

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Германчук Аліна Анатоліївна

УДК 620.91(477)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«Розвиток зеленої енергетики в Україні»

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ **А. А. Германчук**
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Мельник Наталія Вікторівна
к.е.н.

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

**Германчук А.А. «Розвиток зеленої енергетики в Україні».–
Кваліфікаційна робота на правах рукопису.**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

У даній кваліфікаційній роботі вивчено та проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку зеленої енергетики в Україні. Робота розкриває ключові аспекти, пов'язані з використанням альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної, вітрової, гідроенергетичної та біомасової енергії. У роботі проведено аналіз сучасного стану розвитку зеленої енергетики, виявлено переваги та потенціал зеленої енергетики для сталого розвитку країни.

Ключові слова: розвиток, зелена енергетика, зелені тарифи, світовий досвід, перспективи України.

**Hermanchuk A.A. «Development of green energy in Ukraine». -
Qualification work on manuscript rights.**

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 101 - Ecology. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

This qualification work examines and analyzes the current state and prospects of green energy development in Ukraine. The study explores key aspects related to the utilization of alternative energy sources, including solar, wind, hydro, and biomass energy. The paper analyzes the current state of green energy development, reveals the advantages and potential of green energy for the sustainable development of the country.

Keywords: development, green energy, green tariffs, global experience, prospects for Ukraine.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	6
1.1. Наукові погляди на розвиток зеленої енергетики	6
1.2. Мета та завдання зеленої енергетики	15
Висновки до розділу 1.	18
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	20
2.1. Аналіз світового розвитку зеленої енергетики	20
2.2. Розвиток зелених тарифів у світі	26
Висновки до розділу 2.	30
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ	31
3.1. Зелена енергетика в Україні та її перспективи	31
3.2. Заходи та рекомендації щодо інтенсифікації розвитку зеленої енергії в Україні	38
Висновки до розділу 3.	42
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

ВСТУП

В умовах зростаючої свідомості про необхідність боротьби зі зміною клімату та пошуку енергетичної незалежності, зелена енергетика стає ключовим напрямком розвитку в багатьох країнах світу. Україна, як одна з найбільших країн Європи, також виявляє значний інтерес до впровадження енергетичних технологій, що ґрунтуються на використанні відновлюваних джерел енергії.

Зелена енергетика охоплює широкий спектр технологій, таких як сонячна енергія, вітрова енергія, гідроенергетика, біомаса та інші, які дозволяють виробляти електричну та теплову енергію з мінімальним викидом вуглецю та інших шкідливих речовин. Ці технології є екологічно чистими, стійкими та безпечними для навколишнього середовища.

Україна, як країна з багатими природними ресурсами, володіє значним потенціалом для розвитку зеленої енергетики. Вітрові потоки, сонячна інсоляція, річкові системи та багаті сільськогосподарські землі надають сприятливі умови для ефективного використання відновлюваних джерел енергії. Український уряд визнає важливість розвитку зеленої енергетики та встановив амбітні цілі щодо збільшення її внеску до енергетичного міксу країни.

Метою даної дипломної роботи є проведення комплексного дослідження стану та потенціалу розвитку зеленої енергетики в Україні. Основними завданням кваліфікаційної роботи є:

- дослідити теоретичні основи розвитку зеленої енергетики;
- встановити мету та завдання зеленої енергетики;
- проаналізувати світовий досвід розвитку зеленої енергетики та зелених тарифів;
- встановити перспективи розвитку зеленої енергетики в Україні;
- запропонувати заходи та рекомендації щодо інтенсифікації розвитку зеленої енергії в Україні.

Предметом дослідження є розвиток зеленої енергетики в контексті української енергетичної системи.

Об'єктом дослідження є розвиток зеленої енергетики як сукупність процесів, технологій, політики та економічних аспектів, що пов'язані з використанням відновлюваних джерел енергії для виробництва електроенергії та задоволення енергетичних потреб у країні.

Для досягнення поставлених завдань та мети кваліфікаційної роботи були використані наступні методи дослідження: абстрактно-логічний аналіз, економіко-статистичний аналіз, монографічне дослідження.

Перелік публікацій:

1. **Германчук А.А., Мельник Н.В.** Розвиток зелених тарифів у світі. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання: матеріали IV Міжнар. студ. наук.-тех. конф. (27-28 квіт. 2023 р.).* Тернопіль: ТНТУ ім. Пулюя, 2023. С. 266-267.

2. **Германчук А.А., Мельник Н.В.** Відновлювальна енергетика та зелені тарифи. *Розвиток наукової думки: актуальні питання, досягнення та інновації: матеріали наук.-практ. конф. (28-29 квіт. 2023 р.).* м. Хмельницький. Одеса: Видавництво «Молодий вчений», 2023. С. 57-59.

Практичне значення результатів: результати кваліфікаційної роботи можуть бути використанні при розробці стратегії та рекомендацій для розвитку зеленої енергетики в Україні, які включають в себе пропозиції щодо політичних, правових, фінансових та технологічних заходів, які можуть сприяти залученню інвестицій, покращенню регуляторного середовища та збільшенню використання відновлюваних джерел енергії.

Структура та обсяг роботи: кваліфікаційна робота включає 49 сторінок друкованого тексту, 2 таблиці, 7 рисунків, 40 джерел літератури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1. Наукові погляди на розвиток зеленої енергетики

Зелена енергія стала однією з найважливіших тем сучасності, оскільки світ поступово звертає свою увагу на сталість, екологічну безпеку та збереження навколишнього середовища. В контексті зростаючої свідомості про зміну клімату та нестачу викопних палив, зелена енергія стала важливою альтернативою, яка має потенціал забезпечити енергетичні потреби сучасного суспільства без шкоди для навколишнього середовища.

Стратегії сталого енергетичного розвитку зазвичай передбачають три основні технологічні зміни: енергозбереження на стороні попиту, підвищення ефективності виробництва енергії та заміну викопного палива різними джерелами відновлюваної енергії. [1; 2]. Також, широкомасштабні плани впровадження зеленої енергії повинні включати стратегії інтеграції відновлюваних джерел в узгоджені енергетичні системи під впливом заходів з енергозбереження та ефективності [3; 4].

Зміна клімату стала однією з найважливіших глобальних екологічних проблем. Як зазначає Стерн Н., боротися з проблемою зміни клімату буде занадто дорого, якщо світ зволікатиме з вжиттям заходів [5]. Зусилля, докладені Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату і Кіотським протоколом, вважаються недостатніми для вирішення проблеми зміни клімату на даний момент часу [6].

Існує багато ефективних способів вирішення проблеми зміни клімату: впровадження екологічно стійких технологій; підвищення енергоефективності; збереження лісів; відновлення лісів; збереження водойм та води; економія енергії. Тому, заохочення використання відновлюваних джерел енергії є ще одним прийнятним рішенням для зменшення викидів CO₂.

Зелена енергетика, також відома як відновлювана енергетика або стала енергетика, яка використовує енергетичні джерела та технології, що знижують або усувають негативний вплив на навколишнє середовище порівняно з традиційними методами виробництва енергії, які використовують викопні палива, такі як нафта, вугілля та природний газ. Основними джерелами зеленої енергетики є біомаса, сонячна, вітрова, геотермальна енергія тощо (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Джерела зеленої енергії

Джерело: розробка автора.

Сонячна енергія. Сонячна енергія є відновлюваним ресурсом нашої планети. Незважаючи на цю велику кількість, лише 0,04% основної енергії, яку використовують люди, походить безпосередньо від сонячних джерел, оскільки використання фотоелектричних панелей коштує більше, ніж спалювання кам'яного вугілля. Органічні матеріали останнім часом активно вивчаються для застосування у фотоелектричних пристроях, не тому, що вони дозволяють ефективніше збирати сонячну енергію, а тому, що генерація електроенергії з органічних фотоелектричних матеріалів буде значно дешевшою, ніж з інших фотоелектричних технологій [7].

Сонячна енергія може використовуватись для концентрування тепла від сонця, що використовується для виробництва пари, яка збудовує генератор електроенергії. Це також має низькі експлуатаційні витрати та високу ефективність і може забезпечувати надійне постачання енергії, використовуючи термальне накопичення [8].

Вартість нової сонячної енергії з фотоелектричних панелей швидко знижується, і якщо фотоелектрична промисловість продовжуватиме зростати і вдосконалюватися з технологічної точки зору, до 2020 року вартість буде порівняна з вартістю традиційної енергії, так само як і вартість сонячної теплової енергії.

Сонячна енергія є справжнім відновлюваним ресурсом. Більшість планети Землі має можливість збирати певну кількість сонячної енергії. Сонячна енергія не забруднює довкілля, не створює парникових газів, так як робить нафтова енергія, і не утворює відходів, які потрібно зберігати, як у випадку ядерної енергії. Вона також значно тише створюється і використовується, що значно зменшує шумове забруднення, необхідне для перетворення енергії в корисну форму. Сонячні енергетичні системи для житлових будинків також мають дуже маленький вплив на навколишнє середовище, на відміну від інших джерел відновлювальної енергії, таких як вітроенергетика та гідроенергетика. Сонячні

панелі не мають рухомих частин і вимагають дуже мало обслуговування, крім регулярного очищення. Без рухомих частин, які можуть поламатися та потребувати заміни, після початкових витрат на встановлення панелей витрати на обслуговування та ремонт є дуже прийнятними. Варто також відзначити, що фотоелектричні сонячні панелі є єдиним джерелом, яке вважається потенційно здатним задовольнити існуючий попит [9].

Вітрова енергія. Вітрова енергія – це дуже простий процес. Вітрова турбіна перетворює кінетичну енергію (руху) вітру на механічну енергію, яка використовується для виробництва електрики. Енергія подається через генератор, вдруге перетворюється в електричну енергію, а потім передається в електричну мережу для подальшого постачання на електростанцію [8].

Як і інші джерела відновлювальної енергії, вітрова енергія має багато переваг. Вона зменшує викиди парникових газів за допомогою турбін, які генерують енергію та електрику при русі вітру, і може знизити вартість електроенергії. Для роботи турбін потрібен лише вітер, який є рухом повітря.

