

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА  
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

До захисту допустити:  
В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Христина МІТЮШКІНА  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**«РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ  
СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

Кваліфікаційна робота  
здобувача вищої освіти першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-  
професійної програми  
«Екологія, охорона навколишнього  
середовища та збалансоване  
природокористування»

Ніколаєнко Валерії Олександрівни

Науковий керівник:

к.е.н., доцент

Іванова Вікторія Віталіївна

Рецензент:

Старший фахівець з оцінювання

Міжнародної гуманітарної

організації ІМРАСТ

(кліматично-екологічний підрозділ)

Данилова Світлана Віталіївна

Кваліфікаційна робота захищена  
з оцінкою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА  
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Шифр та назва спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В.о. завідувача кафедри к.е.н., доцент**

\_\_\_\_\_ **Христина МІТЮШКІНА**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**ПЛАН ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

1. Тема роботи: Роль відновлюваної енергетики в реалізації стратегії сталого розвитку.

керівник роботи: к.е.н., доцент Іванова Вікторія Віталіївна

затверджені наказом Маріупольського державного університету від «26» лютого 2023 року № 195.

2. Строк подання студентом роботи: «01» червня 2023 року.

3. Вихідні дані до роботи (мета, об'єкт, предмет).

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Відновлювальна енергетика та сталий розвиток: теоретичний аспект: розглянуто розвиток відновлювальної енергетики в його історичному аспект; генезис сталого розвитку.

Розділ 2. Проблематика і сучасний стан альтернативної енергії: розглянуто невідновлювальні джерела енергії, їх види та вплив на довкілля; розглянуто роль відновлювальної енергетики у забезпеченні енергетичної безпеки та економічного зростання; досліджено сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики у світі та Україні.

Розділ 3. Роль відновлювальної енергетики в стратегії енергозбереження Дніпропетровської області.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
I	Іванова В.В., к.е.н, доцент	25.03.2023	03.04.2023
II	Іванова В.В., к.е.н, доцент	03.04.2023	10.04.2023
III	Іванова В.В., к.е.н, доцент	10.04.2023	17.04.2023

6. Дата видачі завдання: «01» березня 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вибір теми кваліфікаційної роботи.	01.02.2023	Викон.
2.	Розробка змісту кваліфікаційної роботи.	01.03.2023	Викон.
3.	Підбір та обробка літературних джерел, вивчення теоретичних матеріалів по темі дослідження.	14.03.2023	Викон.
4.	Підготовка першого розділу та здача керівникові на перевірку.	03.04.2023	Викон.
5.	Підготовка другого розділу та здача керівникові на перевірку.	10.04.2023	Викон.
6.	Підготовка третього розділу та здача керівникові на перевірку.	17.04.2023	Викон.
7.	Підготовка кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень наукового керівника.	01.05.2023	Викон.
8.	Рецензування кваліфікаційної роботи та оформлення відгуку наукового керівника.	14.05.2023	Викон.
9.	Подання кваліфікаційної роботи рецензії та відгуку наукового керівника на кафедру.	01.06.2023	Викон.

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Валерія НІКОЛАЄНКО  
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Вікторія ІВАНОВА  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА СТАЛИЙ РОЗВИТКОК: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Розвиток відновлювальної енергетики: історичний аспект.....	6
1.2. Генезис сталого розвитку.....	16
Висновки до розділу 1.....	23
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОБЛЕМАТИКА І СУЧАСНИЙ СТАН АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ.....</b>	<b>24</b>
2.1. Невідновлювальні джерела енергії, їх види та вплив на довкілля.....	24
2.2. Роль відновлюваної енергетики у забезпеченні енергетичної безпеки та економічного зростання.....	32
2.3 Сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики у світі та Україні.....	35
Висновки до розділу 2.....	40
<b>РОЗДІЛ 3. РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СТРАТЕГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....</b>	<b>41</b>
Висновки до розділу 3.....	52
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>56</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Сучасний світ змінюється з кожним роком, змінюючи навколишнє середовище, порушуючи рівновагу в екосистемах. Значне місце в розвитку людства займали енергетичні ресурси та енергетична галузь. Зміна кліматичної ситуації та зменшення запасів викопних видів палива спричинили необхідність в розвитку відновлювальної енергетики. Одним з головних завдань у цьому процесі є зменшення залежності від викопних видів палива та перехід до використання відновлюваної енергетики та перехід до сталого розвитку.

