови електростанцій на воді.

Впровадження альтернативних джерел енергії також може мати соціальні недоліки. Наприклад, будівництво великомасштабних вітроелектростанцій або сонячних електростанцій може зашкодити місцевим громадам, зайнявши цінні сільськогосподарські угіддя або створивши шумове забруднення в житлових районах. Крім того, витрати, пов'язані з переходом на альтернативне джерело енергії, можуть бути непропорційно дорогими для деяких домогосподарств або малих підприємств, що призводить до збільшення розриву між тими, хто має доступ до чистої енергії, і тими, хто його не має.

Використання енергії з поновлюваних джерел стимулює зниження попиту на традиційні енергетичні ресурси, що створює сприятливі умови для вирішення проблеми їх обмеженості, а також збереження навколишнього середовища. В умовах України – це зменшення витрат на імпорту енергоносіїв та зменшення передусім політичної залежності [10, С. 98]. Відновлювана

енергія має переваги у доступності, відновлюваності та екологічності. Проте, сьогодні існує кілька перешкод, які гальмують розвиток цієї галузі, зокрема, висока вартість установок та витрати на їх утримання, потреба у великих площах для тепло- та електростанцій, залежність від географічних та погодних умов. З усіх видів відновлюваної енергії найменше недоліків має біоенергетика, але інші види вимагають подальшого вдосконалення технологій. Для досягнення цього необхідно залучати інвестиції та знижувати вартість установок шляхом ефекту масштабу. Проте, для цього необхідно створити на законодавчому рівні сприятливі умови для зростання попиту на відновлювану енергію.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ

2.1. Стан та тенденції розвитку альтернативної енергетики

Розвиток альтернативної енергетики є важливим аспектом сучасного світового господарства, оскільки він вказує на рух суспільства до сталого та екологічно чистого енергетичного майбутнього. Альтернативна енергетика охоплює використання різних джерел енергії, які є більш сталі та екологічно безпечні, ніж традиційні джерела.

Основні тенденції розвитку альтернативної енергетики полягають у зростанні використання сонячної та вітрової енергії, розширенні використання гідроенергетики, біомаси та геотермальної енергії, а також впровадженні новітніх технологій зберігання енергії та енергоефективності. Використання відновлюваних джерел енергії зросло в тому числі через негативний вплив традиційних джерел викопного палива на навколишнє середовище, зростання населення та урбанізації, а також зниження вартості відновлюваних технологій.

Такі тенденції виникають виходячи із потреби скорочення викидів парникових газів, зменшення залежності від імпорту енергії та забезпечення енергетичної безпеки. Прагнення до енергетичної безпеки також стимулювало використання відновлюваних джерел енергії та розподіленої генерації енергії в системі диверсифікації електроенергії. Однак система, яка повністю покладається на децентралізовану енергію, у багатьох територіях, у зв'язку із технологічними недоліками та застарілою інфраструктурою може бути неможливою.

Враховуючи загальний світовий економічний розвиток потреба у різних видах енергії постійно зростає. Для розуміння загальносвітових тенденцій проаналізуємо динаміку виробництва первинної енергії у світі за різними видами паливно-енергетичних ресурсів (табл. 2.1.).

Динаміка виробництва первинної енергії у світі за видами паливно-енергетичних ресурсів

Роки	Вид паливно-енергетичних ресурсів			Відновлювана енергія, ГВт
	Нафта, млн. т.	Природний газ, млрд. куб	Вугілля, млн. т.	
2011	4010	3257,3	161,85	908,3
2012	4119,6	3326,2	163,72	1067,8
2013	4126,2	3365,4	166,66	1245,1
2014	4223,3	3433,3	166,09	1412,5
2015	4364,9	3511,1	161,85	1637,2
2016	4379,6	3544,7	153,44	1849,6
2017	4386,4	3673,5	157,24	2182,3
2018	4486,8	3851,7	165,19	2489,2
2019	4477,6	3967,7	167,14	2799,2
2020	4170,9	3861,5	158,65	3146,6
2021	4221,4	4036,9	167,58	3657,2
2021 р. до 2011 р, %	105,27	123,93	103,54	402,64

* розраховано на основі [33].

Як бачимо у наведеній таблиці 2.1., виробництво усіх видів паливно-енергетичних ресурсів протягом досліджуваного періоду мало тенденцію до зростання. При тому спостерігається закономірність, що збільшення виробництва нафти та вугілля відбулось не суттєвим. Більше того, у 2020 році відбулось суттєве скорочення виробництва цих видів ресурсів, що насамперед пов'язано із світовою кризою спричиненою світовою пандемією. Особливо суттєвим відбулось зростання відновлювальних джерел енергії в понад 4 рази.

Аналіз стану та тенденцій розвитку альтернативної енергетики допомагає зрозуміти потенціал та перспективи цієї галузі, а також виявити фактори, що впливають на її подальший розвиток. Варто відзначити, що частка енергії з відновлюваних джерел, що використовується у світовому

виробництві енергії, щорічно зростає з 2007 року і у 2022 році практично подвоїлася і досягла показника 28 відсотків [Статиста]. Що ж стосується сукупного показника продукування відновлюваної енергії у світі, то нами проведено детальний його аналіз починаючи з 2010 року (рис. 2.1).

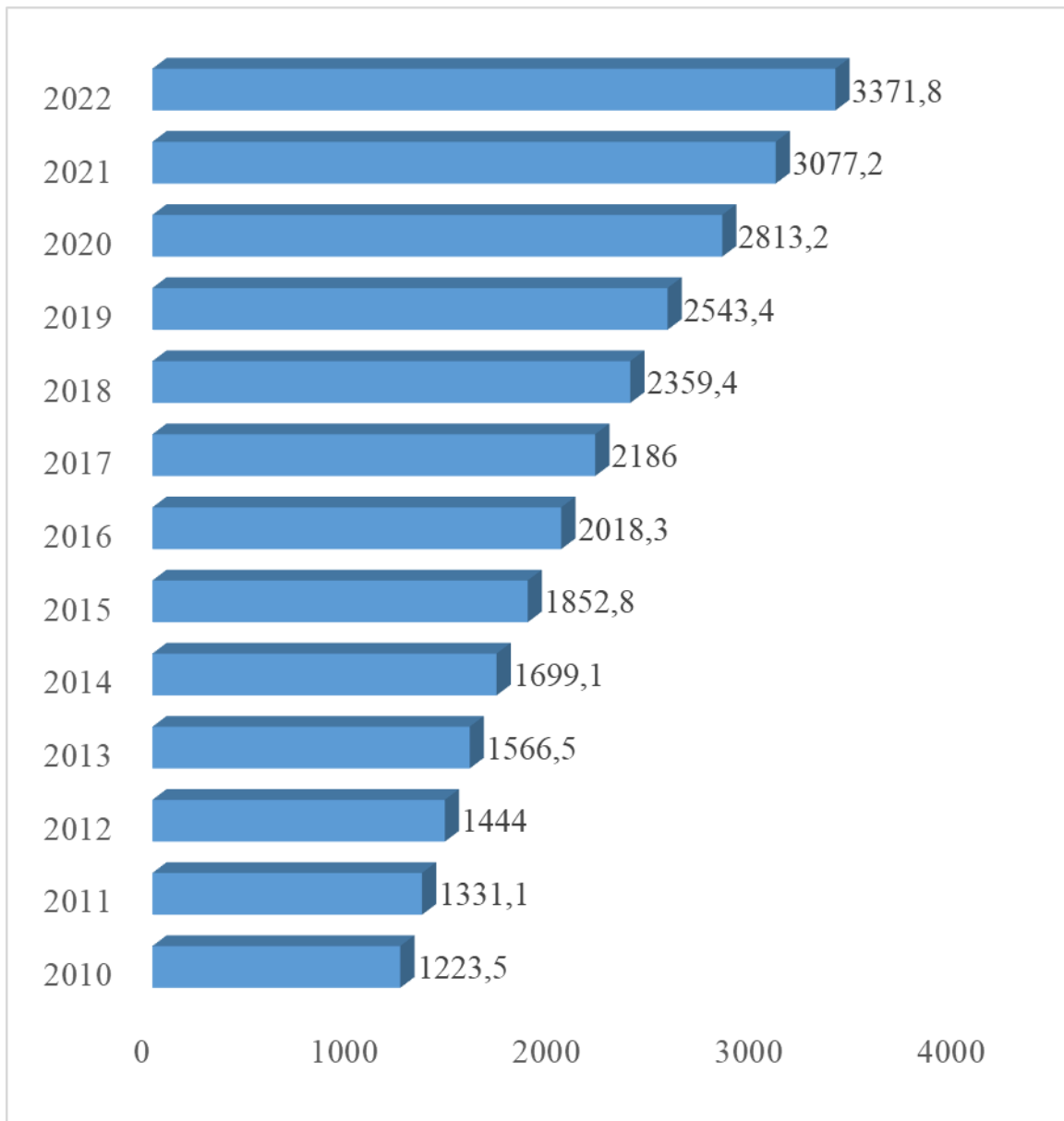


Рис. 2.1. Динаміка сукупного потенціалу відновлюваної енергетики у світі з 2010 по 2022 рік, ГВт

* розраховано на основі [53].

Як бачимо з рис. 2.1. загалом глобальна встановлена потужність відновлюваних джерел енергії досягла близько 3,37 ТВт у 2022 році, що майже на 10 відсотків більше, ніж у попередньому році і майже у тричі більше ніж у базовому 2010 році. Зазначимо, що ринок відновлюваної енергії

почав суттєво зростати протягом останніх десятиліть через зниження цін на поновлювані технології, а також побоювання з приводу негативного впливу традиційних джерел на навколишнє середовище. Незважаючи на це суттєве та стабільне зростання споживання відновлюваної енергії все ще є несуттєвим в порівнянні зі споживанням викопного палива.

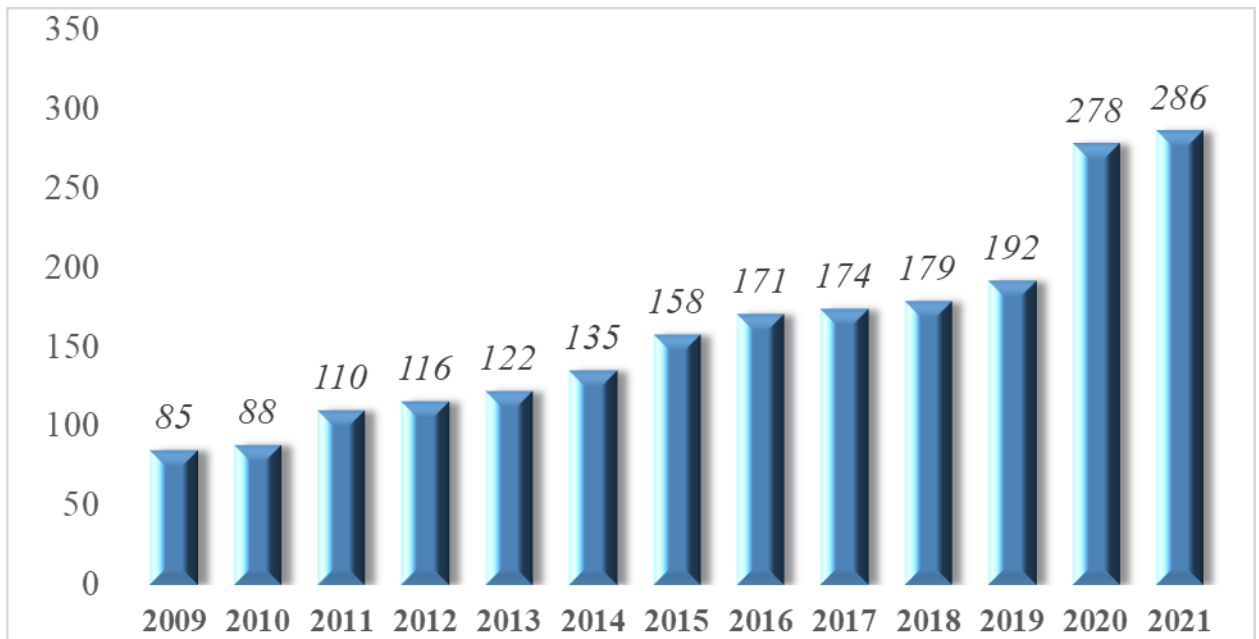


Рис. 2.2. Динаміка темпів збільшення чистої потужності відновлюваної енергії у світі з 2000 по 2021 рік, ГВт

* розраховано на основі [53].