Він також сприятиме внутрішньому росту з кількох причин. По-перше, місцеві матеріали, які використовуються для будівництва турбін, сприяють внутрішній економіці. По-друге, турбіни є прибутковими інвестиціями; зростання і розвиток технологій передбачають високий потенційний прибуток, а збільшення інвестицій збільшує ВВП країни. Нарешті, вітрова енергія відкриває нові ринки та перспективи. В даний час механіки працюють над збільшенням факторів потужності, щоб енергію можна було зберігати на періоди з недостатнім вітром. Цей проект можна розглядати як нову економічну можливість для США, оскільки продовжується виробництво нового покоління енергоефективних систем. Люди не можуть підкорити природу, інакше суспільство стане застійним. Вітрова енергія є варіантом, який працює в гармонії з природою, сприяючи соціальному прогресу та відкидаючи песимістичні прогнози світу, який вичерпав нафту та палива [10].

Вітрова енергія використовується вже тисячі років, але лише за останнє десятиліття вона стала значним джерелом комерційної енергії. Багато з найвітряніших областей у світі розташовані далеко від центрів населення - північна Канада та Росія, де вартість передачі та обслуговування буде дуже високою. Непостійний та непередбачуваний характер вітрової енергії обмежує її внесок у будь-який регіон, якщо відсутні великомасштабні системи зберігання енергії або міжконтинентальна передача. Екологічні обмеження, такі як наявність лісів та заповідних територій, додатково обмежують розташування вітрових турбін, а також проста громадська прийнятність [11].

Гідроенергія. Гідроенергія є чистим та відновлюваним джерелом енергії. З урахуванням економічних, технічних та екологічних переваг гідроенергетики, більшість країн надають пріоритет його розвитку. Наприклад, Китай має найбільші водні ресурси на планеті з загальним теоретичним потенціалом гідроенергії 694 ГВт. Розвиток гідроенергетики має велике значення для полегшення енергетичної кризи та екологічного забруднення, що виникають в результаті швидкого економічного зростання Китаю та інших країн у 21 столітті [7].

Гідроенергія виробляється за допомогою механічної енергії рухомої води, яка примушується через трубопровід, що називається гідропроводом, а потім приводить генератор в рух для виробництва електроенергії. Енергія води також включає хвильову та припливно-відпливну енергію, які ще знаходяться на початковому етапі досліджень, оскільки вчені намагаються з'ясувати, як використовувати енергію, що виникає від руху океану [8].

Гідроенергія має кілька переваг порівняно з більшістю інших джерел електропостачання. Серед них високий рівень надійності, перевірена технологія, висока ефективність, дуже низькі експлуатаційні та утримання витрати, а також можливість легко адаптуватися до змін навантаження. Зазвичай багато гідроелектростанцій розташовані поряд із водосховищами, які забезпечують

воду, контроль за повенями та рекреаційні переваги для спільноти. Крім того, гідроенергія не виробляє відходів, що спричиняють кислотний дощ та парникові гази [9].

Недоліками гідроенергетики є високі початкові витрати на споруди, залежність від опадів (немає контролю над кількістю доступної води), зміни режиму потоку річок (можуть впливати на рибу, рослини та дику природу шляхом зміни рівнів води, характеру потоку та температури), затоплення землі та місцевості для мешканців (створення водосховища) та переміщення людей, які проживають в районі водосховища.

Енергія біомаси. Люди використовують біомасову енергію, або біоенергію, ще з незапам'ятних часів. До сьогоднішнього дня деревина є найбільшим джерелом біомасової енергії, але можна використовувати й інші джерела біомаси. Серед них є харчові культури, трав'янисті та дерев'янисті рослини, залишки сільськогосподарських чи лісових робіт, багатоолійні водорості та органічна складова комунальних і промислових відходів. Навіть метанові випари з смітників можуть бути використані як джерело біомасової енергії [12].

Використання біомасової енергії має потенціал значно знизити викиди парникових газів, залежність від іноземної нафти, забруднення смітників та сприяти розвитку місцевих сільськогосподарських та лісових промислів. Основними джерелами біомаси для виробництва електроенергії є залишки паперових млинів, відходи лісопильних заводів та комунальні відходи. Найпоширенішими джерелами біомаси для виробництва палива є кукурудзяні зерна (для етанолу) та соя (для біодизелю). Довгострокові плани передбачають вирощування та використання спеціальних енергетичних культур, таких як швидкорослі дерева та трави, а також водоростей. Ці джерела біомаси можуть стійко зростати на землях, які не придатні для інтенсивного сільськогосподарського вирощування. Ще однією перевагою біомаси є її

здатність перетворюватися на різноманітні цінні палива, хімічні речовини, матеріали та продукти, подібно до нафти:

1) біопаливо - перетворення біомаси на рідке паливо для транспорту;

2) біоелектроенергія - пряме спалювання біомаси або перетворення її на газоподібне або рідке паливо, яке згорає ефективніше, для виробництва електроенергії;

3) біопродукти - перетворення біомаси на хімічні речовини для виробництва пластиків та інших продуктів, які зазвичай виготовляються з нафти.

Біомаса з усіма своїми перевагами може завдати шкоди навколишньому середовищу, якщо не вибрати правильні культури для виробництва біомасової енергії з наступного переліку:

- енергетичні культури, які не конкурують з вирощуванням харчових культур на землях;
- частини рослинних залишків, такі як солома пшениці або залишки кукурудзи;
- лісові деревини та залишки лісових робіт, що збираються з урахуванням сталості лісових ресурсів;
- чисті комунальні та промислові відходи [13].

Використання корисної біомаси також можна розглядати як частину земного вуглецевого циклу - балансованого циклу переміщення вуглецю з атмосфери до рослин, а потім до ґрунту та атмосфери під час розкладання рослин [14].

Геотермальна енергія. Процес геотермальної енергії передбачає утримання тепла під землею, після чого воно піднімається близько до поверхні у вигляді тепла. Коли це тепло природно створює гарячу воду або пар, його використовують для приводу парової турбіни, що генерує електрику. Італійці були першими, хто використовував геотермальну енергію для комерційних цілей на початку 1900-х років. Геотермальна енергія дуже корисна для довкілля. Вона

надає постійне, ефективне постачання чистої енергії з мінімальним впливом на навколишнє середовище. [15]

Геотермальна енергія, або енергія, отримана з тепла зсередини Землі, має багато різних застосувань. Ці застосування можна об'єднати у три категорії: для систем опалення (та прямого використання), для виробництва електроенергії та для використання в геотермальних теплових насосах. Крім цих практичних застосувань геотермальної енергії, є багато інших факторів, що роблять її дуже цінним енергетичним ресурсом. Оскільки ядро Землі постійно випромінює тепло через радіоактивний розпад елементів, таких як калій та уран, геотермальна енергія виявляється відновлюваною, великою та надійною джерелом енергії. Геотермальна електростанція не використовує паливо, тому вона є стійкою та безпечною для довкілля. Викиди в процесі експлуатації геотермальної енергії незначні. Ці експлуатаційні процеси не забруднюють повітря і не сприяють глобальному потеплінню [16].

Відновлювальні джерела енергії також задовольняють зростаючу потребу в енергії і дозволяють технологічний розвиток, не завдаючи шкоди майбутньому нашої планети, атмосфері та навколишньому середовищу. Геотермальна енергія, яка є одним з таких джерел, має велике значення для деяких частин світу. Наприклад, Туреччина має дуже багаті ресурси геотермальної енергії і посідає п'яте місце у світі після Китаю, Японії, США та Ісландії. Підтримка і сприяння уряду Туреччини відновлюваній енергетиці також суттєво сприяли розвитку геотермальної енергетики [17].

Недоліки геотермальних електростанцій пов'язані з їх розташуванням, оскільки пошук відповідних місць для цих електростанцій є складним завданням. Кількість місць, що можуть розмістити геотермальні електростанції, дуже обмежена. Місце повинно мати гарячі породи, щоб їх можна було легко просвердлити. Крім рідкості підходящих місць для геотермальних електростанцій, існує також питання безпеки. Концентрація геотермальної

енергії, як правило, знаходиться вздовж меж плит, де сконцентровані вулкани і часті землетруси. Час від часу місцезнаходження геотермальної енергії можуть вичерпу протягом кількох місяців, під час яких електростанція не може виробляти електрику. Геотермальна енергія надає відносно меншу потужність порівняно з іншими джерелами енергії. Енергію, отриману з геотермального джерела, складно транспортувати. Тому геотермальні електростанції можуть забезпечувати енергію лише для навколишніх районів. Хоча сама пара може бути чистою та безпечною, вона може містити небезпечні речовини з надземних джерел, такі як сульфід водню, ртуть, аміак та миш'як. Крім того, геотермальна енергія може спричиняти землетруси [15].

Переваги зеленої енергетики включають зменшення викидів парникових газів, залежність від імпорту енергетичних ресурсів, створення нових робочих місць у сфері виробництва, а також збільшення енергетичної безпеки та резервів. Зелена енергетика також сприяє розвитку технологій енергоефективності та інноваційних рішень, що можуть покращити загальну продуктивність енергетичної системи.

Необхідно приймати заходи для обережного розподілу та споживання ресурсів нашої планети. Поточне використання природного газу та кам'яного вугілля, разом зі зростанням світової населення, призвело до зловживання та вичерпання ресурсів нашої планети. Вплив на довкілля є виснажливим і загрожує стійкості Землі. Спосіб, яким ми споживаємо кам'яне вугілля, є дуже тривожним, а ще більше налякаючим є той факт, що за останні десятиліття споживання кам'яного вугілля зросло. Запаси нафти по всьому світу зменшуються, а виробництво енергії надзвичайно залежить від нафти та палив, що призводить до викидів парникових газів. Викиди забрудників в атмосферу мають серйозні наслідки, включаючи глобальне потепління; тому необхідно захищати нашу планету, впроваджуючи в наше щоденне життя відновлювані, екологічно чисті джерела енергії.