Для досягнення сталого розвитку, необхідно забезпечити стійкий розвиток економіки, який би враховував використання відновлювальних джерел енергії. Таким чином, розуміння ролі відновлювальної енергетики є важливим завданням для дослідження. Розвиток та розширення напрямків впровадження відновлювальної енергії є актуальними, потребують вивчення та впровадження в практику.

У процесі дослідження будуть розглянуті важливі аспекти використання відновлюваної енергії, такі як сонячна, вітрова, гідроенергетика та інші. Дослідження також охоплюватиме порівняльний аналіз відновлюваної енергії та традиційних джерел енергії, таких як вугілля та нафта, з точки зору ефективності, стійкості та екологічних наслідків.

**Об'єктом дослідження** є відновлювальна енергетика як фактор забезпечення енергетичної безпеки, покращення стану довкілля в умовах сталого розвитку.

**Предметом дослідження** являються напрями розвитку відновлювальної енергетики.

**Метою дослідження** є розгляд різних аспектів відновлюваної енергії та її ролі у забезпеченні сталого розвитку.

Для реалізації поставленої мети слід вирішити ряд **завдань**:

1. Розглянути розвиток відновлювальної енергетики в її історичному аспекті.
2. Розкрити поняття сталого розвитку.
3. Розглянути види невідновлювальних джерел енергії з точки зору їх впливу на довкілля.
4. Розглянути роль відновлювальної енергетики у забезпеченні енергетичної безпеки та економічного зростання.
5. Дослідити сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики у світі та Україні.
6. Дослідити роль відновлювальної енергетики у стратегії енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018 – 2035 роки.

**Інформаційною базою дослідження є:** Міжнародні документи та годи, Національні стратегії та програми, монографії та статті вчених щодо досліджуваної тематики, статистична інформація.

**Практичне значення отриманих результатів:** результати цього дослідження допоможуть у розвитку стратегій використання відновлюваних джерел енергії та підвищенні усвідомлення важливості переходу до сталого розвитку.

**Апробація результатів роботи:** участь у роботі VI Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції «Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти».

**За структурою робота** складається зі вступу, трьох основних розділів, що взаємопов'язані між собою, які розподілені на шість підрозділів, висновку та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи 56 сторінок.

## РОЗДІЛ 1. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА СТАЛИЙ РОЗВИТКОК: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

### 1.1. Розвиток відновлювальної енергетики: історичний аспект

Відновлювальна енергетика є однією з найбільш важливих галузей енергетики, що має на меті забезпечення життєвих потреб людей в енергії (енергетичної та теплової) за допомогою використання відновлюваних джерел енергії.

Ця галузь енергетики виникла в результаті двох основних факторів:

1. Енергетичної кризи. З кінця 20 століття світ стикався зі зростаючим попитом на енергію, особливо на нафту та інші вичерпуванні природні ресурси. Це призвело до зростання цін на енергію та збільшення залежності від імпорту енергоресурсів. Однак, відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, є безкоштовними та безмежними, тому стали привабливою альтернативою традиційним джерелам енергії [1].

2. Екологічних проблем. Використання традиційних джерел енергії, таких як нафта та вугілля, призводить до значного викиду шкідливих речовин в атмосферу, що спричинює забруднення повітря та зміну клімату. Відновлювані джерела енергії, з іншого боку, не викидають шкідливих речовин в атмосферу та не спричиняють забруднення повітря, що робить їх екологічно чистими та безпечними для навколишнього середовища [1].