Детальний аналіз рис. 2.2 свідчить, що протягом досліджуваного періоду було постійне нарощування валових потужностей відновлюваної енергії у світі. Особливо відчутним відбулось зростання у 2020 році, коли додана потужність досягла 278 гігават відновлюваної енергії, що майже на 45 відсотків більше порівняно з додатковими потужностями попереднього року. Збільшення чистої потужності відновлюваної енергії досягло найвищої точки в цьому році.

Варто відзначити, що попри те що європейські країни вже значний період часу займають лідируючі позиції продукування відновлюваних джерел енергії, проте загальне зростання в багатьох країнах ЄС відстає. Європейський Союз у середньому у 2020 році досяг близько 20 % валового кінцевого споживання енергії з відновлюваних джерел енергії. На сьогодні 11

держав-членів вже перевищили планові показники, але багато з цих же країн більше не демонструють значного зростання крайні декілька років. З іншої сторони є ряд країн ЄС, які значно відстають у своїх цілях і не показують істотного прогресу в продукуванні альтернативної енергії. Зокрема, у 2021 році частка відновлюваних джерел енергії у валовому кінцевому споживанні енергії була особливо високою у Швеції, Фінляндії та Латвії. Протилежні закономірності спостерігаються у Мальті, Нідерландах та Люксембурзі, які мали особливо низьку частку відновлюваних джерел у споживанні енергії.

Одним із найбільш перспективних джерел відновлювальної енергії є сонячна енергія. Вона використовує енергію сонячних променів, що падають на Землю, і перетворює її на електричну енергію за допомогою сонячних панелей. Сонячна енергія є надійним, екологічно чистим та безперервним джерелом енергії, що забезпечує значні переваги для суспільства та навколишнього середовища.

Стан розвитку сонячної енергії свідчить про її все більшу популярність та важливість на глобальному рівні. За останні кілька десятиліть сонячна енергія зазнала значного зростання виробництва та використання рис. 2.3.

Наведені статистичні дані рисунку 2.3. відображають динаміку зміни обсягів виробництва сонячної фотоелектричної енергії у світі протягом досліджуваного періоду, зокрема, зростання відбулось у 2,5 разів і у 2021 році світове виробництво сонячної фотоелектричної енергії склало близько 547 гігават. Слід відмітити, що починаючи з 2015 року щорічний приріст обсягів продукування сонячної енергії становив 50-60 ГВт.

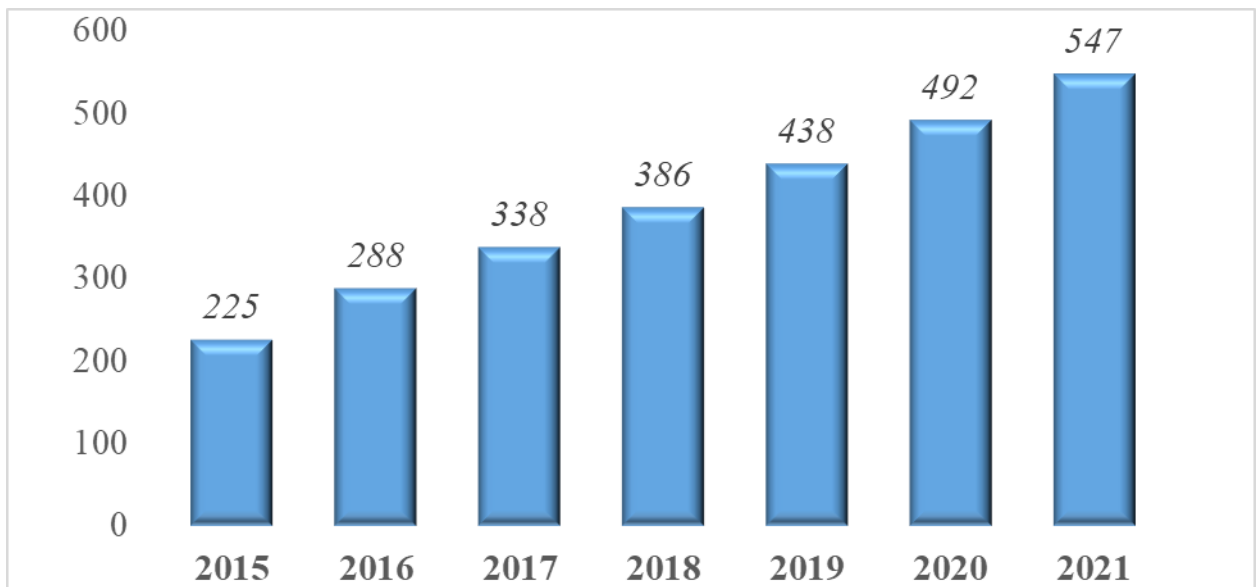


Рис. 2.3. Динаміка виробництва сонячної фотоелектричної енергії у світі у період з 2015 до 2021 років, ГВт

* розраховано на основі [53].

Однією з ключових тенденцій у розвитку сонячної енергії є зниження вартості сонячних панелей та зростання ефективності їх використання. Прогрес у технологіях виготовлення панелей, а також масове виробництво допомагають знижувати вартість виробництва. Відтак, сонячна енергія стає все більш доступною для домогосподарств, бізнесу та урядів. Це сприяє збільшенню обсягів встановленої сонячної потужності та популяризації використання цієї енергії в різних сферах життя.

Ще одна важлива тенденція полягає в інтеграції сонячних систем з іншими технологіями та інфраструктурою. Наприклад, з'єднання сонячних електростанцій з сховищами енергії дозволяє зберігати сонячну енергію для використання в нічний час або під час хмарної погоди. Також розвиваються технології мережевого підключення сонячних систем, що дозволяють поділитися виробленою енергією з електричними мережами та отримувати компенсацію за надлишкову енергію.

Децентралізація сонячної енергетики є ще однією важливою тенденцією. Завдяки зростанню розповсюдження малих сонячних систем на дахах житлових будинків та комерційних споруд, стає можливим виробляти електрику на місці споживання. Це зменшує залежність від централізованих

електромереж та допомагає забезпечувати стабільне живлення в окремих районах навіть під час надзвичайних ситуацій.

Уряди різних країн також відіграють важливу роль у розвитку сонячної енергетики. Багато країн встановлюють амбіційні цілі щодо збільшення виробництва електроенергії з сонячних джерел, впроваджують сприятливі регулятивні рамки та надають підтримку фінансового характеру, таку як субсидії або стимулюючі програми. Це сприяє активізації інвестицій у сонячні проекти та розвитку сонячної енергетики в цілому.

Глобальний попит на сонячну енергію зростає протягом останнього десятиліття, оскільки сонячна фотоелектрична енергія перетворилася з невеликих застосувань на одне з найбільш швидкозростаючих джерел електроенергії. Враховуючи перспективність відновлюваної енергетики, країни по всьому світу почали розвивати різні проекти сонячної енергетики. Великі проекти були більш поширені в країнах, що розвиваються, в той час як розвинені країни, як правило, більше залучалися до проектів меншого масштабу.

Вітрова енергія займає одне з провідних місць серед джерел відновлювальної енергії і є важливим фактором в глобальному стрімкому розвитку сталої енергетики. Використання вітрових турбін для виробництва електричної енергії має безліч переваг, таких як чистота, безшумність та відсутність викидів шкідливих газів. Давайте розглянемо стан та тенденції розвитку вітрової енергії сьогодні.

Стан розвитку вітрової енергетики є досить вражаючим, і вона швидко здобуває популярність у всьому світі. За останні десятиліття встановлені потужності вітрових електростанцій значно зросли (рис.2.4.).

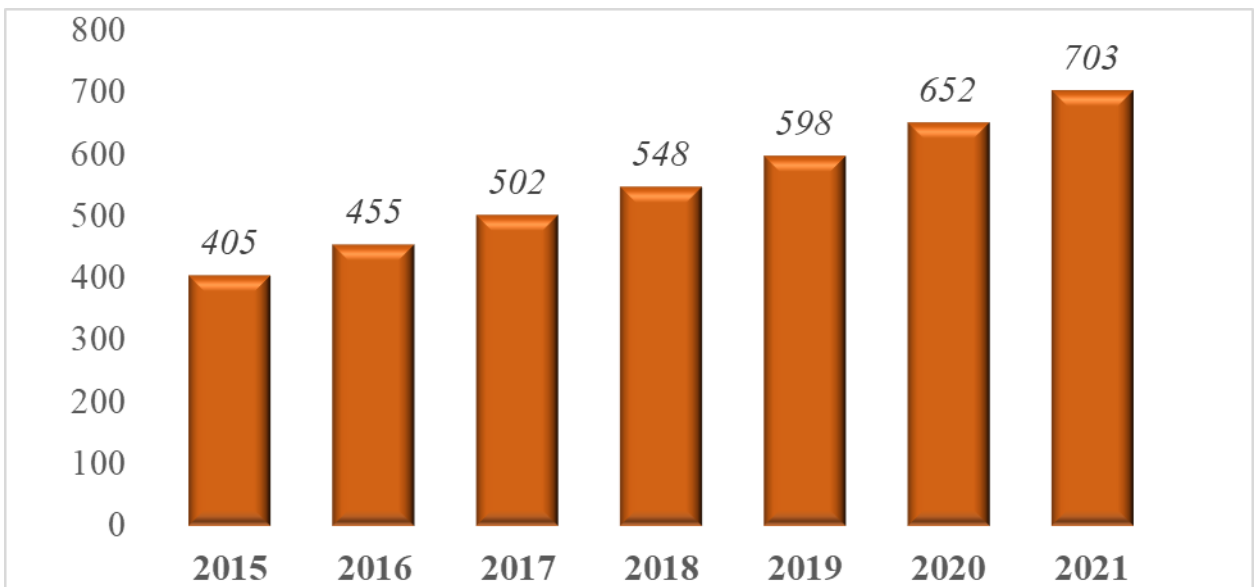


Рис. 2.4. Виробництво наземної вітроенергетики у всьому світі між 2015 та 2021 роками, ГВт

* розраховано на основі [53].

Аналітичні дані показані на рис. 2.4. свідчать про стабільну загальносвітову тенденцію до зростання виробництва наземної вітрової енергії. Так, за період від 2015 року обсяг енергії виробленої наземними вітровими установками практично подвоївся і у 2021 році світове виробництво наземної вітрової енергії, за оцінками, склало понад 703 гігават. Цілком логічно, що вказана закономірність спостерігається і протягом подальших років.

Таким чином, проведений аналіз свідчить, що у світі спостерігається зростання технологічного розвитку в галузі альтернативної енергетики. Впровадження нових енергоефективних технологій та вдосконалення існуючих систем дозволяють забезпечувати більшу ефективність та стабільність виробництва енергії з відновлюваних джерел. Зокрема, значний прогрес досягнуто у використанні сонячних батарей, вітрогенераторів, акумуляторів і систем зберігання енергії. Слід відзначити, що розвиток альтернативної енергетики має великий потенціал для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє знизити залежність від вуглеводнів, зменшити викиди парникових газів і зменшити негативний вплив на клімат.

Загалом, стан та тенденції розвитку альтернативної енергетики свідчать про поступовий перехід до більш сталої, екологічно чистої та доступної системи виробництва енергії.

2.2. Географічні особливості розвитку альтернативної енергетики

Географія відіграє важливу роль у визначенні придатності та потенціалу різних відновлюваних джерел енергії в різних регіонах світу. Кліматичні умови, геологічні особливості та доступні ресурси впливають на вибір та розташування проектів альтернативної енергетики. Стан розвитку альтернативної енергетики визначається різноманітністю та обсягом використання альтернативних джерел енергії в різних регіонах світу.

Потужність відновлюваної енергетики визначається як максимальна генеруюча потужність установок, які використовують відновлювані джерела для виробництва електроенергії. Останні дані свідчать про те, що відновлювані джерела енергії як частка світового виробництва електроенергії зростають. Споживання відновлюваної енергії варіюється від країни до країни.