1.2. Мета та завдання зеленої енергетики

Запровадження зеленої енергетики вимагає від нас змінити свій спосіб виробництва та споживання енергії, що вимагає підтримку ініціатив, спрямованих на енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії, розвиток енергозберігаючих технологій та поширення свідомого споживання енергії серед населення.

Загальна мета зеленої енергетики полягає в створенні сталої, низьковуглецевої та екологічно безпечної енергетичної системи, яка задовольняє потреби сучасного суспільства, забезпечує енергетичну безпеку та сприяє збереженню навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Основні цілі зеленої енергетики включають:

1. Зниження емісій парникових газів: Однією з основних мет цього підходу є заміщення викопних палив, таких як нафта, вугілля та газ, які є джерелами великої кількості викидів вуглекислого газу, відновлюваними джерелами енергії. Це сприяє зменшенню впливу на зміну клімату та глобальне потепління.

2. Диверсифікація енергетичного міксу: Зелена енергетика допомагає зменшити залежність від викопних палив та імпорту енергетичних ресурсів, розширюючи використання відновлюваних джерел енергії. Це сприяє енергетичній безпеці країн та забезпечує стабільність в постачанні енергії.

3. Збереження природних ресурсів: Використання зеленої енергії допомагає зберегти природні ресурси, такі як вугілля, нафта та газ, які є обмеженими і призводять до негативного впливу на навколишнє середовище під час видобутку та використання.

4. Створення нових робочих місць та економічний розвиток: Розвиток зеленої енергетики сприяє створенню нових робочих місць у галузі виробництва, монтажу та обслуговування відновлюваних джерел енергії. Він також стимулює інновації, дослідження та розвиток нових технологій, що сприяє економічному

зростанню та конкурентоспроможності. Розвиток зеленої енергетики може сприяти розвитку нових галузей, таких як виробництво сонячних панелей, вітрових турбін, батарей для зберігання енергії та енергоефективних технологій. Покращення якості повітря та здоров'я населення: Використання зеленої енергії допомагає зменшити викиди шкідливих речовин, таких як сірковуглець, оксиди азоту та інші токсичні речовини, що призводять до забруднення повітря. Це сприяє поліпшенню якості повітря та здоров'я населення, зменшує ризик захворювань та смертності, пов'язаних з забрудненням повітря.

5. Стимулювання інновацій та технологічного прогресу: Зелена енергетика вимагає розробки та впровадження нових технологій, що сприяє стимулюванню інновацій, наукових досліджень та технологічного прогресу. Це може мати додаткові переваги, такі як підвищення енергетичної ефективності, зниження вартості виробництва та розширення можливостей використання енергії.

6. Загальна мета зеленої енергетики полягає в створенні сталої, низьковуглецевої та екологічно безпечної енергетичної системи, яка задовольняє потреби сучасного суспільства, забезпечує енергетичну безпеку та сприяє збереженню навколишнього середовища для майбутніх поколінь [18; 19; 20; 22].

Також необхідно визначити основні завдання зеленої енергетики, які включають в себе такі аспекти, як [18; 20; 21; 22]:

1. Забезпечення сталого постачання енергії: Основне завдання зеленої енергетики полягає у забезпеченні сталого та надійного постачання енергії, що задовольняє потреби сучасного суспільства без шкоди для навколишнього середовища. Це досягається шляхом розвитку та використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроелектрична та біомаса.

2. Зменшення викидів парникових газів: Інший важливий аспект зеленої енергетики - це зменшення викидів парникових газів, таких як вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) та діоксид азоту (NO_2). Використання відновлюваних джерел

енергії допомагає замінити викопні палива, що сприяє зменшенню емісій парникових газів та боротьбі зі зміною клімату.

3. Збереження природних ресурсів: Зелена енергетика сприяє збереженню природних ресурсів, таких як вугілля, нафта та газ, які є невідновними та обмеженими. Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє ефективніше використовувати природні ресурси та зменшити негативний вплив їх видобутку та використання на довкілля.

4. Розвиток технологій та інновацій: Зелена енергетика вимагає постійного розвитку технологій та інновацій, щоб поліпшити ефективність, знизити вартість та збільшити масштаб виробництва відновлюваних джерел енергії. Це включає розробку нових технологій для сонячної енергії, вітрової енергії, геотермальної енергії, гідроенергетики та біомаси, а також розробку батарей для зберігання енергії та енергоефективних систем. Інновації у цих галузях сприяють зниженню вартості виробництва, підвищенню надійності та розвитку нових можливостей використання зеленої енергії.

5. Підтримка енергоефективності: Зелена енергетика також спрямована на підвищення енергоефективності в усіх сферах життя. Це охоплює використання енергоефективних технологій та систем, енергозберігаючих будівель, транспорту та промисловості. Зменшення енергетичних втрат та оптимізація використання енергії є важливими завданнями зеленої енергетики.

6. Розвиток інфраструктури зеленої енергетики: Для ефективного використання зеленої енергії необхідна належна інфраструктура, включаючи сонячні ферми, вітрові ферми, гідроелектростанції та системи зберігання енергії. Завданням зеленої енергетики є розвиток інфраструктури, яка сприятиме підключенню та поширенню відновлюваних джерел енергії.

7. Стимулювання участі громадян та підприємств: Зелена енергетика також має завдання стимулювати участь громадян та підприємств у виробництві та споживанні зеленої енергії. Це може бути досягнуто шляхом надання фінансових

пільг, податкових стимулів та програм підтримки для встановлення відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі на приватних будівлях або вітрові турбіни на підприємствах. Стимулювання участі громадян та підприємств допомагає прискорити перехід до зеленої енергетики та створити позитивний вплив на довкілля.

8. Міжнародне співробітництво: Зелена енергетика вимагає глобального співробітництва між країнами. Важливим завданням є обмін технологіями, знаннями та досвідом у сфері відновлюваних джерел енергії, а також спільне розроблення та впровадження міжнародних стандартів та політик зеленої енергетики.

9. Загальним завданням зеленої енергетики є перехід до сталої та екологічно безпечної енергетичної системи, що забезпечує стале постачання енергії, зменшення залежності від викопних палив, зниження емісій парникових газів, збереження природних ресурсів та сприяє економічному розвитку та покращенню якості життя.

Перехід до зеленої енергетики не тільки має велике значення для збереження навколишнього середовища та здоров'я людей, але і сприяє розвитку економіки, створенню нових робочих місць та стимулюванню інновацій. Він вимагає спільних зусиль урядів, промисловості та громадськості для підтримки інвестицій у відновлювані джерела енергії, розробки нових технологій та створення сприятливих умов для їх впровадження.

Висновки до розділу 1.

1. В розділі встановлено, що зелена енергетика відображає стратегічний курс нашого світу, спрямований на збереження природних ресурсів, зменшення викидів парникових газів і боротьбу зі зміною клімату. Вона допомагає зберегти природні екосистеми, зменшити забруднення повітря та води, а також знизити ризик екологічних катастроф.

2. Розкрито основну мету, цілі та завдання зеленої енергетики як складової екологічного, економічного та соціального розвитку людства та виконання вимог сталого розвитку.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

2.1. Аналіз світового розвитку зеленої енергетики

Відновлювані джерела енергії зазнали ще одного року рекордного зростання потужності, незважаючи на післядії пандемії та підвищення глобальних цін на товари, які позначилися на ланцюжках постачання відновлюваної енергії та затримках проєктів. Роль відновлюваних джерел енергії у покращенні енергетичної безпеки та суверенітету шляхом заміни викопних палив стала центральною у дискусіях, оскільки ціни на енергію різко зросли наприкінці 2021 року, а також через вторгнення російської федерації до України в початку 2022 року.

Ціни на спотові закупівлі природного газу досягли небачених раніше рівнів, регулярно перевищуючи еквівалент в 250 дол. США за барель нафти. Ціни на вугілля також досягли рекордних показників, тоді як ціна на нафту в середині 2022 року підскочила вище 100 дол. США за барель, а потім знизилася. Високі ціни на газ і вугілля пояснюють 90% підвищення вартості електроенергії по всьому світу. Для компенсації дефіциту постачання газу з Росії, Європа планує імпортувати на 50 млрд. м³ більше рідкого природного газу в 2022 році порівняно з попереднім роком. Це було полегшено зниженням попиту з боку Китаю, де використання газу було стримано через локдауни і знижений економічний зріст, але збільшений попит на ЗГ в Європі відверне газ від інших імпортерів у Азії [23; 24].

Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) стверджує, що глобальні викиди вуглекислого газу продовжують зростати на 1,3% щорічно протягом 2017-2021 років. Це особливо помітно, оскільки протягом останніх років відбувається зростання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії, ніж з викопних палив і ядерної енергії разом – вже у 2021 році більше ніж в чотири рази. Щоб досягти поставленої цілі у 1,5⁰ викидів CO₂ в

атмосферу необхідно зменшити його рівень на 45% до 2030 року порівняно з 2010 роком і зменшитись до нуля до 2050 року. Ключовим аспектом досягнення поставлено цілі є електрифікація енергопостачання на основі відновлюваної енергії, згідно з IRENA, частка електричної енергії у кінцевому споживанні енергії повинна досягти понад 50% до 2050 року – починаючи з 21% в 2018 році [25].

Згідно з оцінками Міжнародного енергетичного агенства, відновлювані джерела енергії в 2021 році становили 18% глобального кінцевого споживання енергії, 2% - атомна енергія та 80% - викопне паливо (рис. 2.1.). Це свідчить про те, що поточний темп розширення відновлюваних джерел енергії ще недостатній для компенсації зростаючого глобального попиту на енергію. Тому, необхідно значно прискорити темп розширення відновлюваних джерел енергії на глобальному рівні, щоб досягнути необхідної їх частки в глобальному споживанні енергії.