Початки використання відновлюваної енергії відносяться до ранніх етапів людської історії. Люди використовували силу вітру та води для переміщення водного транспорту та для зернових млинів. Однак, ідея використання відновлюваних джерел енергії в електрогенераторах з'явилась лише в кінці XIX століття, коли Фарадей відкрив індукційне явище, що відкрило шлях для розвитку електрогенераторів на основі відновлюваної енергії [2].

Одним із перших винаходів людства, пов'язаних з відновлюваними видами енергії було водяне колесо.

Ідея використання колеса для використання сили води сягає принаймні першого століття до нашої ери, коли римський інженер записав цю концепцію. Однак немає доказів того, що теорія, описана цим інженером, була фактично реалізована. Століттями пізніше, у 1300-х роках, є докази того, що більшість європейських монастирів були обладнані водяними колесами [3].

Колесо продовжувало еволюціонувати до більш ефективного механізму та пізніше могло бути використане не лише для практичного застосування сили текучої води, але й сили тяжіння. Водяні колеса продовжували змінюватися відповідно до конкретних потреб і вдосконалювалися завдяки використанню сталевих посиленнь, але приблизно в 1840-х роках вони були виведені з експлуатації на користь більш надійних, хоча й менш привабливих, турбін і парових двигунів [8].

Даний винахід поклав початок використанню відновлюваних джерел енергії, але йому були притаманні певні недоліки.

Найбільш очевидною проблемою механізму була необхідність у водному потоці, величезним фактором успішної роботи водяного колеса була також погода. Якщо посуха, колесо перестає працювати, з іншого боку, якщо йде занадто багато дощу, надлишок води, яка називається зворотною водою, спричиняє занадто сильне тертя на колесі, що, знову ж таки, утримує його від обертання. Потенційні екстремальні температури взимку можуть завдати шкоди, якщо вода замерзне і колесо зупиниться.

Інші проблеми виникають через те, що колесо зроблено з дерева і працює у воді. Навіть якщо на колесо не впливають екстремальні погодні умови, загальний знос колеса викликає проблеми. Вода пошкоджує деревину, особливо відра, через що кожні кілька років їх потрібно міняти, щоб колесо працювало належним чином.



Таким чином виникла необхідність у створенні більш надійних механізмів [8].

Одним з перших джерелом відновлюваної енергії вважається вітер. Силу вітру використовували приблизно в 635 році нашої ери, але у форматі, більш схожому на сучасні вітрові турбіни, технологія з'явилася у Голландії XVI столітті.

Історично вітряні млини в Голландії служили багатьом цілям. Найважливішим, ймовірно, було відкачування води з низин і назад у річки за дамбами, щоб землю можна було обробляти. У чотирнадцятому столітті млини з порожнистими стовпами використовувалися для приводу ковшових коліс для осушення заболочених угідь [6].

Завдяки датському інженеру Полу Ліндстрьому (Paul La Cour Lindstrøm), який побудував вітряну турбіну, здатну генерувати достатньо електроенергії для кількох будинків, енергія вітру була вперше комерціалізована.

Цей успіх підштовхнув інших до створення нових версій цих сучасних вітряків, які зараз використовуються в усьому світі в різноманітних величезних вітряних електростанціях. Меншу форму цих вітрових турбін також можна знайти на дахах, де вони використовуються для виробництва електроенергії, а також для перекачування води. Вони навіть були помічені, обертаючись на досить високих швидкостях, щоб виробляти енергію для комерційних авіалайнерів [5].