Деякі країни вже досягли значних успіхів у забезпеченні своєї енергетичної потреби за допомогою альтернативних джерел, тоді як інші тільки починають розвивати свою альтернативну енергетичну інфраструктуру (рис. 2.5.).

Країнами-лідерами для встановлення відновлюваної енергії у 2022 році були Китай, США та Бразилія. Китай у досліджуваному році був лідером у виробництві установок відновлюваної енергетики маючи загальну потужність близько 1020 ГВт. Із суттєвим відривом друге місце за вказаним показником посідали США, які у 2022 році мали потужність близько 325 ГВт. До десяти країн-лідерів входили також Індія, Німеччина, Японія, Канада та інші.

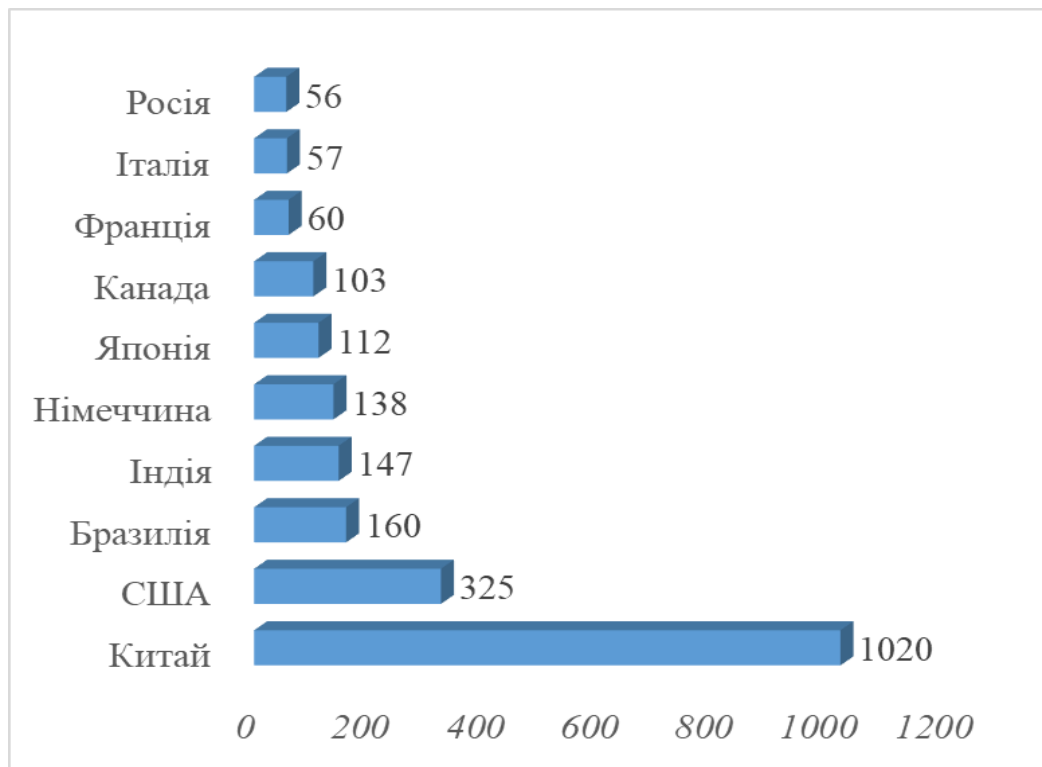


Рис. 2.5. Країни-лідери за встановленими потужностями відновлюваної енергетики у світі у 2022 році, ГВт

* розраховано на основі [53].

Протягом багатьох років зростання виробництва сонячної енергії в основному було за рахунок збільшення її виробництва у Німеччині та інших країнах, які першими розпочали розвивати цю галузь, однак останнім часом багато інших країн наздоганяють їх. Станом на 2022 рік найбільші сонячні електростанції в основному були створені в Індії та США. Наприклад, в Гуджараті, провінції в Індії, була одна з найбільших сонячних електростанцій потужністю 850 мегават.

З точки зору нещодавно встановлених сонячних фотоелектричних потужностей, Китай і Японія є на сьогодні світовими лідерами. На частку Китаю припадає близько 30% світових встановлених фотоелектричних потужностей, підключених до мережі, а на Японію - 22%. Разом з Німеччиною, США та Італією ці п'ять країн очолили список, де є найбільші ринки для сонячних фотоелектричних установок.

У всьому світі використовуються різні типи відновлюваних джерел енергії, включаючи біоенергію, сонячну енергію, гідроенергетику та

геотермальну енергію. У глобальному масштабі Китай і Канада є двома найбільшими країнами з точки зору виробництва найбільшої кількості енергії за рахунок гідроенергетики. Геотермальна енергія також зростає.

Дані показують збільшення потужностей геотермальної енергії в усьому світі за останні 10 років. Аналогічним чином, в останні роки відбулося різке збільшення потужностей виробництва біопалива (рис. 2.6).

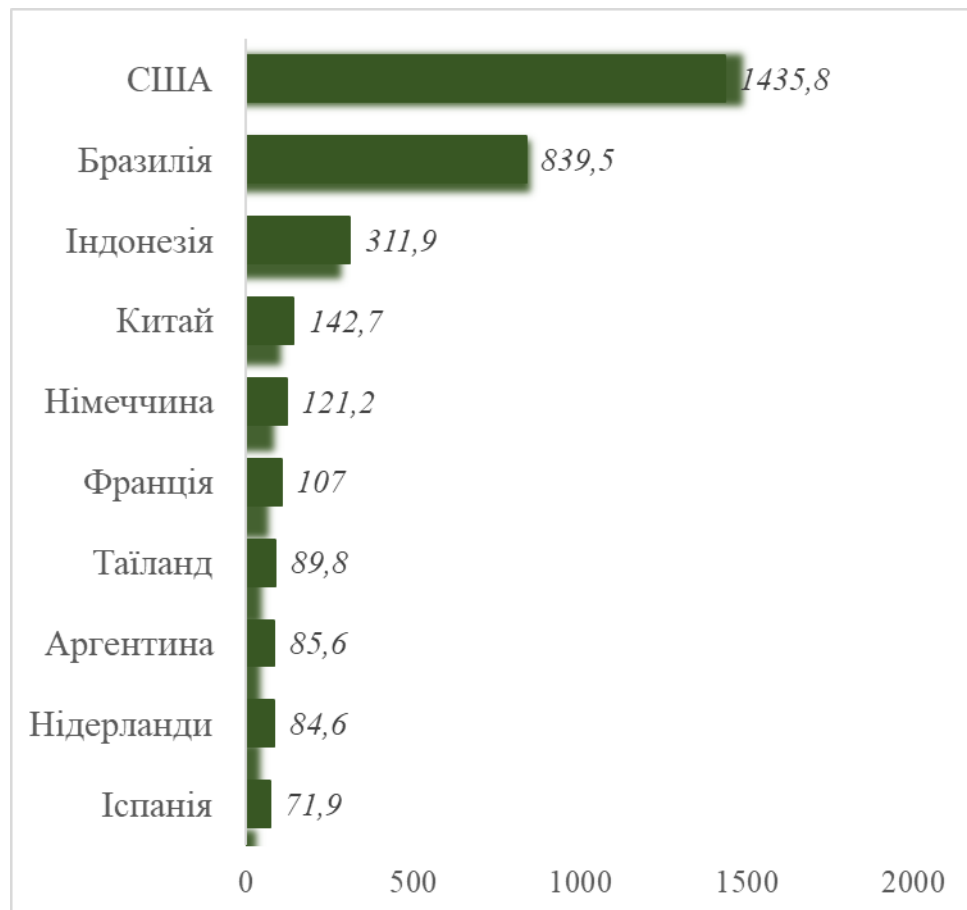


Рис. 2.6. Країни-лідери за виробництвом біопалива у світі у 2021 році, петаджоулі

* розраховано на основі [33].

Як бачимо на рис. 2.6., Сполучені штати Америки були провідним виробником біопалива у світі у 2021 році, де виробництво склало 1,436 петаджоулів. Бразилія та Індонезія посіли друге та третє місця, з показниками приблизно 840 та 312 петаджоулів відповідно. Для порівняння, виробництво біопалива в Німеччині досягло близько 121 петаджоуля в тому році, що ставить країну в п'ятірку найбільших країн з виробництва біопалива і провідного виробника в Європі.

Біопаливо характеризується паливом, яке отримує свою енергію в процесі біологічної фіксації вуглецю. Ці вуглеводні виробляються живими організмами або з них за відносно короткий проміжок часу - у порівнянні з утворенням викопного палива, яке вимагає мільйонів років. США на сьогоднішній день є найбільшим виробником біопалива у світі, на нього припадає майже 41 відсоток світового виробництва біопалива у 2021 році. Країна є великим виробником біодизеля, виробництво якого в тому році склало 1,64 мільярда галонів. Світове виробництво біопалива поступово зросло зі 187 тисяч барелів нафтового еквівалента на добу у 2000 році до 1,75 мільйона барелів нафтового еквівалента на добу у 2021 році.

Біопаливо зазвичай використовується у складі сумішей з викопними джерелами палива або як добавки. Одним з найбільших споживачів біопалива в США є національна армія. Багато транспортних засобів можна заправляти паливом, використовуючи суміші, що містять до 10 відсотків етанолу. На початку 20 століття багато моделей Ford T заправлялися етанолом. Біопаливо також може генеруватися шляхом споживання або перетворення матеріалу біомаси. Це перетворення може відбуватися термічно, хімічно або біохімічно. Споживання біомаси в США склало 4,835 трильйона британських теплових одиниць у 2021 році.

Як нами досліджено вище, у світі досить стрімко розвивається також і вітроенергетика.

Так, згідно даних рис. 2.7., Китай на сьогоднішній день є найбільшим інсталятором вітроенергетичних потужностей у світі, більш ніж удвічі перевершуючи потіжності США, що займають друге місце. Станом на 2021 рік Китай сукупно продукував понад 343 ГВт енергії вітру порівняно з 134,8 ГВт енергії вітру, виробленого у США. У всьому світі сукупна потужність встановленої енергії вітру досягла 837 гігават у 2021 році, що є суттєвим збільшенням за останні десятиліття. Потенціал енергії вітру в усьому світі величезний, і енергія вітру часто може бути доступна з віддалених місць, що видно з підйому морської енергії вітру.

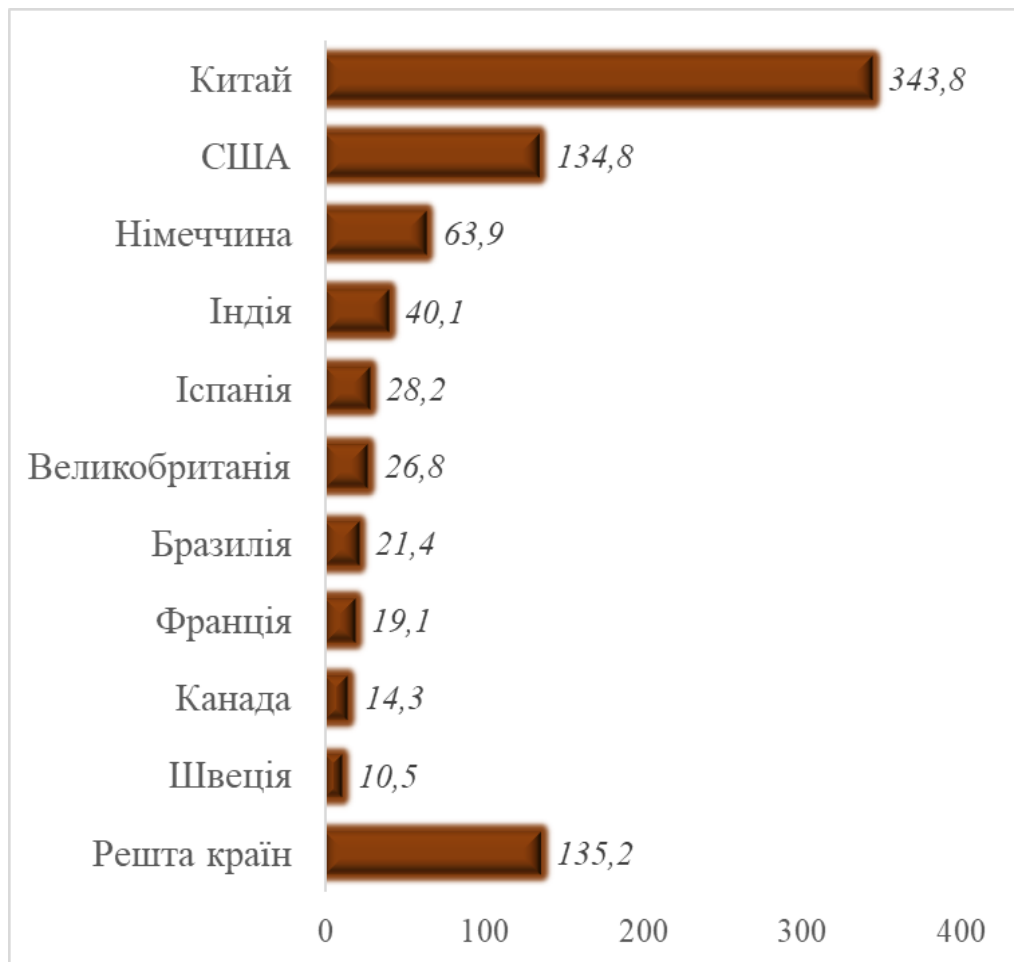


Рис. 2.7. Сукупна встановлена потужність вітроенергетики у світі у 2021 році за країнами, ГВт

* розраховано на основі [53].