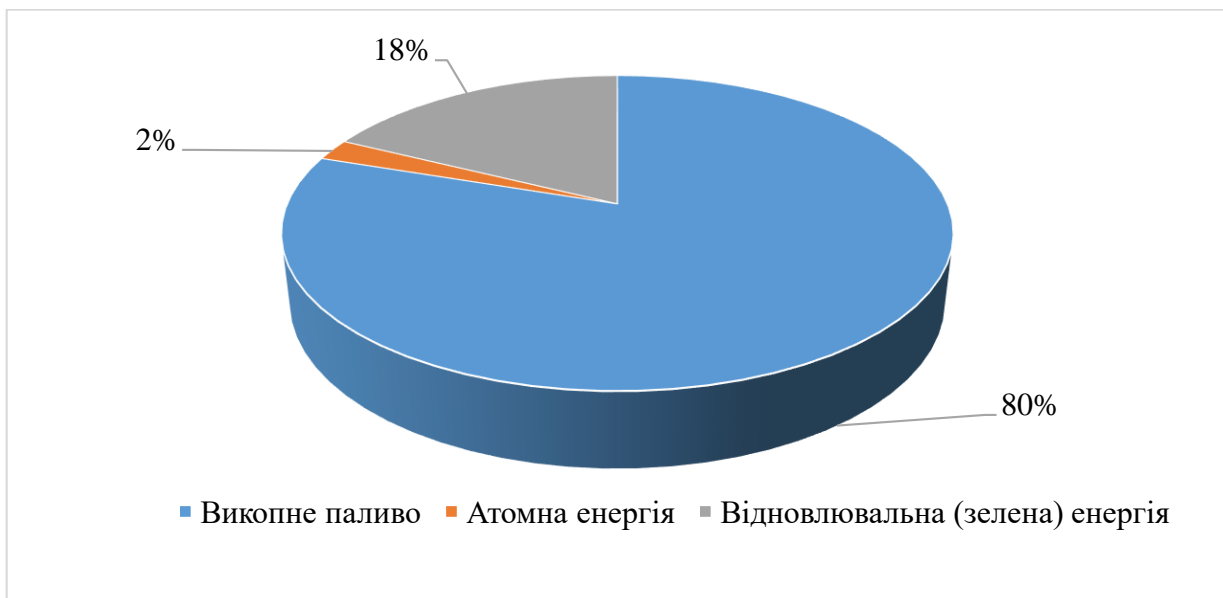


Рис. 2.1. Частка споживання енергії у світі у 2021 р.

Джерело: [26; 27].

Слід відмітити, що частка викопного палива у світі є ще надзвичайно великою, але при цьому використання відновлювальних джерел енергії з кожним роком зростає. У 2021 році частка споживання біомаси у світі становила 6,5%, сонячної та геотермальної енергії – 4,2%, гідроенергія – 3,6% та інші (рис. 2.2).

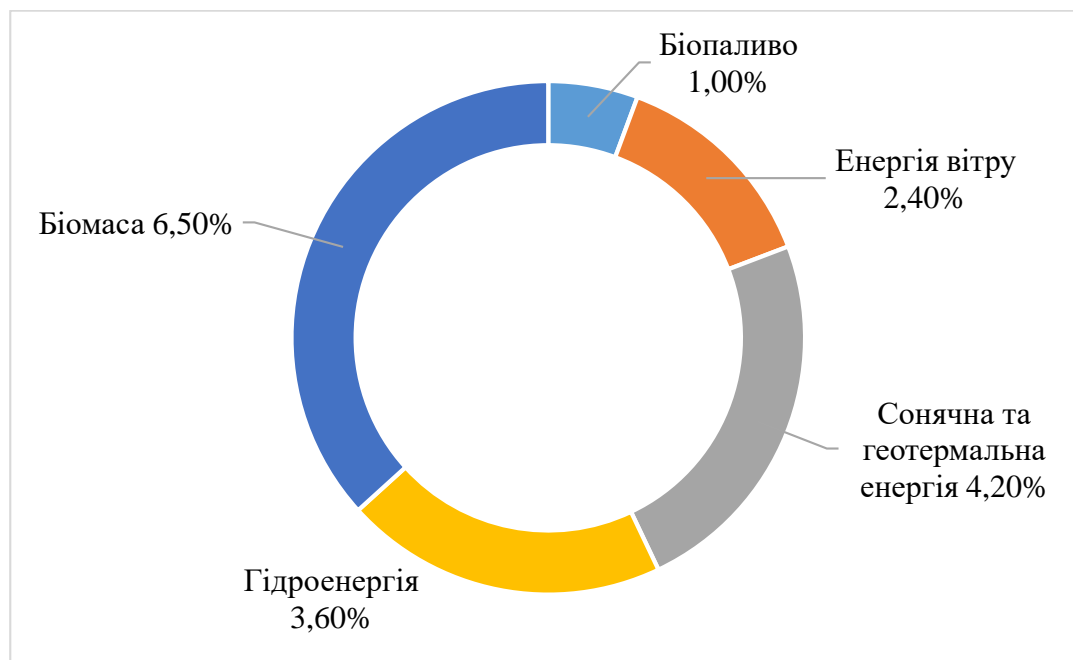


Рис. 2.2. Частка споживання відновлювальних джерел енергії у світі в 2021 р.

Джерело: [26; 27].

В кінці 2021 року 166 країн у світі вже мали національні або регіональні цілі щодо збільшення використання відновлюваних джерел енергії. Це на одну країну більше, ніж на кінець 2020 року. Найбільша кількість цілей стосувалася енергетичного сектора, за яким слідував сектор опалення і охолодження, тоді як кількість цілей для транспорту була значно меншою.

Упродовж цього року декілька країн прийняли зобов'язання досягти 100% використання відновлюваних джерел енергії на рівні всієї економіки. Наприклад, Конго, Кенія і Уганда встановили цілі на досягнення 100% відновлюваної енергії до 2050 року. Також, Фіджі, Маршаллові Острови, Австрія і Барбадос встановили

подібні цілі до 2030 або 2050 року. Загалом, кількість країн з цілями на 100% використання відновлюваних джерел енергії збільшилась до 36 країн [28].

Цілі у секторі енергетики продовжують бути найбільш поширеними, з цілями щодо використання відновлюваної електроенергії в 135 країнах на кінець року. Сектор опалення і охолодження також показав зростання кількості цілей, з 7 новими країнами, які анонсували нові або переглянуті цілі. Загалом, кількість країн з цілями щодо використання відновлюваної енергії для опалення зросла з 22 в 2020 році до 29 в 2022 році [29; 30].

На кінець 2021 року, кількість країн, які встановили цілі щодо використання відновлюваних джерел енергії, продовжувала зростати. Особливо активними були цілі у секторі енергетики, а також у секторах опалення і охолодження. Наприклад, країни Хорватія, Північна Македонія, Словенія та Іспанія прийняли нові цілі у секторі опалення і охолодження. Це свідчить про зростаючу свідомість та зобов'язання країн щодо переходу до сталого використання енергії та зменшення впливу на навколишнє середовище. Продовжується збільшення кількості країн, які приймають цілі на рівні всієї економіки для досягнення 100% використання відновлюваних джерел енергії. Це показує рост інтересу та прагнення країн до сталого розвитку та зменшення залежності від викопних палив [31; 32].

Цілі щодо збільшення частки відновлюваних джерел енергії у транспорті продовжують зменшуватись, оскільки багато цілей, що діяли у 2020 році, не були оновлені або продовжені, що призвело до зниження їх кількості з 46 у 2019 році до 28 у 2021 році. Більшість існуючих цілей знаходяться у країнах-членах Європейського Союзу, які керуються загальною ціллю досягнення принаймні 14% використання відновлюваних джерел енергії у транспорті до 2030 року. Тільки Ісландія у 2021 році прийняла нову ціль щодо транспорту, спрямовану на досягнення 100% використання відновлюваних джерел енергії в автотранспорті

до 2050 року з проміжною ціллю 40% до 2030 року. Крім того, кілька країн прийняли або переглянули цілі щодо біопалива та електромобілів [33; 34].

Слід відмітити, що у світових країнах у 2021 році було встановлено приблизно 179 ГВт нових потужностей, що на 29% більше, ніж у 2020 році, і лідерами в даній галузі є США (42,9 ГВт), Індія (15,4 ГВт), Бразилія (10,2 ГВт), Німеччина (7,3 ГВт) та Японія (7,2 ГВт). Китай залишається найбільшим світовим лідером за кумулятивною потужністю відновлюваної енергії (398 ГВт), Бразилія (160 ГВт), Індія (158 ГВт) та Німеччина (139 ГВт). Принаймні 40 країн мали понад 10 ГВт потужності відновлюваної енергії у 2021 року, порівняно з 24 країнами у 2011 році. Цей зростаючий розвиток є ще більш помітним, якщо виключити гідроенергетику, оскільки ринки сонячної енергії та вітроенергії суттєво зростають. Отже, принаймні 22 країни мали понад 10 ГВт негідроенергетичних відновлюваних потужностей, порівняно з 9 країнами у 2011 році. Лідерами за капіталізацією відновлюваної енергії на душу населення залишилися ті ж самі країни: Ісландія, Данія, Швеція, Німеччина та Австралія (табл. 2.1) [35].

Таблиця 2.1.

Рейтинг світових країн щодо виробництва та продажу зеленої енергії у 2021 році

Вид зеленої енергії	Рейтингове місце				
	1	2	3	4	5
Сонячна енергія	Китай	США	Індія	Японія	Бразилія
Вітрова енергія	Китай	США	Бразилія	В'єтнам	Велика Британія
Гідроенергія	Китай	Канада	Індія	Непал	Лаоська Народна демократична республіка
Геотермальна енергія	Китай	Турція	Ісландія	Японія	Нова Зеландія
Біоетанол	США	Бразилія	Китай	Канада	Індія
Біодизель	Індонезія	Бразилія	США	Німеччина	Франція

Джерело: [35].