У 1839 році французький вчений Едмонд Беккерель відкрив фотоелектричний ефект. Він зрозумів, що коли електрони перебувають у збудженому стані в зоні провідності, вони можуть вільно рухатися крізь матеріал, таким чином створюючи струм. Але це не було широко визнано, доки Ейнштейн не написав статтю про силу Сонця, за яку він зрештою отримав Нобелівську премію в 1922 році. Першу сонячну панель винайшов Чарльз Фріттс у 1883 році, коли покритий тонким шаром селену надзвичайно

тонким шаром золота. Цей винахід привів до початку руху за виробництво сонячної енергії [7].

Вільям Гріллс Адамс і Річард Еванс Дей помітили, що коли селен піддається впливу світла, електропровідність елемента збільшується. Завдяки цьому відкриттю вони змогли виявити силу струму в одну десяту мільйонну ампера – що небагато, але воно підтверджує концепцію. Цей елементарний метод фотоелектричного виявлення спонукав вчених у всьому світі до кращих способів використання фотоелектричних елементів для перетворення сонячного світла в електрику.

Значний прогрес у сфері сонячної енергетики відбувся в 1950 році, коли вчені лабораторії Белла зосередилися на фотоелектричних (PV) розробках і почали використовувати кремній для виробництва сонячних елементів [10].

Цей прорив приписують Дерілу Чапіну, Келвіну Фуллеру та Джеральду Пірсону, які досягли ефективності у 4%. Цей прорив змусив уряд США вкласти більше грошей у технологію сонячних батарей. У 1960-х і 1970-х роках стало можливим виробництво сонячних панелей, але недоліком було те, що вони були занадто дорогими для звичайних споживачів.

Вчені продовжували розробляти технологію сонячної енергії, щоб зменшити вартість винаходів. З появою напівпровідників у 1941 році Рассел Ол описав процес формування кремнієвих злитків. [10]

Нову еру в використанні гідроресурсів стало побудування дамби Гувера у 1935 році. Будівництво цієї дамби було найбільшим в історії на той момент. У результаті будівництва було створено величезне водосховище під назвою Озеро Мід і започатковано еру виробництва гідроелектроенергії по всій Америці. Ці греблі незабаром стали всесвітньо відомими завдяки своїй здатності електрифікувати цілі міста, а також запобігати повеням, просто перенаправляючи надлишок води. Переваги греблі настільки очевидні навіть сьогодні, що зараз багато з них будуються по всьому світу, незважаючи на екологічні занепокоєння щодо їх впливу на річкові екосистеми. [8]

Незважаючи на усі попередні винаходи, відновлювана енергетика не знала широкого поширення до 1970-х років. У цей період зростання вартості нафти та інших видів традиційних джерел енергії спонукало до зростання інтересу до відновлюваних джерел енергії.

У період з 1950-х до 1970-х років індустріально розвинений світ перейшов від вугілля як основного джерела енергії до нафти.

У Сполучених Штатах ціла приміська інфраструктура розвинулася в епоху відносно легкого доступу до викопного палива, коли власники будинків повністю залежали від автомобілів. Повсякденне життя вимагало поїздок між домівками та місцями роботи, навчання [5].

Ще в 1956 році М. Кінг Хабберт передбачив, що «пік видобутку нафти» буде досягнутий до 1970 року, і він був надзвичайно точним у своїх прогнозах принаймні для звичайної нафти, але не зміг передбачити подальше зростання так званого нетрадиційного викопного палива, такого як сланці і газ. У 1972 році міністр внутрішніх справ США оприлюднив Заяву про вплив на навколишнє середовище, наголошуючи на важливості мінімізації залежності країни від нафти.

У 1950-х роках концепція піку видобутку нафти поклала початок новому руху до відновлюваних джерел енергії, а сонячна, гідроенергетика та інші форми виробництва енергії почали використовуватися як екологами, так і промисловцями.

Зростаючий екологічний рух, розвиток наук про навколишнє середовище та боротьба із забрудненням означали, що більше, ніж будь-коли раніше, відновлювана енергія стала не просто науковою інновацією майбутнього, а необхідністю.