У 2022 році вартість встановленої морської вітрової енергії у всьому світі в середньому становила 2858 доларів США за кіловат, знизившись у порівнянні з 2021 роком більш ніж на 12 відсотків. Цей показник має переважно постійну тенденцію до зниження з 2011 року, коли він досяг піку десятиліття - понад 5 500 доларів за кіловат.

Морська вітроенергетика відноситься до вітряних електростанцій, які стоять у водоймах, часто в океані. Швидкість морського вітру, як правило, вища, ніж на суші, і, як правило, стійкіша, що представляє більш високий потенціал генерації, а також більш надійне джерело енергії. Однак офшорні вітрові електростанції, як правило, дорожчі в будівництві та обслуговуванні, ніж наземні вітрові електростанції, через труднощі будівництва надійних турбін, щоб протистояти сильним вітрам і в глибоких океанічних водах.

Важливим також є показник частки відновлюваних джерел енергії у кінцевому споживанні енергії (рис.2.8).

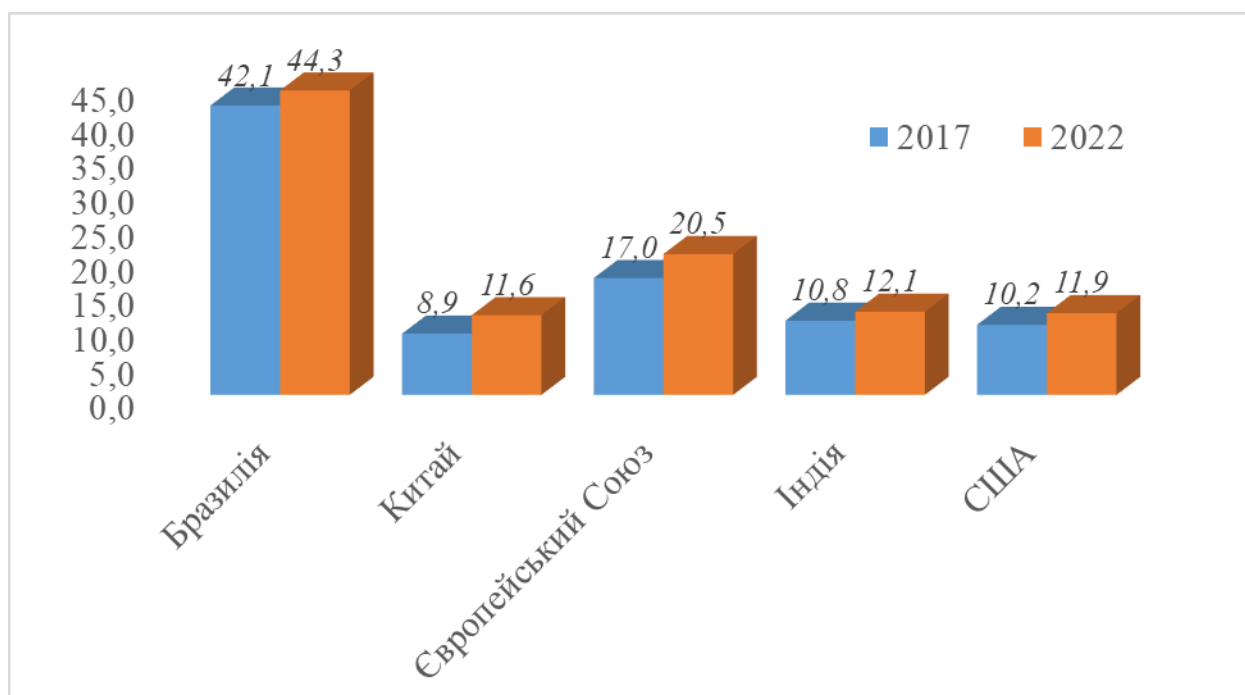


Рис. 2.8. Відновлювані джерела енергії як частка кінцевого споживання енергії у всьому світі у 2017 та 2022 роках за окремими регіонами

* розраховано на основі [53].

Наведені розрахункові дані рис.2.8. показують глобальну частку відновлюваних джерел енергії в кінцевому споживанні енергії за окремими регіонами в 2017 році порівняно з 2022 роком. Так, бачимо, що найвищий показник частки відновлюваних джерел енергії у кінцевому споживанні енергії досягнуто у Бразилії, де це показник у 2022 році досяг 44,3 %. На другому місці є сукупний показник країн Європейського Союзу. Варто відзначити, що протягом 5-ти досліджуваних років у всіх показаних країнах цей показник має тенденцію до зростання.

Отже, детальний аналіз впливу географічних факторів на розвиток та розподіл альтернативних джерел енергії показує, що географічне положення та кліматичні умови є ключовими факторами у визначенні придатності та потенціалу відновлюваних джерел енергії. Регіони з високим сонячним випромінюванням мають великий потенціал для сонячної енергетики, тоді як ті, де вітрові швидкості є високими, сприятливі для вітрової енергетики.

Гідроенергетика залежить від наявності водних ресурсів, а біоенергетика від розподілу біомаси та біогазу.

2.3. Аналіз факторів та джерел інвестування у відновлювану енергетику у світі

Відновлювана енергетика протягом останнього десятиліття стала однією з найшвидше зростаючих галузей в світі, забезпечуючи стаке та екологічно чисте виробництво енергії. Зокрема такі галузі енергетики, як сонячна, вітрова, гідроенергетика та інші, знаходять все більше популярності через свою відмінну екологічну природу та необмежені ресурси. Запровадження цих технологій вимагає значних інвестицій для розробки та впровадження нових проєктів в різних країнах світу.

Залучення фінансових ресурсів відіграє важливу роль у розвитку відновлюваної енергетики. Інвестування в цю галузь має ряд переваг, включаючи зменшення залежності від викопних палив, зниження викидів шкідливих газів та сприяння сталому розвитку. Але для ефективного використання інвестицій в енергетичну сферу необхідно вивчити різні фактори, які впливають на рішення інвесторів та їх вибір джерел фінансування.

У 2022 році сонячна фотоелектрика була технологією, на яку припала найбільша частка інвестицій. Зокрема, у виробництво сонячної енергії було інвестовано у дослідженому році майже 300 мільярдів доларів США. У наземну вітроенергетику було інвестовано загалом 140 мільярдів доларів США. Тим часом, інвестиції в геотермальну енергію склали приблизно 180 мільйонів доларів США.

У 2022 році загальні нові інвестиції у відновлювану енергетику склали приблизно 495 мільярдів доларів США у всьому світі, що становило понад 17% більше, ніж у попередньому році.

Обсяг фінансування, що надається для чистої енергії в усьому світі, неухильно зростає протягом останніх двох десятиліть. У 2004 році інвестиції в чисту енергетику склали 32 мільярди доларів США і зросли до піку в 495 мільярдів доларів США в 2022 році. Значне збільшення фінансування інвестицій свідчить про те, що галузь є інвестиційно привабливою. Політична підтримка відновлюваних джерел, прискорення розвитку галузі та поява компаній, що котируються на біржі, які володіють активами відновлюваної енергії (також відомими як *yieldcos*), сприяли стійкому зростанню інвестицій у чисту енергію.

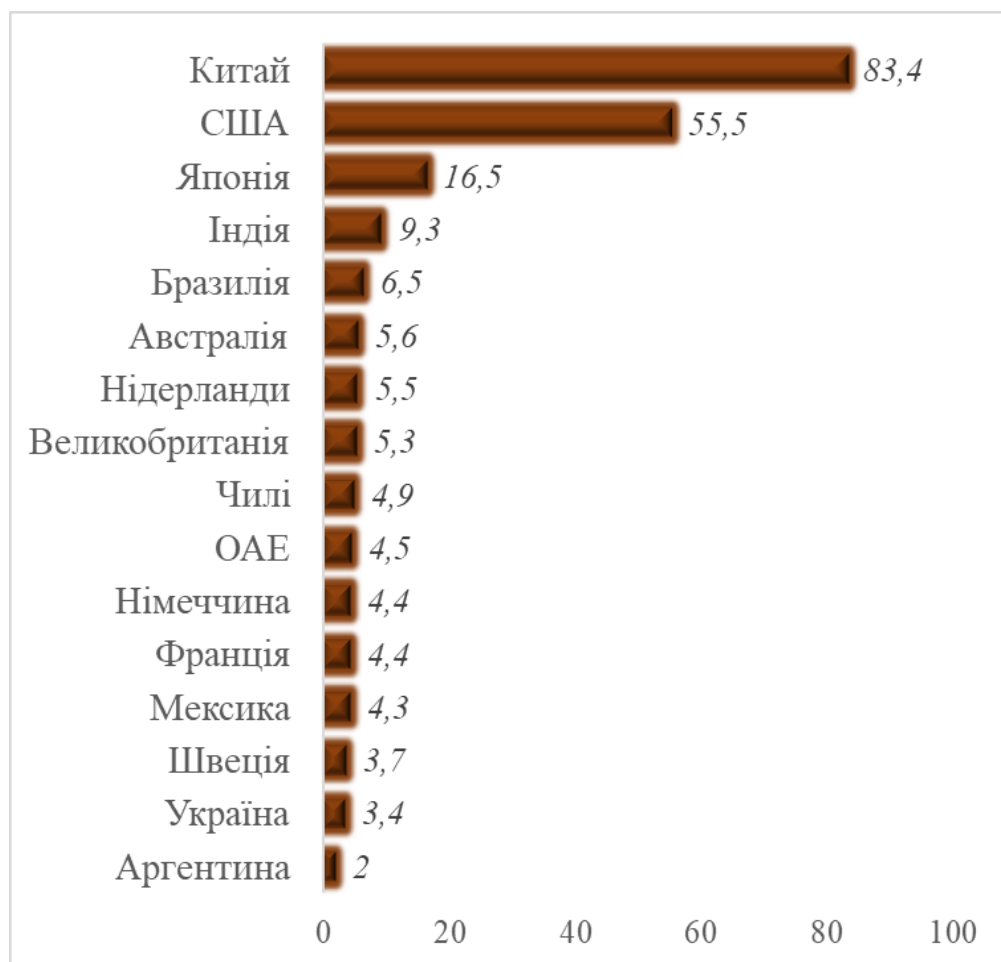


Рис. 2.9. Інвестиції в чисту енергію за окремими країнами світу у 2021 році, млрд дол США

* розраховано на основі [53].

Як свідчать наведені на рис. 2.9 дані, країнами з найвищими інвестиціями у відновлювану енергетику є Китай та США, інвестиції в перші склали 90 мільярдів доларів США у 2021 році. Однак це було невелике

зниження в порівнянні з попереднім роком, в той час як інвестиції в США зросли на 25 відсотків. Китайські інвестиції в чисту енергетику є найвищими у всьому світі. У 2021 році Китай вклав близько 83,4 мільярда доларів США в дослідження і розробки чистої енергії. США та Японія мали друге і третє місце за величиною інвестицій в чисту енергію в тому році - 55,5 мільярдів і 16,5 мільярдів доларів США відповідно. Всі досліджені країни разом витратили 219,2 мільярда доларів США на технології альтернативної енергетики. На три провідні країни припадає приблизно 71% від загального обсягу інвестицій.