Більшість технологій відновлюваної енергії, особливо сонячна енергія та вітроенергія, значно знизили свою вартість протягом десятиліття. Це в основному стало результатом розвитку галузі, економії масштабу, технологічних вдосконалень, конкурентності постачання та зростання конкуренції в ланцюгах постачання. Сонячні та вітрові технології слідує кривим досвіду, пов'язаним з різким зниженням вартості з кожним подвоєнням впровадження. Разом з підтримуючими регуляторними та політичними рамками, ці зниження вартості відіграють ключову роль у стрімкому зростанні встановлення потужностей у останні роки.

Розділ 2.2. Розвиток зелених тарифів у світі

Розвиток зеленої енергії взаємопов'язаний з зеленими тарифами, які сприяють розвитку відновлюваної енергетики, зокрема сонячної, вітрової та гідроенергетики, шляхом надання переваг виробникам та споживачам, які використовують дані джерела енергії.

Зелені тарифи - це інструмент, який сприяє використанню відновлювальних джерел енергії та зниженню впливу на довкілля. Основна мета зелених тарифів - це створення стимулів для використання джерел енергії, що не забруднюють довкілля, зокрема сонячної, вітрової, гідро, геотермальної та біомасової енергії. Однією з переваг зелених тарифів є те, що вони стимулюють розвиток нових технологій та інновацій, що спрямовані на виробництво енергії з відновлювальних джерел. Це допомагає створювати нові робочі місця та підтримувати розвиток економіки. Крім того, зелені тарифи є ефективним інструментом для зниження залежності від імпорту нафти та газу, що є важливим фактором для забезпечення енергетичної безпеки країни. Використання відновлювальних джерел енергії також зменшує відповідні витрати на закупівлю імпортованих палив та складових для їх переробки [36; 37].

«Зелений» тариф став першою та найпоширенішою системою підтримки виробників відновлювальної енергії. Ідея вперше була запропонована в Німеччині у 1990 році, а наступною країною, що впровадила таку систему, стала Швейцарія в 1991 році, а потім Італія у 1992 році. Інші країни, такі як Данія, Іспанія, Греція, Швеція, Португалія та інші, також приєдналися до цієї ініціативи (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Хронологія запровадження зелених тарифів у світі.

Джерело: [38].

У багатьох країнах вже існують програми зелених тарифів, які працюють успішно і сприяють розвитку відновлювальної енергетики. Наприклад, в Данії понад 30% електроенергії виробляється з вітрових електростанцій, а в Німеччині відновлювальна енергетика становить більше 40% від загального обсягу виробництва електроенергії. Інші європейські країни, які успішно використовують зелені тарифи це Іспанія, Італія та Франція. У Іспанії зелені тарифи дозволили збільшити виробництво відновлюваної енергії до 40% від загального обсягу виробництва електроенергії. Італія та Франція також активно використовують зелені тарифи для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. [37; 39].

У США зелені тарифи широко використовуються в деяких штатах, таких як Каліфорнія та Техас. За допомогою зелених тарифів, Каліфорнія забезпечує більше 30% своїх потреб у електроенергії від відновлюваних джерел. Техас також

активно використовує зелені тарифи, щоб сприяти розвитку відновлюваної енергетики, зокрема вітрової енергетики [40].

Україна також розвиває зелені тарифи та стимулює використання відновлювальних джерел енергії. Зокрема, з 2020 року діє механізм "зелених" тарифів для фотоелектричних установок малої потужності, що дозволяє отримувати відшкодування витрат на встановлення та експлуатацію сонячних панелей. [39; 40].

Слід відмітити, що протягом останніх років низька вартість відновлюваної енергії, особливо вітрової та сонячної, привели до еволюції моделей підтримки. Деякі країни почали переходити до аукціонних систем, де виробники відновлюваної енергії конкурують за контракти на виробництво електроенергії за найнижчою ціною (табл. 2.2).

Встановлено, що типи зелених тарифів можуть варіюватися залежно від країни, регіону та політичного контексту. Країни використовують комбінацію цих тарифних механізмів, щоб стимулювати розвиток відновлюваної енергетики та забезпечити стабільність енергетичного сектору.

Отже, зелені тарифи допомагають створити стабільний ринок для відновлюваних джерел енергії, сприяючи збільшенню інвестицій у цей сектор. Вони також можуть зменшувати залежність від імпортування дорогих видів палива, забезпечуючи стабільні та недорогі джерела енергії в майбутньому.

Однак, варто зазначити, що зелені тарифи не є універсальним рішенням і можуть мати свої обмеження та недоліки. Слід зауважити, що розвиток зелених тарифів не завжди проходить гладко. У деяких країнах спостерігалися випадки зловживань з боку енергетичних компаній, які отримували занадто великі державні субсидії на виробництво відновлювальної енергії, що призводило до зростання вартості електроенергії для споживачів. Також, існують дискусії щодо того, чи потрібно стимулювати розвиток відновлювальної енергетики через зелені тарифи, чи варто зробити більший акцент на технологічний прогрес та

зниження витрат на виробництво електроенергії з використанням традиційних джерел енергії, таких як вугілля та газ [36].

Таблиця 2.2

Типи зелених тарифів у світі

Тип зеленого тарифу	Характеристика
Фіксована премія за виробництво зеленої енергії	Цей тип тарифу передбачає фіксовану премію, яку отримує виробник зеленої енергії (наприклад, сонячної або вітрової) за кожен одиницю електроенергії, яку вони виробляють. Ця премія може бути встановлена на певний період часу, зазвичай на кілька років.
Гарантований викуп	При цьому типі тарифу держава чи регулятор зобов'язується гарантувати викуп усієї зеленої енергії, що виробляється, за певну ціну. Виробники зеленої енергії отримують гарантії щодо продажу своєї енергії на ринку за визначеними умовами.
Система зелених сертифікатів	У цій системі виробники зеленої енергії отримують сертифікати за кожен одиницю енергії, яку вони виробляють. Сертифікати можуть бути продані окремо від електроенергії і використовуються для демонстрації використання відновлюваної енергії. Компанії та організації можуть придбати ці сертифікати, щоб компенсувати свої викиди парникових газів та підтримати використання відновлюваної енергії
Система аукціонів	Деякі країни використовують систему аукціонів для визначення цін на зелену енергію. У цьому випадку виробники зеленої енергії змагаються між собою на аукціонах, пропонуючи свої проекти виробництва зеленої енергії та ціну за одиницю електроенергії. Держава або регулятор визначає правила аукціону, і проект, що пропонує найнижчу ціну або найкращі умови, отримує дозвіл на виробництво зеленої енергії та право продажу на ринку.
Нетарифні стимули	Окрім тарифних систем, деякі країни використовують нетарифні стимули для підтримки використання відновлюваної енергії. Це можуть бути податкові пільги, субсидії на інвестиції, програми фінансування досліджень і розвитку, технічна підтримка або інші заходи, спрямовані на стимулювання розвитку відновлюваної енергетики

Джерело: сформовано автором.

Зелені тарифи є важливим інструментом для сприяння розвитку відновлюваної енергетики та зменшення залежності від традиційних джерел палива. Однак, для досягнення цих цілей вони повинні бути ретельно розроблені

та реалізовані, щоб забезпечити стійкий розвиток сектору відновлюваної енергетики та забезпечення стабільності цін на енергію для споживачів. У будь-якому випадку, зелені тарифи залишаються важливим інструментом для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики та зменшення впливу на довкілля, і далі можуть бути успішно використані в багатьох країнах світу.

Висновки до розділу 2.

1. У розділі проаналізовано світовий досвід розвитку зеленої енергетики та представлено рейтинг країн, які виробляють та продають зелену енергію.

2. Встановлено, що зелені тарифи є важливим інструментом для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики, проте вони також пов'язані з рядом викликів і обмежень. Вірне впровадження та управління такими тарифами вимагає уважного аналізу, планування та постійного вдосконалення.

РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

3.1. Зелена енергетика в Україні та її перспективи

Зелена енергія має великий потенціал розвитку в Україні. Країна володіє різноманітними природними ресурсами, які можуть бути використані для виробництва енергії з відновлюваних джерел. Основні джерела зеленої енергії в Україні включають сонячну, вітрову, гідроелектричну та біомасову енергію.

Сонячна енергія є одним з найперспективніших джерел зеленої енергії в Україні. Країна має великий потенціал для виробництва сонячної енергії завдяки високому рівню сонячного випромінювання. За останні кілька років Україна зробила значні кроки у встановленні сонячних електростанцій, і сонячна енергія стала одним з найшвидше зростаючих секторів української енергетики.

Вітрова енергія також має значний потенціал в Україні. Країна має великі вітрові ресурси, особливо на узбережжі Чорного та Азовського морів. В останні роки встановлення вітрових турбін активно розвивається, і українські вітрові ферми стають все більш значущим джерелом виробництва електроенергії.

Гідроелектрична енергія має потенціал у виробництві енергії з річок та водосховищ. Україна має декілька великих гідроелектростанцій, які забезпечують значний обсяг електроенергії. Однак, потенціал розвитку гідроенергетики в країні ще не повністю використовується, і існує можливість для будівництва нових гідроелектростанцій та модернізації існуючих для збільшення виробництва зеленої енергії.

Біомасова енергія є ще одним перспективним джерелом зеленої енергії в Україні. Використання органічних матеріалів, таких як деревина, сільськогосподарські відходи та біологічні рештки, для виробництва енергії може бути екологічно сталим і відновлюваним рішенням. Україна має значні ресурси біомаси, які можуть бути використані для виробництва тепла та електроенергії.

Зелена енергетика в Україні є пріоритетним напрямком розвитку, і уряд приділяє значну увагу сприянню використанню відновлюваних джерел енергії. Встановлення стимулюючих механізмів, таких як гарантований викуп та сприяння інвестиціям у секторі зеленої енергетики, що призводить до залучення приватного капіталу та розвитку відповідної інфраструктури.

До початку війни в Україні спостерігався значний ріст потужностей відновлюваної енергетики та інвестицій з боку приватного сектору. Український уряд встановив ціль отримати 25% від загального енергетичного споживання з відновлюваних джерел до 2035 року. У 2009 році відновлювані джерела енергії становили близько 3% в електроенергетичному споживанні України, а до кінця 2021 року ця частка зросла до 12,4% (рис. 3.1).