Нове Міністерство енергетики США запустило програму допомоги малозабезпеченому населенню, допомагаючи зменшити споживання енергії. Служба охорони житлового фонду, заснована Національним законом про енергозбереження 1978 року, сприяла проведенню енергоаудитів і закликала споживачів утеплити свої будинки, закрити вікна захисними панелями,

загорнути водонагрівачі, зменшити термостати та вимкнути світло. Деякі штати запропонували ціну за кВт-год, сплачену за підтверджену економію енергії. У 1977 році Міністерство енергетики США запустило Інститут досліджень сонячної енергії в Колорадо – перший федеральний заклад, присвячений використанню енергії сонця [5].

У Великій Британії чотириразове підвищення цін на нафту змусило не лише створити перше Міністерство енергетики того року, але й переглянути питання енергоефективності. Промислова схема економії енергії Департаменту була першою спробою зібрати інформацію про споживання енергії та надати поради щодо підвищення енергоефективності на місці. З середини до кінця 1970-х років було здійснено понад 6000 візитів на об'єкти, зібрану інформацію було узагальнено та опубліковано в галузевих довідниках.

У 1970 році менше чверті відсотка електроенергії вироблялося з відновлюваних джерел у всьому світі, а станом на березень 2019 року в усьому світі приблизно одна третина потужностей з виробництва електроенергії була за рахунок відновлюваних джерел енергії.

Нові генеруючі потужності з відновлюваних джерел тепер випереджають усі нові види викопного палива разом узяті. Деякі країни виробляють понад 50% загальної електроенергії з відновлюваних джерел.

Відомо, що в 2015 році Коста-Ріка виробила 100% своєї електроенергії з відновлюваних джерел. У липні 2018 року Німеччиною було вироблено достатньо сонячної енергії, щоб задовольнити енергетичні потреби країни на цілий рік.

У 1973 році було сформовано окремий комітет, AIA Committee on Energy, присвячений дослідженню систем отримання відновлювальної енергії і технологічних рішень як відбиваючі покрівельні матеріали, потрібні склопакети.

На сьогодні відновлювана енергетика є предметом політичної підтримки та національних цілей у більшості країн світу. У 2022 році було впроваджено різні типи підтримки, включно з технологіями.

У серпні 2022 року федеральний уряд Сполучених Штатів Америки запровадив Закон про зниження інфляції, який значно розширює підтримку відновлюваної енергетики протягом наступних 10 років за допомогою податкових кредитів та інших заходів [7].

Китай опублікував свій 14-й п'ятирічний план, який включає амбітну ціль щодо 33% виробництва електроенергії з відновлюваних джерел до 2025 року (порівняно з приблизно 29 % у 2021 році), включаючи 18 % для вітрових і сонячних технологій.

Під час COP26 (Конференція ООН зі зміни клімату), що відбулася в листопаді 2021 року в Індії, було оголошено про нові цілі на 2030 рік, які включають 500 ГВт загальних генеруючих потужностей, не пов'язаних з викопним паливом, і 50 % частки відновлюваної електроенергії (більш ніж удвічі більше, ніж частка 22 % у 2020 році), а також чисті нульові викиди до 2070 року.

У липні 2021 року Європейська комісія запропонувала збільшити ціль блоку щодо відновлюваної енергетики до 2030 року з 32 % до 40 %. Запропонована ціль була додатково збільшена планом REPowerEU до 45 % у травні 2022 року (що вимагатиме загальної встановленої відновлюваної потужності 1236 ГВт). Багато європейських країн вже розширили свої механізми підтримки відновлюваних джерел енергії, щоб прискорити зростання потужності з огляду на цілі до 2030 року та у відповідь на енергетичну кризу, спричинену вторгненням Росії в Україну.

Україна знову стикається з енергетичною кризою, залежність від імпорту газу, ядерного палива та вугілля з Росії погіршує складну ситуацію в енергетичній галузі. Це вимагає нових підходів до реформування галузі та забезпечення енергією.