Як нами показано вище, однією із найпоширеніших видів альтернативної енергетики є сонячна, відповідно і інвестиції у цю галузь мають значну частку (рис.2.10).

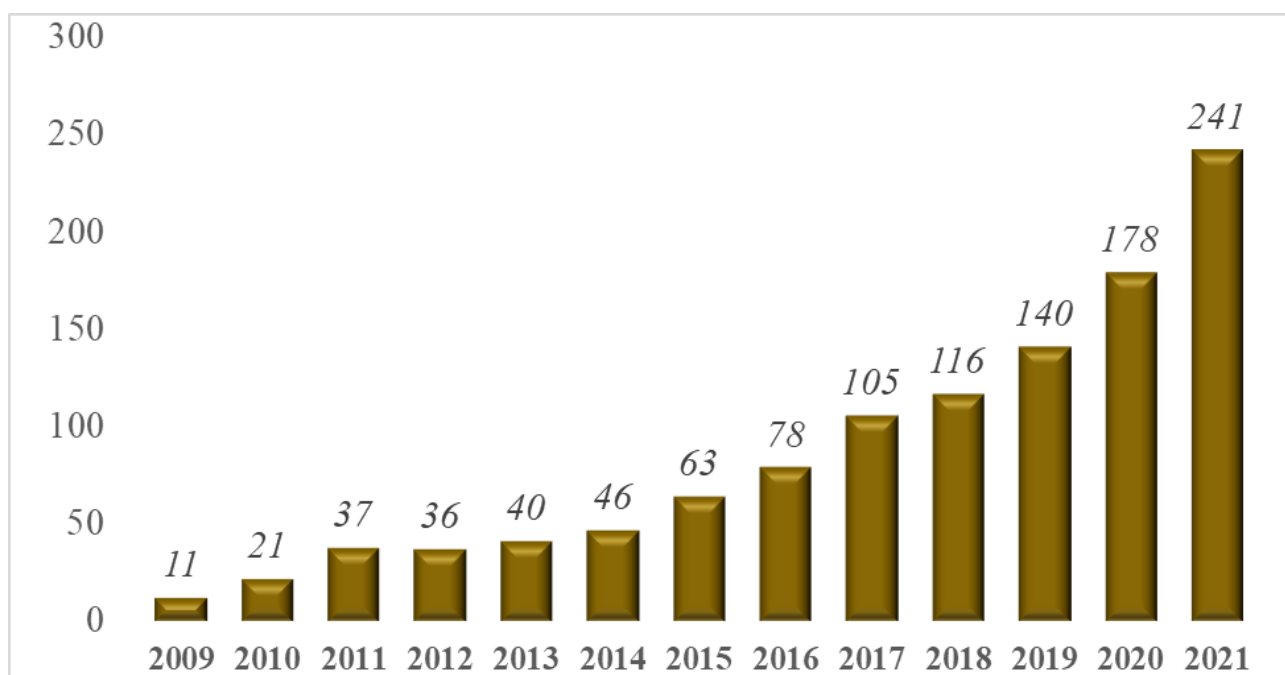


Рис. 2.10. Динаміка щорічного виробництва сонячних модулів у світі, ГВт

* розраховано на основі [53].

Згідно наведених даних бачимо, що у 2021 році виробництво сонячних модулів у всьому світі досягло приблизно 241 гігават. Це збільшення в порівнянні з попереднім роком, коли виробництво сонячних модулів

становило близько 178 гігават. І починаючи з 2010 року відбулось фактично десятикратне збільшення потужностей.

США є найбільш привабливим ринком для інвестицій у відновлювані джерела енергії, згідно з оцінкою квітня 2021 року, яка враховує існуючу державну політику та можливості розгортання в кожній країні. Вперше за період з 2016 року США зайняли вище місце, ніж Китай, і в значній мірі це результат розширення податкового кредиту на виробництво (РТС) і більшої уваги до майбутніх офшорних вітрових установок.

Глобальні інвестиції в технології вітроенергетики досягли приблизно 147 мільярдів доларів США у 2021 році. Інвестиції значно зросли за останнє десятиліття. У 2011 році інвестиції в вітроенергетику склали 75,4 млрд доларів США.

В цілому, Китай, США і Європа зробили найбільші нові інвестиції в поновлювані джерела енергії, включаючи, але не обмежуючись, вітроенергетикою. На сьогодні Китай лідирує з найвищою потужністю приросту енергії вітру у всьому світі. У Європі наземна вітроенергетика була важливою галуззю багатьох країн, а також стала лідером у розвитку офшорних вітрових технологій. Наприклад, Німеччина вже давно є одним з лідерів нових вітрових установок в Європі.

З величезною територією і великою береговою лінією, Китай особливо добре підходить для розширення вітроенергетики, і виробництво різко зросло за останнє десятиліття. Однак країні було важко повною мірою використовувати силу, яку вона вже генерує. Оскільки розташування багатьох китайських вітряних електростанцій знаходиться далеко від міських центрів, це створило проблему в ефективному використанні енергії вітру для виробництва електроенергії для потреб країни.

Варто зазначити, що стан інвестування у гідроенергетику не відповідає тенденціям у інші напрями відновлюваних джерел (рис. 2.11).

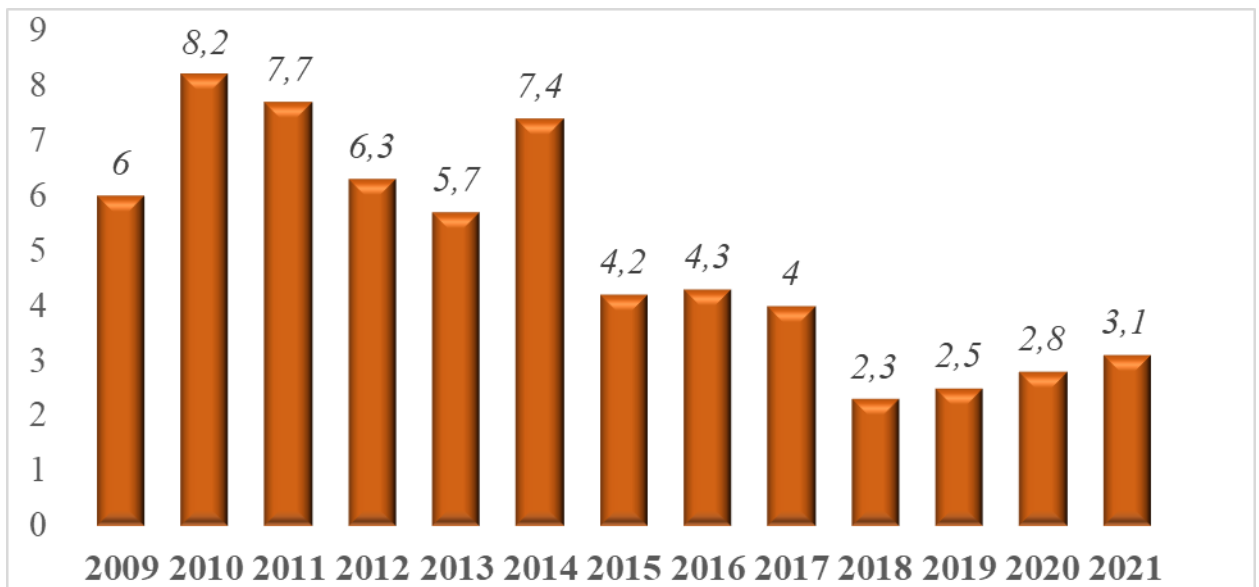


Рис. 2.11. Динаміка інвестицій в малі гідроенергетичні технології у світі, млрд. дол. США

* розраховано на основі [53].

Як бачимо з рис 2.11., глобальні інвестиції в технології малої гідроенергетики з 2010 року до 2018 року мали стабільну динаміку до зниження. Лише, починаючи з 2019 року відбулось незначне збільшення вказаного показника.

Зазначимо, що зелені облігації – це інструменти з фіксованим доходом, які спеціально розроблені для залучення грошей на кліматичні та екологічні проекти. У 2021 році випуск зелених облігацій у США склав 81,9 долара США, тоді як Китай посів друге місце з зеленими облігаціями на суму 68,1 млрд доларів США.

Інвестицій у відновлювану енергетику для досягнення сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату мають важливе значення. Політичні регулятори, такі як сприятлива законодавча база, підтримка від урядів та створення сприятливих умов для інвестицій, відіграють ключову роль у залученні приватного та публічного капіталу. Економічні фактори, включаючи стабільність ринку, розумні ціни на енергію та фінансову привабливість проектів, також впливають на рішення інвесторів. Крім того, соціальний аспект, включаючи громадську підтримку та свідомість щодо важливості сталої енергетики, стає все більш важливим фактором при

прийнятті рішень щодо інвестування у розвиток відновлюваних джерел енергії.

Таким чином, інвестування в відновлювану енергетику має потужний потенціал для забезпечення сталого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля. Для досягнення цих цілей необхідно продовжувати розробляти політичні та економічні інструменти, що сприяють залученню інвестицій, а також сприяти розширенню співпраці між різними зацікавленими сторонами. Тільки шляхом спільних зусиль можна досягти значного прогресу у розвитку відновлюваної енергетики і створенні сталої та енергетично безпечної майбутнього.

РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ГЛОБАЛЬНОМУ МАСШТАБІ

3.1. Розробка стратегій та політик для оптимізації розвитку альтернативної енергетики

У світі зростає негативне ставлення щодо використання традиційних джерел енергії, таких як вугілля, нафта та газ, через їх негативний вплив на довкілля та зміну клімату. Тому розвиток альтернативних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроелектрична та біоенергетика, стає все більш актуальним. Саме тому, розробка стратегій та політик є важливим етапом у забезпеченні оптимізації розвитку альтернативної енергетики. Ці стратегії та, відповідні, політики повинні сприяти створенню сприятливого середовища для інвестицій, розвитку технологій та поширенню використання альтернативних джерел енергії.

Першим кроком у розробці стратегій та політик є аналіз потенціалу альтернативної енергетики. Країни повинні визначити свої природні ресурси, такі як сонячне випромінювання, вітрові потоки, географічне розташування для гідроелектроенергетики та наявність біологічного матеріалу для біоенергетики. Важливо також врахувати наявність існуючої інфраструктури та технологічного потенціалу для розвитку альтернативної енергетики. Цей аналіз допоможе визначити потенціальні області для розвитку альтернативної енергетики та визначити основні пріоритети для стратегій і політик.

Стратегічні напрями оптимізації розвитку альтернативної енергетики потребують політичної підтримки та належного законодавства. Уряди повинні прийняти стимулюючі законодавчі акти, які забезпечують підтримку розвитку альтернативних джерел енергії. Це може включати фінансові пільги, податкові знижки та програми фінансування для інвесторів у сфері альтернативної енергетики.

Політична підтримка також важлива для створення стабільного та прозорого регулювання. Законодавство повинно передбачати механізми

підтримки, такі як тарифи на відновлювану енергію та стандарти енергоефективності. Доцільно також створити органи, що будуть відповідати за контроль та регулювання ринку альтернативної енергетики.

У Парижі на конференції, яка отримала назву – Паризька конференція клімату-21, 195 країн парафували угоду щодо глобальної проблеми зміни клімату, у ній вони зобов'язалися протягом найближчих п'яти років подвоїти інвестиції в дослідження альтернативної енергетики. Там було сформульовано, що енергетична світова політика передбачає, так звану, трилему (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Основні критерії світової енергетичної політики

Розвиток альтернативної енергетики потребує значних інвестицій. Уряди повинні створити сприятливе інвестиційне середовище для залучення приватного та публічного фінансування. Для цього можна розглянути створення спеціальних фондів, грантових програм та лізингових угод, які допоможуть забезпечити фінансову підтримку для реалізації проєктів альтернативної енергетики.

Також важливо розробити механізми стимулювання приватного сектору для інвестування в альтернативну енергетику. Це може включати створення спеціальних фінансових інструментів, таких як зелені облігації та інвестиційні фонди, спрямовані на розвиток альтернативних джерел енергії.