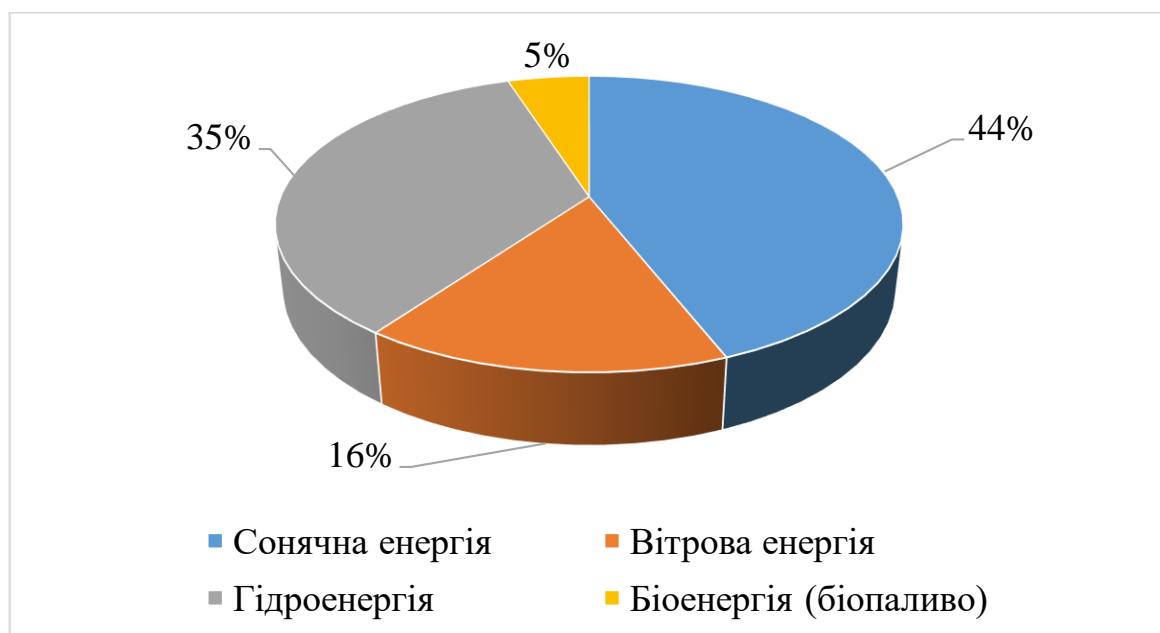


Рис. 3.1. Структура відновлювальної енергії в енергопостачанні України у 2021 р.

На графіку представлено структуру відновлюваної енергії в електропостачанні у 2021 році, з найбільшими внесками від гідро- та сонячної енергії. Потужності гідроелектростанцій залишалися стабільними протягом останніх 10 років, і всі основні гідроелектростанції належать державній компанії

«УкрГідроЕнерго». Ріст відновлюваної енергетики або зеленої енергетики сприяє встановленню додаткових вітро- та сонячних електростанцій.

В Україні існують провідні компанії, що займаються виробництвом енергії з вітрових джерел енергії серед них:

1. DTEK Renewables: це одна з найбільших компаній вітрової енергетики в Україні. DTEK Renewables має вітрові ферми по всій країні, включаючи вітрові електростанції у Миколаївській, та Херсонській областях.

2. Windlife: це українська компанія, яка спеціалізується на розробці, будівництві та експлуатації вітрових електростанцій. Вони мають декілька проектів вітроенергетики, зокрема в Херсонській та Запорізькій областях.

3. Eurocare Ukraine: ця компанія є одним з провідних операторів вітрової енергетики в Україні. Вони мають декілька вітрових ферм, включаючи ті, що розташовані у Запорізькій та Миколаївській областях.

4. UkrWindInvest: ця компанія займається розвитком та експлуатацією вітрових електростанцій в Україні. Вони мають проекти у Донецькій, Херсонській та Дніпропетровській областях.

5. Vindkraft Ukraine: це ще одна компанія, яка працює у сфері вітрової енергетики в Україні. Вони займаються розробкою, будівництвом та експлуатацією вітрових електростанцій. Проекти компанії розташовані у Миколаївській та Херсонській області.

Слід відмітити, що вищепреставлені компанії на сьогоднішній день розмістили в Україні 34 вітрові електростанції або ферми з виробництва відновлювальної вітрової енергії, які переважно розташовані на Півдні, Сході та Заході нашої держави (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Розміщення вітрових електростанцій в Україні

Зелена енергія в Україні має значний потенціал для забезпечення сталого розвитку, зменшення викидів парникових газів і створення енергетично незалежної та екологічно чистої електричної системи. Розвиток зеленої енергетики в Україні також сприятиме зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв і поліпшенню енергетичної безпеки країни.

Одним з ключових завдань зеленої енергетики в Україні є подальший розвиток відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної енергії. Це включає підтримку інвестицій у будівництво нових сонячних електростанцій, створення

сприятливих умов для розвитку виробництва сонячних панелей, а також поліпшення технологій зберігання енергії.

В умовах сьогодення в Україні спостерігається значний ріст потужностей сонячних електростанцій, а інвестиції в цей сектор є найбільшими за масштабом. Слід відмітити, що принаймні вісім з одинадцяти найбільших сонячних електростанцій у країні були зведені за рахунок китайських інвестицій (рис. 3.3.).

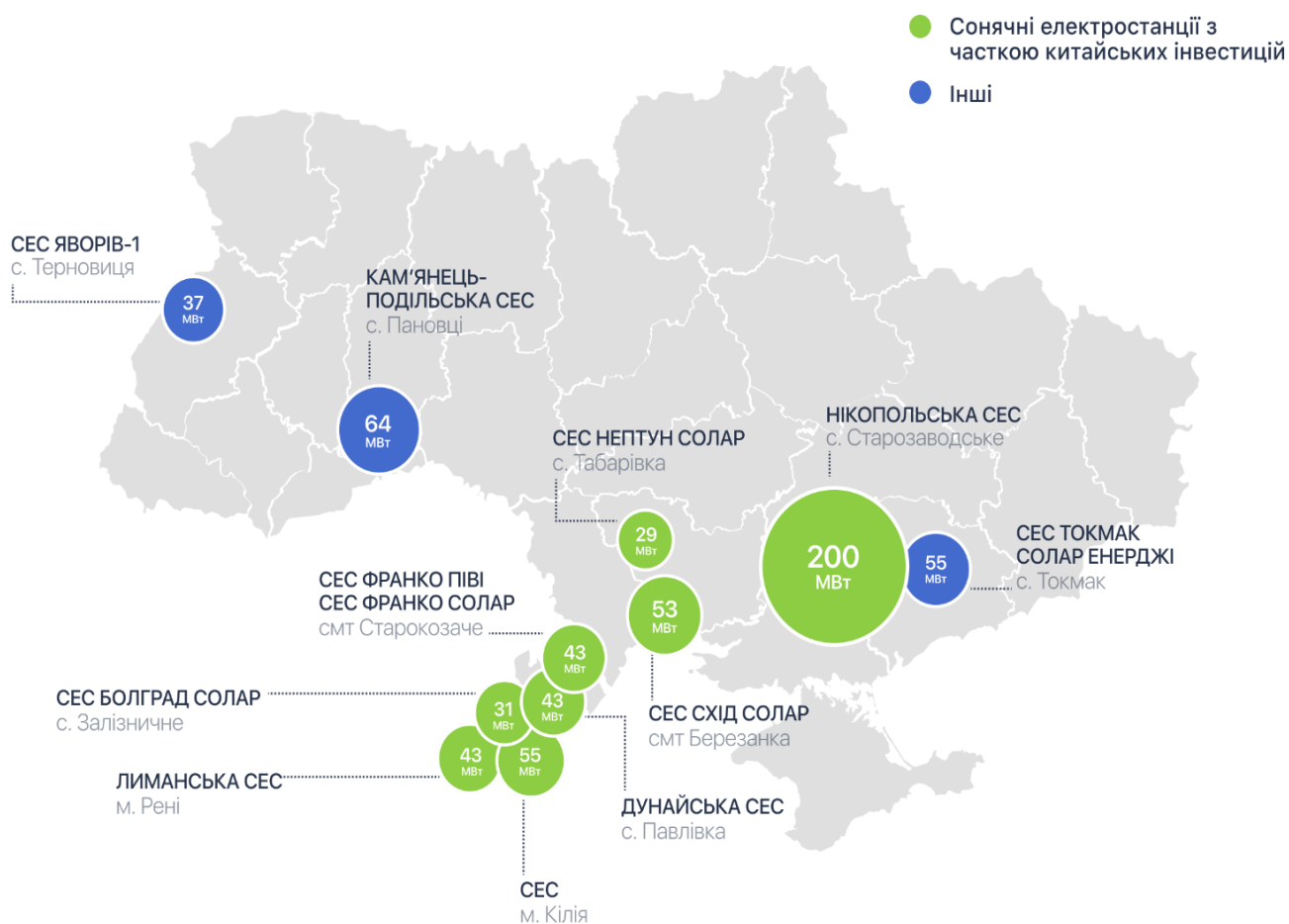


Рис. 3.3. Карта розміщення сонячних електростанцій в Україні

Проте, Китай не є єдиним зарубіжним гравцем на ринку сонячної енергетики в Україні. Оскільки, протягом останніх років інвестиції в українську сонячну енергетику здійснювали компанії з різних країн. Наприклад, іспанська компанія Acciona Energía вкладала 53,7 млн євро у побудову електростанції під

Києвом, норвезька Scates Solar інвестувала 24,5 млн євро у станцію під Черкасами, канадська компанія TIU Canada планує вкласти 100 млн дол. США до кінця 2019 року, а французько-українська компанія Main Group Ukraine інвестувала 90 млн євро у побудову електростанції у Дніпропетровську.