У своїх останніх заявах Світовий банк наголошує на необхідності переходу до альтернативних джерел енергії, таких як вітер, сонце, вода та біомаса, які є невичерпними та екологічно чистими. Глобальне потепління може призвести до безпрецедентних негативних наслідків, тому Світовий банк інвестує значні кошти в екологічно чисту «зелену» енергетику, а вугільні проекти будуть фінансовані тільки за крайньої необхідності. Альтернативна енергетика не тільки окупається та забезпечує дешеву енергію, але також є відновлюваною та не має негативних наслідків для довкілля та здоров'я людини. Технології альтернативної енергетики матимуть довгострокові перспективи розвитку, що дасть змогу для винаходів нових методів їх оптимізації.

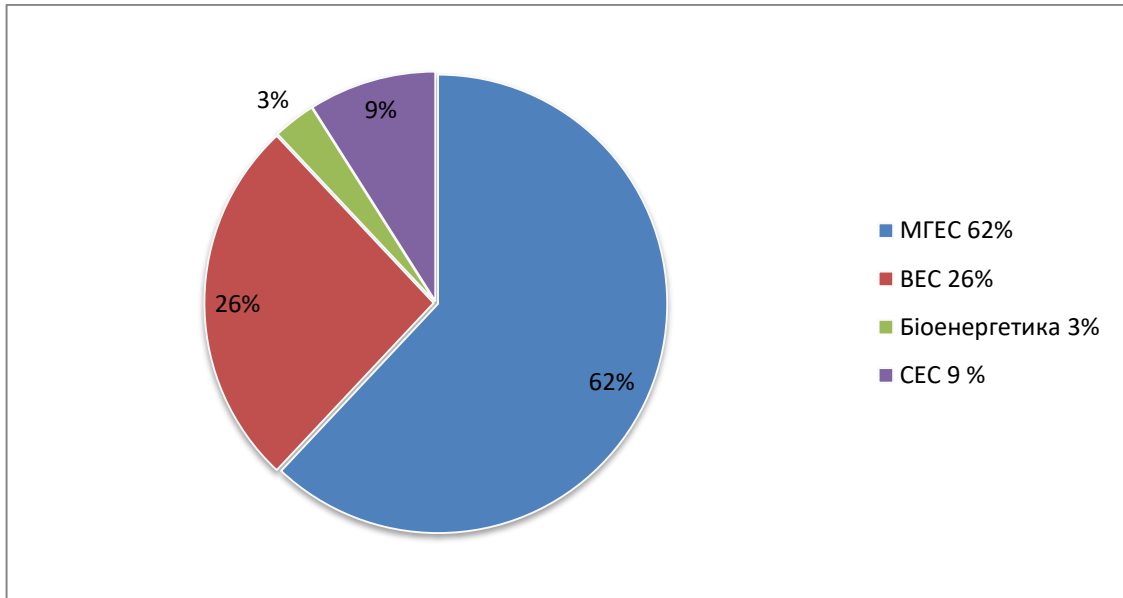
Війна в Україні є вирішальним моментом для відновлюваних джерел енергії в Європі, де уряди та підприємства прагнуть швидко замінити російський газ альтернативами джерелами енергії. Прогнозується, що кількість відновлюваних джерел енергії, додана в Європі в період 2022-2027 років, буде вдвічі більшою, ніж за попередні п'ять років, що обумовлено поєднанням проблем енергетичної безпеки та кліматичних амбіцій.

У 144 країнах, включаючи Україну, приділяється велика увага розвитку альтернативної енергетики. У деяких країнах, зокрема в 98 країнах, надаються пільги виробникам «зеленої» енергії, оскільки розвиток цієї галузі відповідає стратегічним цілям країни, таким як енергетична незалежність, забезпечення дешевої енергії, створення нових робочих місць та турбота про довкілля.