Для оптимізації розвитку альтернативної енергетики важливо підтримувати наукові дослідження та інновації. Уряди повинні виділяти кошти на дослідження та розробку нових технологій, які забезпечать покращення ефективності та зниження вартості альтернативних енергетичних систем. Такі дослідження можуть включати вдосконалення сонячних панелей, розробку ефективних батарей для зберігання енергії та вдосконалення технологій виробництва вітрових турбін.

Також важливо сприяти комерціалізації інноваційних технологій. Уряди можуть надавати підтримку для переведення наукових розробок в комерційну експлуатацію шляхом створення інкубаторів технологій та технологічних парків, сприяння створенню стартапів та надання фінансової та консультативної підтримки.

Успішна розробка інструментів для оптимізації розвитку альтернативної енергетики потребує широкої підтримки громадськості та зацікавлених сторін. Уряди та різноманітні організації повинні забезпечити прозорий процес прийняття рішень та включення громадськості у дискусії щодо розвитку альтернативної енергетики. Крім того, важливо забезпечити освіту та інформаційну кампанію щодо переваг використання альтернативної енергії та сприяти залученню громадськості до розробки та впровадження альтернативних енергетичних проектів.

Окремі науковці стверджують, що: «сучасна трансформація світового енергетичного ринку розглядається як спільні за суттю та напрямками кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин між стейкхолдерами внутрішнього та зовнішнього середовища на засадах парадигми три «Д» (єдність трьох процесів: діджиталізація, декарбонізація та децентралізація), зі зміною принципів організації енергоринку, моделі ціноутворення та основних параметрів архітектури енергосистем (рис. 3.2.)» [11, С. 34].



Рис. 3.2. Системна диспозиція трансформації світового енергетичного ринку.

Таким чином, розробка стратегічних напрямів для оптимізації розвитку альтернативної енергетики є важливим кроком у забезпеченні сталого та екологічно чистого майбутнього. Аналіз потенціалу альтернативної енергетики, політична підтримка, фінансування, наукові дослідження та інновації – всі ці аспекти важливі для досягнення успіху в цій галузі. Розвиток альтернативної енергетики може сприяти зменшенню залежності від вуглецю, зниження викидів парникових газів та створення нових робочих місць. Для досягнення цих цілей необхідна співпраця між урядами, науковими установами, промисловістю та громадськістю. Тільки системна політика зможе забезпечити перехід до сталого та енергоефективного майбутнього для нашої планети.

3.2. Технологічні інновації та дослідження у галузі альтернативної енергетики

У сучасному світі все більше уваги звертається на розвиток альтернативних енергетичних систем, які є екологічно чистими та стало відновлюваними джерелами енергії. Однак, для того, щоб ці системи стали широко поширеними та конкурентоспроможними, потрібні технологічні інновації та наукові дослідження, спрямовані на покращення їх ефективності та зниження вартості.

Сонячна енергія є одним з найбільш поширених джерел альтернативної енергії. Однак, для того, щоб вона стала більш ефективною, виконуються численні наукові дослідження. Наприклад, дослідження спрямовані на розробку нових матеріалів, таких як перовскітові сонячні елементи, які мають високу ефективність та можуть бути вироблені за низькою вартістю. Також виконуються дослідження щодо поліпшення дизайну панелей, збільшення коефіцієнта перетворення, зниження втрат енергії під час транспортування та зберігання.

Вітрова енергія також має великий потенціал у галузі альтернативної енергетики. Щоб зробити її більш ефективною, проводяться дослідження щодо розробки високоефективних вітрових турбін. Це включає поліпшення дизайну лопаток, використання нових матеріалів для збільшення міцності та зменшення ваги, розробку керувальних систем для оптимізації роботи турбін під час зміни швидкості вітру. Крім того, проводяться дослідження щодо розташування вітряних ферм, враховуючи оптимальні умови вітру та мінімізуючи вплив на довкілля.

Біомаса, така як рослинні залишки, деревина та органічне сміття, може бути використана для виробництва електроенергії та тепла. Однак, для того, щоб біомасові технології стали більш ефективними, потрібно виконувати дослідження щодо оптимізації процесів перетворення біомаси, збільшення енергетичної виходу, покращення зберігання та транспортування біомаси.

Також розробляються нові технології, такі як газифікація та піроліз, які дозволяють використовувати біомасу більш ефективно та екологічно [31].

Один з головних викликів у галузі альтернативної енергетики полягає в зменшенні викидів парникових газів. Великі скупчення CO₂, що викидаються в атмосферу при використанні викопних видів палива, можуть бути збережені в підземних сховищах. Дослідження спрямовані на розробку технологій збирання та зберігання CO₂, таких як CCS (Carbon Capture and Storage), які можуть значно зменшити викиди газів та зберегти навколишнє середовище.

Результати наукових досліджень та технологічних інновацій в галузі альтернативної енергетики мають великий потенціал для покращення ефективності та зниження вартості цих систем. Постійні зусилля у цьому напрямку допоможуть прискорити перехід до сталої та екологічно чистої енергетики, сприяючи збереженню природних ресурсів та зменшенню негативного впливу на довкілля.

У світі спостерігається все більша увага до розвитку технологій альтернативної енергетики, оскільки вони є ключовим інструментом для редукації залежності від викопних видів палива та зменшення викидів парникових газів. Проте, масштабування цих технологій в глобальному масштабі стикається з рядом можливостей і викликів, які варто ретельно проаналізувати.

Однією з головних можливостей масштабування технологій альтернативної енергетики є їх безмежний потенціал. Сонячна енергія, вітрова енергія, гідроенергетика та біомаса - це лише декілька прикладів джерел, які можуть бути використані для виробництва стабільної та екологічно чистої енергії. Розвиток та масштабування цих технологій можуть забезпечити доступ до енергії для мільйонів людей, зокрема тих, що проживають у віддалених та незаелектризованих регіонах.

Крім того, масштабування альтернативних енергетичних систем сприятиме створенню нових робочих місць та розвитку інноваційного сектора. Велика кількість інвестицій у дослідження та розробку цих

технологій може прискорити їх еволюцію та знизити їх вартість, що зробить їх більш доступними для широкого кола споживачів.

Незважаючи на безліч можливостей, масштабування технологій альтернативної енергетики також постає перед рядом викликів. Один з найважливіших аспектів - це нестабільність альтернативних джерел енергії. Наприклад, сонячна енергія залежить від погодних умов, а вітрова енергія - від інтенсивності вітру. Це означає, що необхідно забезпечити надійну систему зберігання енергії, яка компенсуватиме коливання виробництва.

Також існує проблема інфраструктури. Для масштабування альтернативних енергетичних систем необхідно будувати великі сонячні ферми, вітрові парки та гідроелектростанції. Це вимагає великого капіталовкладення, земельних угод, інженерних розрахунків та координації з різними зацікавленими сторонами.

Крім того, важливо вирішити питання щодо ефективного використання земельних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля. Великі сонячні ферми та вітрові парки можуть мати вплив на природні екосистеми, а розміщення гідроелектростанцій може вимагати перекидання річок та створення водосховищ. Тому необхідно ретельно враховувати аспекти екології та сталого розвитку при плануванні та реалізації проектів.

Для ефективного масштабування технологій альтернативної енергетики необхідна міжнародна співпраця. Країни можуть обмінюватися досвідом, технологіями та найкращими практиками для прискорення розвитку. Спільні дослідження та програми можуть допомогти у вирішенні загальних викликів, таких як збереження енергії, збалансованість системи та розробка ефективних засобів зберігання.

Також міжнародна співпраця може сприяти залученню фінансування. Інвестиції з різних країн можуть стимулювати розвиток альтернативної енергетики, забезпечуючи необхідні ресурси для масштабування. Міжнародні фонди та програми підтримки також можуть сприяти реалізації проектів в країнах з низьким рівнем розвитку, допомагаючи їм впроваджувати сталі технології енергетики.

Розробка відповідної політики та регулювання є ключовим елементом для оптимізації масштабування технологій альтернативної енергетики. Країни повинні прийняти стимулюючі законодавчі акти, що сприяють розвитку альтернативних джерел енергії, надають пріоритетність їх використанню та створюють сприятливі умови для інвестицій.

Також важливо розробити механізми підтримки, такі як тарифи на відновлювану енергію, податкові знижки та програми фінансування, що стимулюють розвиток альтернативних енергетичних систем [16]. Регулятори повинні забезпечити ефективне регулювання, забезпечуючи справедливу конкуренцію, стандарти безпеки та виконання екологічних норм.

Узагальнюючи, масштабування технологій альтернативної енергетики в глобальному масштабі відкриває безліч можливостей для сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату. Однак, цей процес також постає перед численними викликами, які вимагають уважного аналізу та розробки ефективних стратегій. Міжнародна співпраця, розробка відповідної політики та регулювання, а також інновації в технологічному секторі є ключовими факторами успіху в цьому напрямку.

3.3. Економічні аспекти оптимізації розвитку альтернативної енергетики

Альтернативна енергетика стає все більш важливою у світі, оскільки людство стикається з проблемами зміни клімату, забрудненням довкілля та вичерпанням традиційних джерел енергії. Успішне впровадження альтернативної енергетики потребує наявності політичного та правового контексту, який стимулюватиме розвиток та використання відновлювальних джерел енергії.

На глобальному рівні існують декілька ключових міжнародних угод та рамок, спрямованих на підтримку розвитку альтернативної енергетики та зменшення залежності від викопних палив. Одна з найбільш відомих угод - Паризька угода 2015 року, яка має на меті обмежити зіпсування клімату та забезпечити зменшення викидів парникових газів. В рамках угоди країни

зобов'язуються досягти рівноваги між викидами та поглинанням парникових газів до 2050 року.

Додатково, Європейський Союз прийняв амбіційну стратегію "Зелений курс", яка передбачає досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року та великі інвестиції в альтернативну енергетику. Основні елементи цієї стратегії включають заборону використання вугілля, підтримку розвитку вітрової та сонячної енергетики, створення мережі зарядних станцій для електромобілів та підтримку енергоефективності.

Багато країн розробляють національні політики та регулювання, щоб сприяти розвитку альтернативної енергетики. Країни світу, що усвідомили важливість реформування енергетичного ринку відповідно до перспективних сценаріїв, розробили відповідні Стратегії, що враховують пріоритетні цілі та можливості їх досягнення (табл. 3.1) [14, С. 33].

Таблиця 3.1.

Основні цілі та показники Енергетичних стратегій окремих країн

Країна	Стратегічні цілі і показники
Австрія	У 2050 році наша довгострокова мета полягає в тому, щоб повністю задовольнити кінцеве енергоспоживання на рівні близько 650 ПДж/рік шляхом використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Щодо короткострокових та середньострокових цілей, до 2020 року ми маємо на меті збільшити частку ВДЕ у загальному енергоспоживанні до 34% шляхом впровадження заходів з енергоефективності.
Німеччина	До 2050 року, довгострокова мета полягає в тому, щоб значно збільшити присутність відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному кінцевому споживанні енергії - до 60% та у споживанні електроенергії - до 80%. Також планується скоротити споживання первинної енергії на половину та зменшити викиди парникових газів на 80%. Щодо коротко- і середньострокових цілей, до 2022 року планується повністю

	відмовитись від використання атомної енергії, а до 2020 року - скоротити споживання теплової енергії на 20%, збільшити частку ВДЕ у споживанні електроенергії до 35% та зменшити викиди парникових газів на 40%.
Швеція	До 2030 року, довгострокова мета полягає в тому, щоб мати автомобільний парк, який не залежить від викопних видів палива. До 2050 року ми також планується досягнути стійкого та ефективного використання ресурсів енергопостачання з метою декарбонізації. Щодо коротко- і середньострокових цілей, до 2020 року є завдання зменшити викиди парникових газів на 40% або близько 20 млн. тон CO ₂ . Також планується збільшити частку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному кінцевому споживанні енергії на 50% та у транспортному секторі - на 10%.

Політичний та правовий контекст також впливають на обсяги інвестицій у сферу альтернативної енергетики. Деякі країни надають фінансову підтримку та стимули для інвесторів у цю галузь, такі як податкові пільги, державні субсидії або фінансові механізми, що допомагають залучати приватний капітал. Крім того, створення стабільного правового середовища та захист прав власності є важливими факторами для повернення інвестицій у сферу альтернативної енергетики.