Слід відміти, що в Україні існує ще інші компанії з виробництва сонячної енергії, які не були представлені на рис. 3.3. До таких компаній належать:

1. DTEK Renewables: ця компанія є одним з найбільших виробників сонячної енергії в Україні. Вона має ряд сонячних електростанцій з потужністю більше 200 МВт, зокрема, «Nikopolska» (200 МВт), «Orlovka» (100 МВт) та «Botievo» (200 МВт).

2. UDP Renewables: ця компанія також має значні потужності у сфері сонячної енергетики. Вона володіє такими проектами, як сонячна електростанція «Scythia-Solar-2» (50 МВт), «Dymerska» (18,3 МВт) та «Pavshynska» (18,3 МВт).

3. Scates Solar: ця норвезька компанія також активно працює в Україні та має кілька сонячних електростанцій з високою потужністю. До їхніх проектів належать «Kamianka» (47 МВт), «Rengy» (47 МВт) та «Mykolaivka» (33 МВт).

4. TIU Canada: ця канадська компанія зосереджена на розвитку сонячної енергетики в Україні. Вони мають кілька проектів, включаючи сонячну електростанцію «Nikorol» (13,5 МВт) та «Novomykolaivka» (13,5 МВт).

Зелена енергетика також пов'язана з розвитком енергоефективності. В Україні існують значні можливості для підвищення енергоефективності в будівництві, промисловості, транспорті та громадському секторі. Застосування енергоефективних технологій і систем дозволить зменшити споживання енергії, знизити витрати та покращити якість життя громадян.

Ще одним завданням зеленої енергетики в Україні є створення сприятливого інвестиційного клімату та привабливих умов для інвесторів. Для цього необхідно розробити ефективну систему підтримки, забезпечити стабільну

правову базу, знизити бюрократичні бар'єри та ризики, пов'язані з інвестуванням у секторі зеленої енергетики.

Зелена енергетика в Україні має потужний потенціал для створення нових робочих місць, підтримки інновацій та розвитку галузей, пов'язаних з виробництвом, установкою та обслуговуванням обладнання для відновлюваної енергетики. Це стимулює економічний розвиток, зменшує безробіття та сприяє розбудові інноваційної економіки.

Крім того, зелена енергетика в Україні сприяє збереженню довкілля та зменшенню викидів парникових газів. Використання відновлюваних джерел енергії допомагає знизити залежність від традиційних джерел, таких як вугілля і природний газ, що сприяє зниженню викидів шкідливих речовин та зменшенню негативного впливу на клімат.

3.2. Заходи та рекомендації щодо інтенсифікації розвитку зеленої енергії в Україні

Ураховуючи важливість сталого розвитку, збереження навколишнього середовища та зменшення впливу на зміну клімату, визнається необхідність прискорення переходу до зеленої енергетики в Україні. Зелена енергетика, що базується на використанні відновлюваних джерел енергії, має великий потенціал для створення сталого, екологічно чистого та енергоефективного енергетичного сектору.

Зелена енергетика є ключовим елементом стратегії забезпечення енергетичної безпеки, зниження впливу на довкілля та сприяння сталому економічному зростанню. З метою забезпечення перспективного майбутнього для України та задоволення потреб сучасного суспільства, належить прийняти та реалізувати рішучі заходи для стимулювання, підтримки та розвитку зеленої енергетики в Україні.

На підставі вищезазначеного, пропонуються наступні заходи та рекомендації, спрямовані на активізацію розвитку зеленої енергетики в Україні, з метою досягнення сталого енергетичного майбутнього та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь можна запропонувати такі заходи та рекомендації для її подальшого розвитку:

1. Законодавча підтримка: покращення законодавчої бази, включаючи створення сприятливих умов для інвестицій в зелену енергетику, спрощення процедур отримання ліцензій та дозволів, забезпечення стабільного та прозорого регулювання.

2. Фінансова підтримка: розроблення програм та механізмів фінансової підтримки для зелених проєктів, таких як субсидії, податкові пільги, фінансування зелених інфраструктурних проєктів та розробка механізмів залучення приватних інвестицій.

3. Розвиток інфраструктури: забезпечення розвитку необхідної інфраструктури, зокрема підключення вітрових та сонячних ферм до електромереж, модернізація трансмісійних та дистрибуційних систем, створення зарядних станцій для електромобілів.

4. Дослідження та інновації: підтримка наукових досліджень, розробка технологій та інновацій у сфері зеленої енергетики, сприяння співпраці між університетами, дослідницькими інститутами та приватним сектором.

5. Свідомість та освіта: проведення інформаційних кампаній та освітніх заходів для підвищення свідомості населення про переваги зеленої енергетики, енергоефективність та вплив на довкілля.

6. Партнерство та співробітництво: залучення міжнародних організацій, донорів та іноземних компаній для спільного фінансування та реалізації зелених проєктів. Такі партнерства можуть забезпечити доступ до технологій, фінансової та технічної підтримки, а також обмін досвідом і найкращими практиками.

7. Запровадження енергоефективних заходів: сприяння енергоефективності в будівництві, промисловості, громадському секторі та побуті. Це може включати підтримку енергоефективних технологій, стимулювання використання енергозберігаючих матеріалів та обладнання, а також проведення аудиту енергоефективності.

8. Розвиток зелених тарифів та регуляторної бази: подальше вдосконалення зелених тарифів та механізмів стимулювання виробництва зеленої енергії, забезпечення стабільності та привабливості для інвесторів. Крім того, важливо розробити ефективну регуляторну базу, що сприятиме розвитку зелених технологій та залученню нових гравців на ринок.

9. Розширення виробництва біомаси: розвиток виробництва біомаси та її використання для енергетичних потреб. Це може включати підтримку фермерів та аграрних підприємств у вирощуванні енергетичних культур, створення біоенергетичних заводів та підтримку досліджень у цій галузі.

10. Моніторинг та оцінка: систематичний моніторинг розвитку зеленої енергетики в Україні для виявлення тенденцій, оцінки ефективності заходів та визначення потенційних областей для реалізації проєктів зеленої енергетики. Це допоможе уряду та зацікавленим сторонам зробити обґрунтовані рішення щодо подальшого розвитку зеленої енергетики.

11. Залучення громадськості: активне залучення громадськості до процесу розвитку зеленої енергетики, проведення консультацій, громадських обговорень та інформування проєктів. Це сприятиме збільшенню свідомості, підтримці та прийняттю зелених технологій серед населення.

12. Удосконалення енергетичної інфраструктури: подальше розвиток і модернізація енергетичної інфраструктури, зокрема збільшення потужностей для зберігання енергії, підвищення ефективності систем передачі та розподілу, інтеграція розумних технологій у системи енергопостачання.

13. Підтримка децентралізованого виробництва: стимулювання розвитку малих і середніх зелених енергетичних проєктів та децентралізація виробництва енергії, зокрема шляхом надання пільг та підтримки місцевих ініціатив.

14. Енергетична ефективність: постійний фокус на енергоефективність та використання енергії з найменшим викидом вуглецю, залучення новітніх технологій та методів для зменшення споживання енергії та емісій парникових газів.

15. Сприяння дослідження та розвитку нових технологій: фінансування дослідницьких проєктів, сприяння науковим дослідженням у галузі зеленої енергетики, створення інноваційних рішень та впровадження передових технологій. Це допоможе зміцнити конкурентоспроможність української зеленої енергетики та сприяти її сталому розвитку.

16. Підтримка розвитку електромобільності: забезпечення інфраструктури для зарядки електромобілів, стимулювання використання електротранспорту, введення фінансових пільг та знижок для власників електромобілів. Це

сприятиме зменшенню залежності від нафтопродуктів та зниженню викидів шкідливих речовин.

17. Розвиток енергетичного сектору малого бізнесу: підтримка малих і середніх підприємств, що займаються виробництвом, монтажем, обслуговуванням та торгівлею зеленою енергією. Це сприятиме створенню нових робочих місць, розвитку економіки та збільшенню участі приватного сектору в зеленій енергетиці.

18. Регулярна оцінка та аналіз: проведення регулярної оцінки розвитку зеленої енергетики, збирання статистичних даних та аналіз результатів. Це дозволить виявляти проблемні сфери, коригувати стратегію та приймати обґрунтовані рішення для подальшого розвитку зеленої енергетики.

19. Міжнародне співробітництво: розширення міжнародного співробітництва та обмін досвідом з країнами, що мають розвинену зелену енергетику. Це включає обмін технологіями, передачу ноу-хау, партнерство в наукових дослідженнях та спільне впровадження проєктів. Такий обмін досвідом допоможе прискорити розвиток зеленої енергетики в Україні та заохочуватиме взаємну співпрацю.

20. Зелена політика та цілі: запровадження амбіційних національних цілей щодо збільшення виробництва та споживання зеленої енергії, зменшення викидів парникових газів та перехід до сталої енергетики. Створення сприятливого регуляторного середовища та розвиток зеленої політики, яка буде спонукати до залучення інвестицій у зелену енергетику.

21. Розвиток енергетичних кластерів: створення енергетичних кластерів, які об'єднують компанії, університети, дослідницькі центри та державні установи з метою спільного розвитку зеленої енергетики. Це стимулюватиме інновації, сприятиме обміну знаннями та забезпечить інтегрований підхід до розвитку галузі.

22. Зелена реконструкція: підтримка програм зеленої реконструкції для енергоефективного оновлення житлових будівель, громадських споруд та інфраструктури. Це включає установку сонячних панелей, покращення ізоляції, використання енергозберігаючих систем опалення та освітлення.

Ці заходи сприятимуть активному розвитку зеленої енергетики в Україні, сприяючи переходу до сталої, екологічно чистої та енергоефективної енергетичної системи. Зелена енергетика в Україні має значний потенціал для зниження залежності від імпорту енергоресурсів, зменшення викидів парникових газів та створення нових робочих місць. Реалізація цих заходів потребує спільних зусиль уряду, приватного сектору, громадськості та міжнародного співробітництва.

Важливо враховувати, що зелена енергетика - це довгостроковий процес, і для досягнення успіху необхідна стабільна політична воля, ефективне управління та планування, а також залучення всіх зацікавлених сторін. Застосування зеленої енергетики принесе багато переваг Україні, включаючи зниження витрат на енергію, створення нових робочих місць, залучення інвестицій та поліпшення стану навколишнього середовища.