Необхідність розвитку альтернативної енергетики супроводжується рядом викликів та перспектив. Одним із головних викликів є висока вартість встановлення та експлуатації альтернативних джерел енергії, яка може становити бар'єр для їх широкомасштабного впровадження. Проте, з часом технології стають більш доступними та ефективними, що сприяє зниженню витрат. Також важливо вирішувати питання щодо інтеграції альтернативних джерел енергії усередину існуючих енергетичних систем та розробки мереж, які можуть забезпечити стабільну подачу енергії.

У перспективі, альтернативна енергетика має великий потенціал для створення нових робочих місць, зменшення викидів парникових газів та залежності від викопних видів енергії. Продовження розвитку політичного та правового контексту на глобальному рівні сприятиме підтримці цього потенціалу та досягненню сталого енергетичного майбутнього.

Оцінка політичного та правового контексту альтернативної енергетики на глобальному рівні вказує на необхідність розробки та впровадження ефективних стратегій, політик та регулювань для сприяння розвитку альтернативних джерел енергії. Міжнародні угоди, національні політики, інвестиції та регулятивні механізми грають ключову роль у створенні стимулів для переходу до сталої та чистої енергетики. Продовження зусиль у цьому напрямку сприятиме досягненню глобальних цілей щодо зменшення емісій та створенню сталого енергетичного майбутнього для нашої планети.

Розвиток альтернативної енергетики є ключовим фактором для сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату. Для стимулювання цього процесу у багатьох країнах існують програми та стимули, спрямовані на підтримку розвитку альтернативної енергетики. У цій статті ми розглянемо існуючі програми та стимули, що допомагають сприяти розвитку альтернативних джерел енергії.

Фінансові стимули включають різноманітні форми підтримки, такі як субсидії, гранти, податкові пільги та фінансування проектів. Багато країн надають фінансову підтримку для встановлення та експлуатації альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової енергії. Це допомагає знизити вартість впровадження та зробити їх більш конкурентоспроможними порівняно з традиційними джерелами енергії. Крім того, інвесторам надаються різні фінансові стимули, щоб залучити приватний капітал до проектів альтернативної енергетики.

Регулятивні механізми включають законодавчі та регуляторні інструменти, які сприяють розвитку альтернативної енергетики. Наприклад, встановлення цілей щодо використання відновлювальної енергії, впровадження системи обов'язкового відсотка використання альтернативних

джерел енергії у енергетичній суміші країни, а також введення механізмів торгівлі викидами парникових газів. Регулятивні механізми створюють стабільне та прозоре правове середовище, що сприяє залученню інвестицій та розвитку альтернативної енергетики.

Науково-технічний розвиток є важливою складовою стимулювання розвитку альтернативної енергетики. Багато країн інвестують у наукові дослідження та розробки нових технологій, які можуть покращити ефективність та знизити вартість альтернативних джерел енергії. Наукові дослідження спрямовані на покращення сонячних панелей, вітрових турбін, батарей зберігання енергії та інших компонентів систем альтернативної енергетики. Крім того, важливо підтримувати освіту та підготовку фахівців у галузі альтернативної енергетики.

Міжнародне співробітництво є важливим чинником для підтримки розвитку альтернативної енергетики. Країни можуть спільно розробляти стандарти, обмінюватись досвідом та передовими практиками у галузі альтернативної енергетики. Також можуть бути укладені міжнародні угоди, спрямовані на спільні зусилля з використання відновлювальних джерел енергії та зменшення викидів парникових газів.

Розгляд існуючих програм та стимулів, спрямованих на підтримку розвитку альтернативної енергетики, вказує на значущість цієї галузі та підтримки з боку урядів та міжнародних організацій. Фінансові стимули, регулятивні механізми, науково-технічний розвиток та міжнародне співробітництво грають важливу роль у створенні сприятливого середовища для розвитку альтернативних джерел енергії. Ці програми та стимули допомагають забезпечити енергетичну безпеку, зменшити залежність від викопних видів енергії та знизити вплив на зміну клімату. Продовження підтримки та розвитку таких програм та стимулів є важливим завданням для сталого розвитку та майбутнього нашої планети.

У зв'язку зі зростанням свідомості про необхідність зменшення використання викопних видів енергії та боротьби зі зміною клімату, розвиток альтернативної енергетики стає все більш актуальним у глобальному

масштабі. Політика та регулювання грають важливу роль у сприянні сталому розвитку альтернативних джерел енергії.

Один із ключових аспектів оптимізації політики та регулювання для підтримки сталого розвитку альтернативної енергетики - встановлення амбітних цілей щодо використання відновлювальних джерел енергії. Держави повинні встановити конкретні цілі щодо питомої ваги відновлювальної енергії в енергетичній суміші, зокрема для електроенергетики та транспорту. Ці цілі повинні бути амбітними, реалістичними та привабливими для інвесторів.

Для підтримки розвитку альтернативної енергетики необхідно створити сприятливий інвестиційний клімат. Це можна зробити шляхом спрощення процедур відкриття бізнесу, зниження бюрократичних бар'єрів та забезпечення стабільності умов ведення бізнесу. Для приваблення приватних інвестицій необхідно також розробити фінансові стимули, такі як субсидії, податкові пільги та гранти, а також створити спеціальні фонди для фінансування проектів альтернативної енергетики.

Політика та регулювання повинні включати ефективні механізми підтримки розвитку альтернативної енергетики. Наприклад, впровадження системи обов'язкового відсотка використання відновлювальної енергії у енергетичній суміші, введення механізмів торгівлі викидами парникових газів, створення програм фінансової підтримки для розвитку інноваційних технологій альтернативної енергетики. Крім того, важливо забезпечити прозорість та прогнозованість умов регулювання для залучення інвестицій та стимулювання довгострокового розвитку галузі.

Міжнародне співробітництво та обмін досвідом є важливими складовими оптимізації політики та регулювання для підтримки сталого розвитку альтернативної енергетики. Країни повинні активно співпрацювати в галузі розробки та впровадження політичних та регуляторних заходів. Розміну досвідом та передовими практиками, а також спільне вирішення глобальних енергетичних проблем можна досягти через міжнародні форуми, конференції та об'єднання.

Розробка рекомендацій щодо оптимізації політики та регулювання для підтримки сталого розвитку альтернативної енергетики в глобальному масштабі має велике значення для забезпечення переходу до екологічно чистого та стійкого енергетичного майбутнього. Встановлення амбітних цілей, створення сприятливого інвестиційного клімату, розробка ефективних механізмів підтримки та міжнародне співробітництво є ключовими аспектами цього процесу. За допомогою відповідної політики та регулювання, є можливість створити сприятливі умови для розвитку альтернативної енергетики.

ВИСНОКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених нами досліджень можемо зробити наступні висновки:

1. Роль альтернативної енергетики у світовій економіці стає все більш важливою. Зі зростанням попиту на енергію світ шукає нові джерела енергії, які водночас є стійкими та відновлюваними. Альтернативні джерела енергії стають популярнішими, оскільки вони пропонують більш надійний і економічно ефективний спосіб виробництва електроенергії. Вони можуть зменшити викиди через глобальне потепління за рахунок заміни викопного палива більш екологічно чистими джерелами енергії. Це допоможе зменшити забруднення повітря та інші негативні впливи на навколишнє середовище, що пов'язані зі спалюванням викопного палива. Крім того, відновлювані джерела енергії можуть стати надійним джерелом електроенергії у віддалених районах, які не мають доступу до традиційних мереж чи інших форм електроенергії, що сприяє покращенню рівня життя в цих районах, за рахунок забезпечення доступу до сучасних зручностей, таких як освітлення та системи зв'язку.

2. У Законі України «Про енергозбереження», прийнятому 1 липня 1994 року, вперше було включено визначення терміну "нетрадиційні і поновлювані джерела енергії" на рівні законодавства в Україні: «нетрадиційні та поновлювані джерела енергії – це джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси».

3. Сучасні концепції формування альтернативної енергетики були розроблені у відповідь на зростаючу потребу в стійких, відновлюваних джерелах енергії. Альтернативні джерела енергії включають сонячну, вітрову, геотермальну, гідроенергію та біомасу. Ці джерела вважаються поновлюваними, оскільки вони здатні поповнюватися з часом. Розвиток альтернативної енергетики є необхідним у сучасному світі з метою зменшення залежності від вичерпуваних джерел енергії та зниження

негативного впливу на довкілля. Сучасні концепції формування альтернативної енергетики відображають широкий спектр можливостей та перспектив, але їх успішна реалізація вимагає спільних зусиль урядів, наукових спільнот та громадськості.

4. У світі спостерігається зростання технологічного розвитку в галузі альтернативної енергетики. Впровадження нових енергоефективних технологій та вдосконалення існуючих систем дозволяють забезпечувати більшу ефективність та стабільність виробництва енергії з відновлюваних джерел. Значний прогрес досягнуто у використанні сонячних батарей, вітрогенераторів, акумуляторів і систем зберігання енергії. Розвиток альтернативної енергетики має великий потенціал для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє знизити залежність від вуглеводнів, зменшити викиди парникових газів і зменшити негативний вплив на клімат.

5. Глобальна встановлена потужність відновлюваних джерел енергії досягла близько 3,37 ТВт у 2022 році, що майже на 10 відсотків більше, ніж у попередньому році і майже у тричі більше ніж у базовому 2010 році. Зазначимо, що ринок відновлюваної енергії почав суттєво зростати протягом останніх десятиліть через зниження цін на поновлювані технології, а також побоювання з приводу негативного впливу традиційних джерел на навколишнє середовище. Незважаючи на це суттєве та стабільне зростання споживання відновлюваної енергії все ще є несуттєвим в порівнянні зі споживанням викопного палива.

6. Динаміка зміни обсягів виробництва сонячної фотоелектричної енергії у світі протягом досліджуваного періоду, зокрема, зростання відбулось у 2,5 разів і у 2021 році світове виробництво сонячної фотоелектричної енергії склало близько 547 гігават.

7. Аналітичні дані свідчать про стабільну загальносвітову тенденцію до зростання виробництва наземної вітрової енергії. Так, за період від 2015 року обсяг енергії виробленої наземними вітровими установками

практично подвоївся і у 2021 році світове виробництво наземної вітрової енергії, за оцінками, склало понад 703 гігават. Цілком логічно, що вказана закономірність спостерігається і протягом подальших років.

8. Країнами-лідерами для встановлення відновлюваної енергії у 2022 році були Китай, США та Бразилія. Китай у досліджуваному році був лідером у виробництві установок відновлюваної енергетики маючи загальну потужність близько 1020 ГВт. Із суттєвим відривом друге місце за вказаним показником посідали США, які у 2022 році мали потужність близько 325 ГВт. До десяти країн-лідерів входили також Індія, Німеччина, Японія, Канада та інші.

9. Показник глобальної частки відновлюваних джерел енергії в кінцевому споживанні енергії за окремими регіонами в 2022 році порівняно з 2017 роком свідчить, що цей показник є найвищим у Бразилії, де він становить у 2022 році 44,3 %. На другому місці є сукупний показник країн Європейського Союзу. Варто відзначити, що протягом 5-ти досліджуваних років у всіх відображених країнах цей показник має тенденцію до зростання.

10. Детальний аналіз впливу географічних факторів на розвиток та розподіл альтернативних джерел енергії показує, що географічне положення та кліматичні умови є ключовими факторами у визначенні придатності та потенціалу відновлюваних джерел енергії. Регіони з високим сонячним випромінюванням мають великий потенціал для сонячної енергетики, тоді як ті, де вітрові швидкості є високими, сприятливі для вітрової енергетики. Гідроенергетика залежить від наявності водних ресурсів, а біоенергетика від розподілу біомаси та біогазу..

11. Обсяг фінансування, що надається для чистої енергії в усьому світі, неухильно зростає протягом останніх двох десятиліть. У 2004 році інвестиції в чисту енергетику склали 32 мільярди доларів США і зросли до піку в 495 мільярдів доларів США в 2022 році. Значне збільшення фінансування інвестицій свідчить про те, що галузь є інвестиційно

привабливою. Політична підтримка відновлюваних джерел, прискорення розвитку галузі та поява компаній, що котируються на біржі, які володіють активами відновлюваної енергії (також відомими як *yieldcos*), сприяли стійкому зростанню інвестицій у чисту енергію.