Успішне впровадження зеленої енергетики в Україні може послужити прикладом для інших країн та сприяти глобальним зусиллям у боротьбі зі зміною клімату та створенні сталої енергетичної майбутнього.

Висновки до розділу 3.

1. У даному розділі встановлено, що зелена енергетика не тільки допомагає забезпечити стале енергетичне майбутнє України, але й сприяє зміцненню економіки, зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв, збереженню довкілля та поліпшенню якості життя громадян.

2. Виявлено, що розвиток зеленої енергетики є важливим кроком на шляху до сталого розвитку країни та будівництва екологічно чистого майбутнього.

2. Доведено, що Україна має наявний потенціал вітрової, сонячної, біомасової та гідроенергетики в країні. Україна приймає активну участь в глобальних зусиллях щодо зменшення використання вуглецю та переходу до сталої енергетики.

ВИСНОВКИ

1. Зелена енергетика має великий потенціал для розвитку в Україні. Країна має значні природні ресурси, які можуть бути використані для виробництва екологічно чистої енергії, зокрема від сонця, вітру, біомаси та гідроенергетики.

2. Україна вже досягла певних досягнень у розвитку зеленої енергетики, проте ще потрібні значні зусилля для досягнення поставлених цілей. Уряд України встановив амбіційну мету забезпечити 25% відновлюваної енергії у загальній енергетичній структурі до 2035 року.

3. Інвестиції є ключовим фактором у розвитку зеленої енергетики. Привабливість інвестиційного клімату, стабільність регуляторного середовища та належна фінансова підтримка є важливими для привернення іноземних та внутрішніх інвестицій у цей сектор.

4. Політична воля та ефективне управління є необхідними для розвитку зеленої енергетики. Уряд повинен прийняти стратегічні рішення, розробити ефективні правові рамки та стимулювати інновації у цій галузі.

5. Розвиток зеленої енергетики має багато позитивних соціально-економічних наслідків. Він сприяє зменшенню залежності від імпорту енергоресурсів, створює нові робочі місця, сприяє зниженню викидів парникових газів та покращує екологічну ситуацію в країні.

6. Важливо забезпечити розвиток інфраструктури для зеленої енергетики, зокрема побудову вітро- та сонячних ферм, гідроелектростанцій, біогазових установок та іншої необхідної інфраструктури. Це вимагатиме інвестицій і планування відповідно до потенціалу та потреб регіонів країни.

7. Необхідно сприяти дослідженням та розробці нових технологій у сфері зеленої енергетики. Інноваційні рішення, такі як зберігання енергії, енергоефективність та інтеграція різних джерел енергії, можуть допомогти покращити ефективність та стабільність зелених систем.

8. Необхідно залучати громадськість та створювати свідомість про переваги зеленої енергетики. Інформаційні кампанії, освіта та залучення громадських організацій можуть сприяти підвищенню обізнаності та підтримки широких верств населення щодо переходу до зеленої енергетики.

9. Міжнародне співробітництво та обмін досвідом є важливими факторами у розвитку зеленої енергетики. Україна може використовувати кращі практики та технології інших країн, а також активно співпрацювати з міжнародними організаціями та партнерами для спільного розвитку та впровадження зелених рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ostergaard, P.A. (2005). Modelling grid losses and the geographic distribution of electricity generation. *Renewable Energy*. Vol. 30, Is. 7. P. 977-987. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2004.09.007>.
2. Lund, H., Münster, E. (2006). Integrated energy systems and local energy markets. *Energy Policy*. Vol. 34, Is. 10. P. 1152-1160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.10.004>.
3. Lund, H., Clark, W. (2002). Management of fluctuations in wind power and CHP comparing two possible Danish strategies. *Energy*. Vol. 27, Is. 5. P. 471-483. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(01\)00098-6](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(01)00098-6).
4. Lund, H., Münster, E. (2003). Modelling of energy systems with a high percentage of CHP and wind power. *Renewable Energy*. Vol. 28, Is. 14. P. 2179-2193. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(03\)00125-3](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00125-3).
5. Stern N. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. The United Kingdom, 2006. 700 p.
6. Anand, S., Vrat, P. & Dahiya, R.P. (2006). Application of a system dynamics approach for assessment and mitigation of CO₂ emissions from the cement industry. *Journal of Environmental Management*. Vol. 79, Is. 4. P. 383-398. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.08.007>.
7. Hailun, H., Zheng, Y. (2009). *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 13 (6/7). Pp. 1652-1656.
8. Bull, S. (2001). Renewable energy today and tomorrow. *Environmental Sciences and Pollution Management: Proceedings of the IEEE*. 89(8). P. 1216-1226.
9. Liu, J., Zuo, J., Zillante, G. & Chen, X. (2013). Current Opinion in Solid State & Materials Science. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 9. P. 230-237.
10. US Energy Information Administration. URL: <http://www.eia.gov/>.

11. Fetter, S. (2000). Energy 2050. Bulletin of the Atomic Scientists, 56 (4). P. 28-39.
12. Mohtasham, J. (2015). Review Article-Renewable Energies. Energy Procedia, 74. P. 1289 – 1297.
13. Kalyani, V.L., Dudy, M.K. & Pareek, S. (2021). GREEN ENERGY: The NEED of the WORLD. Journal of Management Engineering and Information Technology. Vol. 2, Is. 5. P. 18-26.
14. Tilman, D. (2009). Beneficial Biofuels—the Food, Energy and Environment Trilemma. Science. 17. P. 270-271.
15. Geothermal Engineering Limited. URL: <http://www.geothermalengineering.co.uk/>.
16. Alberta Geothermal. URL: <http://www.albertageothermal.ca/>.
17. Renewable-Energy-Sources. URL: <http://www.renewable-energy-sources.com/>.
18. Wang, W. (2023). Green energy and resources: Advancing green and low-carbon development. Green Energy and Resources. Vol. 1, Is. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gerr.2023.100009>
19. Ning, An., Yongsheng, C., Qian, Li. (2023). Hydrogel-based solar-driven interfacial evaporation: Current progress and future challenges. Green Energy and Resources. Vol. 1, Is. 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gerr.2023.100011>
20. Mofijur, M.T.M.I., Mahlia, A.S., Silitonga, H.C. & Ong, M. (2019). Phase change materials (PCM) for solar energy usages and storage: an overview. Energies, 12. P. 3167. DOI: [10.3390/en12163167](https://doi.org/10.3390/en12163167)
21. Cao, P., Zhao, L., Zhang, J., Zhang, L., Yuan, P., Zhang, Y. & Li, Q. (2021). Gradient heating effect modulated by hydrophobic/hydrophilic carbon nanotube network structures for ultrafast solar steam generation. ACS Applied Materials & Interfaces, 13. P. 19109-19116. DOI: [10.1021/acsami.0c21831](https://doi.org/10.1021/acsami.0c21831)

22. Ghasemi, H., Ni, G. (2014). Solar steam generation by heat localization. *Nature Communications*, 5. DOI:10.1038/ncomms5449
23. World Energy Outlook 2022. International Energy Agency, 2022. 524 p.
24. Electricity Market Report 2022. International Energy Agency, 2022. URL: <https://www.iea.org/>
25. International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/>
26. World Energy Outlook 2021. International Energy Agency, 2021. 514 p.
27. Renewable Energy Statistics 2022. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 450 p.
28. Renewable energy sources in figures. National and International Development. Berlin, 2022. 96 p.
29. C40 Cities. «15 Mayors to Power Green and Just Cities by Expanding Renewable Electricity, Addressing Energy Inequalities». September 22, 2021, URL: <https://www.c40.org/news/renewable-energy-declaration>.
30. Studzieniecki, T., Palmowski, T. & Joeck, R. (2022). Territorial Cooperation – A Factor Stimulating Baltic Sea Region Energy Transition. *Energies*, 15(436). P. 2-27. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15020436>.
31. Plautz, J. (2021). Approves 100% Clean Energy by 2035 Target, a Decade Ahead of Prior Goal. *Utility Dive*. URL: <https://www.utilitydive.com/news/la-approves-100-clean-energy-by-2035-target-a-decade-ahead-of-prior-goal/605980>.
32. The Blue Move for Green Economy. URL: <https://interreg.no/prosjektbank/the-blue-move-for-green-economy> (accessed on 20 September 2021).
33. International Energy Agency. Heat Pumps. 2021. URL: <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>.
34. Włodarczyk, B., Firoiu, D., Ionescu, G.H., Ghiocel, F., Szturo, M. & Markowski, L. (2021). Assessing the Sustainable Development and Renewable Energy Sources Relationship in EU Countries. *Energies*, 14. P. 2323.

35. UNECE RENEWABLE ENERGY STATUS REPORT 2022. Paris: REN21 Secretariat. 168 p.

36. Германчук А.А., Мельник Н.В. Розвиток зелених тарифів у світі. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання: матеріали IV Міжнар. студ. наук.-тех. конф. (27-28 квіт. 2023 р.)*. Тернопіль: ТНТУ ім. Пулюя, 2023. С. 266-267.

37. Германчук А.А., Мельник Н.В. Відновлювальна енергетика та зелені тарифи. Розвиток наукової думки: актуальні питання, досягнення та інновації: матеріали наук.- практ. конф. (28-29 квіт. 2023 р.). м. Хмельницький. Одеса: Видавництво «Молодий вчений», 2023. С. 57-59.

38. Луцька В. Тарифи, преференції, гранти: як у Європі стимулюють розвиток «зеленої» енергетики. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2020/08/17/taryfy-preferentsiyi-granty-yak-u-yevropi-stymulyuyut-rozvytok-zelenoyi-energetyky/>.

39. Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2022. International Renewable Energy Agency, 2022. 82 p. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_856649.pdf.

40. Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling. International Renewable Energy Agency & International Energy Agency, 2020. 150 p. URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf?rev=9c0d3621b4124e00b2f0c8ff89a329ac.