12. Країнами з найвищими інвестиціями у відновлювану енергетику є Китай та США, інвестиції в перші склали 90 мільярдів доларів США у 2021 році. Однак це було невелике зниження в порівнянні з попереднім роком, в той час як інвестиції в США зросли на 25 відсотків. Китайські інвестиції в чисту енергетику є найвищими у всьому світі. У 2021 році Китай вклав близько 83,4 мільярда доларів США в дослідження і розробки чистої енергії. США та Японія мали друге і третє місце за величиною інвестицій в чисту енергію в тому році - 55,5 мільярдів і 16,5 мільярдів доларів США відповідно. Всі досліджені країни разом витратили 219,2 мільярда доларів США на технології альтернативної енергетики. На три провідні країни припадає приблизно 71% від загального обсягу інвестицій.

Для формування стратегічних напрямів оптимізації розвитку альтернативної енергетики в глобальному масштабі нами сформульовано наступні пропозиції:

1. Стратегічні напрями оптимізації розвитку альтернативної енергетики потребують політичної підтримки та належного законодавства. Уряди повинні прийняти стимулюючі законодавчі акти, які забезпечують підтримку розвитку альтернативних джерел енергії. Це може включати фінансові пільги, податкові знижки та програми фінансування для інвесторів у сфері альтернативної енергетики. Політична підтримка також важлива для створення стабільного та прозорого регулювання. Законодавство повинно передбачати механізми підтримки, такі як тарифи на відновлювану енергію та стандарти енергоефективності.

2. У Парижі на конференції, яка отримала назву – Паризька конференція клімату-21, 195 країн парафували угоду щодо глобальної проблеми зміни клімату, у ній вони зобов'язалися протягом найближчих п'яти років подвоїти інвестиції в дослідження альтернативної енергетики.

Там було сформульовано, що енергетична світова політика передбачає, так звану, трилему.

3. Успішна розробка інструментів для оптимізації розвитку альтернативної енергетики потребує широкої підтримки громадськості та зацікавлених сторін. Уряди та різноманітні організації повинні забезпечити прозорий процес прийняття рішень та включення громадськості у дискусії щодо розвитку альтернативної енергетики. Крім того, важливо забезпечити освіту та інформаційну кампанію щодо переваг використання альтернативної енергії та сприяти залученню громадськості до розробки та впровадження альтернативних енергетичних проектів.

4. Масштабування технологій альтернативної енергетики в глобальному масштабі відкриває безліч можливостей для сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату. Однак, цей процес також постає перед численними викликами, які вимагають уважного аналізу та розробки ефективних стратегій. Міжнародна співпраця, розробка відповідної політики та регулювання, а також інновації в технологічному секторі є ключовими факторами успіху в цьому напрямку..

5. Багато країн розробляють національні політики та регулювання, щоб сприяти розвитку альтернативної енергетики. Країни світу, що усвідомили важливість реформування енергетичного ринку відповідно до перспективних сценаріїв, розробили відповідні Стратегії, що враховують пріоритетні цілі та можливості їх досягнення.

6. Розробка рекомендацій щодо оптимізації політики та регулювання для підтримки сталого розвитку альтернативної енергетики в глобальному масштабі має велике значення для забезпечення переходу до екологічно чистого та стійкого енергетичного майбутнього. Встановлення амбітних цілей, створення сприятливого інвестиційного клімату, розробка ефективних механізмів підтримки та міжнародне співробітництво є ключовими аспектами цього процесу. За допомогою відповідної політики та регулювання, є можливість створити сприятливі умови для розвитку альтернативної енергетики.

Таким чином, врахування розглянутих стратегій та інструментів для оптимізації розвитку альтернативної енергетики забезпечуватиме економічне зростання окремих країн та сприятиме глобальним процесам зниження забруднення навколишнього середовища.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

- 1.Букаров Н.В., Василенко В.В., Пірожнікова А.П. Аналіз світових інвестицій у відновлювану енергетику. Інновації та інвестиції. 2019. № 11. С. 12–15.
- 2.Гідроенергетика. – URL : <http://www.sae.gov.ua/ae/hydroenergy>.
- 3.Давыденко Е. Как запустит сердце “зеленой” энергетики? URL : http://gazeta.zn.ua/energy_market/kak-zapustit-serdce-zelenoy-energetiki-_.html.
4. Девяткіна С. С., Шкварницька Т. Ю. Альтернативні джерела енергії: навч. посіб. Київ: НАУ, 2006. 92 с.
5. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Звіт про результати Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива у 2018 році. URL: <https://sae.gov.ua/>.
- 6.Дикаленко М. А. Светский раут. – URL : <http://www.business.ua/articles/primarily/Svetskiy-raut-101575/>.
7. Драпак М. Тарифи для підтримки «зеленої енергетики». Тексти. Енергетика. 26.04.2018. URL: http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/84623/Doroge_zadovolenna_Nynishni_taryfy_dla_pidtrymky_zelenoji.
- 8.Дьяконов В. Зеленая энергетика поможет соскочить с российской газовой иглы. – URL : <http://ekonomika.eizvestia.com/full/213-zelenaya-energetikaromozhet-soskochit-s-rossijskoj-gazovoj-igly>.
- 9.Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – URL : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN3853Z.html.
10. Касич А.О. Чинники розвитку альтернативної енергетики у сучасних умовах/ А.О.Касич, Я.О.Литвиненко // Економіка і суспільство. – №12. – 2017. – С.93-99
11. Когут-Ференс О.І. Світовий ринок енергетики: сучасний стан. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка». Вип. 13, 2022. С. 30-36.

12. Кудря С. Потенціал розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Київ: ЮНІДО, 2015. 47 с. URL: <http://www.reee.org.ua/download/trainings/TM23.pdf>.

13. Кузьміна М. Систематизація законодавства у сфері відновлювальної енергетики. Економічна теорія та право. 2016. № 2. С. 122 – 132.

14. Ліщук В. І. Використання відновлюваних ресурсів в енергетиці: світові стратегії та сценарії розвитку енергетичного ринку / В. І. Ліщук, М. Є. Ліщук, А. Т. Московчук // Економічний форум. - 2017. - № 2. - С. 30-35.

15. Майстро С. Концептуальні засади стратегії державного регулювання та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. Теорія та практика державного управління. 2015. Вип. 3. С. 100 – 106. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Trpu_2015_3_18.

16. Майстро С. Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики: теоретичні підходи до визначення та змісту. Ефективність державного управління. 2015. Вип. 43. С. 36 – 43. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efdu_2015_43_6.

17. Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 р. – URL : http://saee.gov.ua/sites/default/files/documents/Presentation_NAPRES_Norw_OCT_3_ukr.pdf.

18. Осіна А.В. Альтернативні джерела енергії. Міжнародний журнал прикладних наук та технологій «Integral». 2018. № 2. С. 102–105. [6] Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Трохи про біопаливи. 2020. № 7. С. 348–357.

19. Панкратьева С.Г., Різак Є.В., Червякова М.В. Розвиток альтернативної енергетики у світі, відновлювані джерела енергії та його роль забезпеченні споживачів енергією. Регіональна економіка та управління: електронний науковий журнал. 2021. № 4. С. 1–8.

20. Пипяк М. Напрями вдосконалення правового регулювання стимулів розвитку відновлювальної енергетики в Україні. Підприємництво,

господарство і право. 2017. № 10. С. 76 – 80. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2017/10/16.pdf>.

21. Позубенкова Е.І., Фоменко О.В. Управління виробництвом біопалива. Никоновські читання. 2017. № 3. С. 26–27.

22. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20 лют. 2003 р. № 555-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15>.

23. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії: Закон України від 4 черв. 2015 р. № 514-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/514-19?lang=en>.

24. Про енергозбереження: Закон України від 1 лип. 1994 р. № 74/94-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр?find=1&text=відновлювані#w11>.

25. Стоян О. Ю. Теоретичні основи функціонування механізмів державного регулювання розвитку сфери відновлювальної енергетики / О. Ю. Стоян. – URL : <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=811>.

26. Указ Президента України “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року “Про Стратегію національної безпеки України” № 287/2015. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/19521.html>.

27. Чеботарьова Г.С., Стрелковський В.А., Благінін В.А. Ринок відновлюваної енергетики: розвиток та прибутковість компаній. Керівник. 2019. № 3. С. 58–69.

28. Шеїна С.Г., Пірожкова А.П. Тенденції розвитку альтернативної енергетики у країнах світу. Інженерний вісник Дона. 2016. № 3. С. 1–12.

29. Шишкіна І. Об’єктивна необхідність розвитку альтернативної енергетики на світовому енергетичному ринку. Актуальні питання економічних наук. 2012. № 8. С. 36–43.

30. Шкурідін Є. Є. Поняття альтернативних джерел енергії. Молодий вчений. 2014. № 4(7). С. 42 – 44.

31. Abedini A., Amiri H., Karimi K. Efficient biobutanol production from potato peel wastes by separate and simultaneous inhibitors removal and pre-treatment. *Renewable Energy*. 2020. No. 160. P. 269–277.

32. Azar A., Kamal N. *Renewable energy systems*. London: Academic Press, 2021. 732 p.

33. Bp Statistical Review of World Energy 2022 71-st edition. 57 p. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

34. Child M., Kemfet C., Bogdanov D., Breyer C. Flexible electricity generation, grid exchange and storage for the transition to a 100 % renewable energy system in Europe. *Renewable Energy*. 2019. No. 139. P. 80–101.

35. Da Rosa A., Ordonez J. *Fundamentals of renewable energy processes*. London: Academic Press, 2021. 924 p.

36. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources (2009). Official Journal of the European Union, L 140(52), 16–62. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>.

37. European Association for Storage of Energy. (2019). Activity Report 2018. Brussels: European Association for Storage of Energy. Retrieved from <https://ease-storage.eu/wp-content/uploads/2019/03/EASE-Activity-Report-2018.pdf>.

38. Fuel ethanol production from starchy grain and other crops: An overview on feedstocks, affecting factors, and technical advances / J. Li et al. *Renewable Energy*. 2022. No. 188. P. 223–239.

39. Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020. (2014). Official Journal of the European Union, C200/01, 1–55. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52014XC0628%2801%29>.

40. International Renewable Energy Agency. (2021). Renewable capacity statistics 2021. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Retrieved from https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2017.pdf.

41. International Renewable Energy Agency. (2017). Renewable Power Generation Costs in 2017. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Retrieved from https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jan/IRENA_2017_Power_Costs_2018_summary.pdf?la=en&hash=6A74B8D3F7931DEF00AB88BD3B339CAE180D11C3.

42. IRENA Membership [Electronic resource] : Website International Renewable Energy Agency. – URL : <http://www.irena.org/irenamembership#collapse8One>

43. Jones L. Renewable energy integration. London: Academic Press, 2017. 474 p.

44. Jurasz J., Beluco A. Complementarity of variable renewable energy sources. London: Academic Press, 2022. 720 p.

45. Letcher T. Comprehensive renewable energy. Oxford: Elsevier, 2022. 4422 p.

46. Nguyen K.H., Kakinaka M. Renewable energy consumption, carbon emissions, and development stages: Some evidence from panel cointegration analysis. *Renewable Energy*. 2019. No. 132. P. 1049–1057.

47. Raikar S., Adamson S. Renewable energy finance. London: Academic Press, 2021. 298 p.

48. Redko A., Redko O., DiPippo R. Low-temperature energy systems with applications of renewable energy. London: Academic Press, 2021. 394 p.

49. Scarlat N., Dallermant J-F., Fahl F. Biogas: Developments and perspectives in Europe. *Renewable Energy*. 2018. No. 127. P. 457–472.

50. Shukla V., Kumar N. Environmental concerns and sustainable development. Volume 1: Air, water and energy resources. Singapore: Springer, 2020. 351 p.

51. Sorensen B. Renewable energy. London: Academic Press, 2017. 1056 p.
52. Sustainable materials for transitional and alternative energy / M.M. Sari et al. Houston: Gulf Professional Publishing, 2021. 242 p.
53. UNCTAD statistics : website. URL : <http://www.unctad.org>