Зараз найбільш поширеним та перспективним стимулом розвитку альтернативної енергетики є механізм «зеленого» тарифу - гарантія держави на викуп виробленої «зеленої» енергії за вищу ціну, ніж у виробників традиційної енергії. Цей механізм дозволяє державі привернути приватних інвесторів до галузі [11].

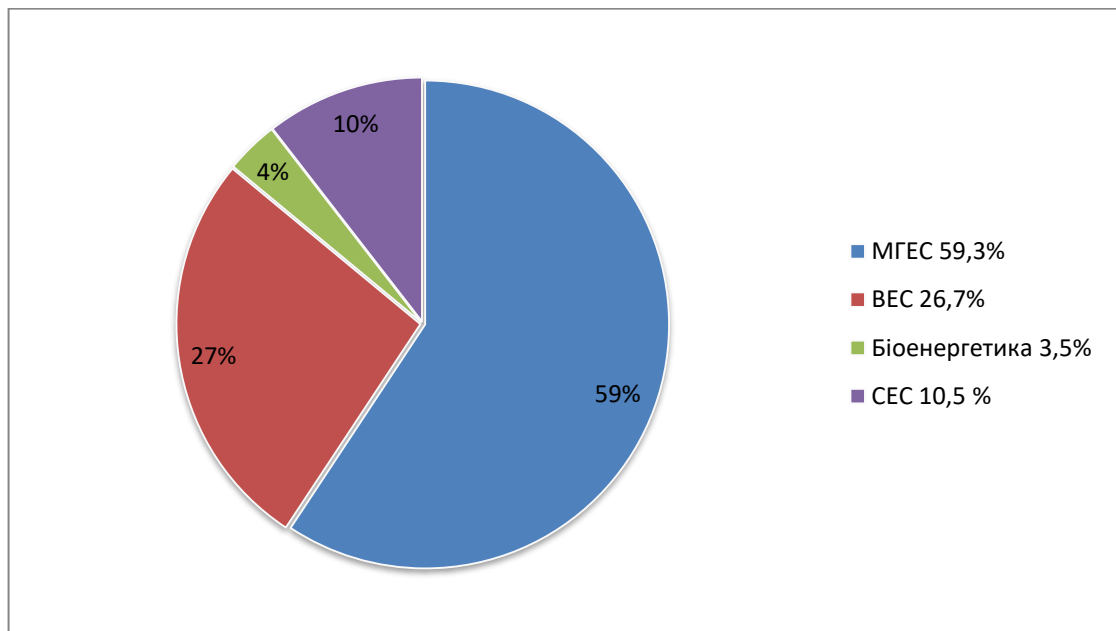
У країнах, де весь ринок електроенергії належить приватним компаніям, держава встановлює квоти на купівлю «зеленої» енергії з

відновлюваних джерел та накладає штрафи на торговців струмом, які не відповідають вимогам щодо купівлі «зеленої» електрики. Структура виробництва електроенергії в Україні з відновлювальних джерел за 2011 та 2021 роки зображена на рис. 1.1. та рис 1.2. відповідно.



\*складено автором [11]

Рис. 1.1. Структура виробництва електроенергії в Україні з відновлювальних джерел, 2011 рік



\*складено автором [11]

Рис. 1.2. Структура виробництва електроенергії в Україні з відновлювальних джерел, 2021 рік

Україна має розвивати відновлювану енергетику з кількох причин:

1. Через недостачу власного викопного палива та залежність від його імпорту (більше 70% газу купується з-за кордону). Зростання дефіциту традиційних ресурсів та їх вартості на світовому ринку, а також проблем з зовнішнім постачанням роблять розвиток альтернативної енергетики єдиним виходом з ситуації.

2. Через залежність від імпорту викопного палива та відсутність власних достатніх обсягів. Зараз Україна купує 70% газу від обсягів споживання, що стає проблемою зростаючої дефіцитності традиційних ресурсів та підвищення їх вартості на світовому ринку.

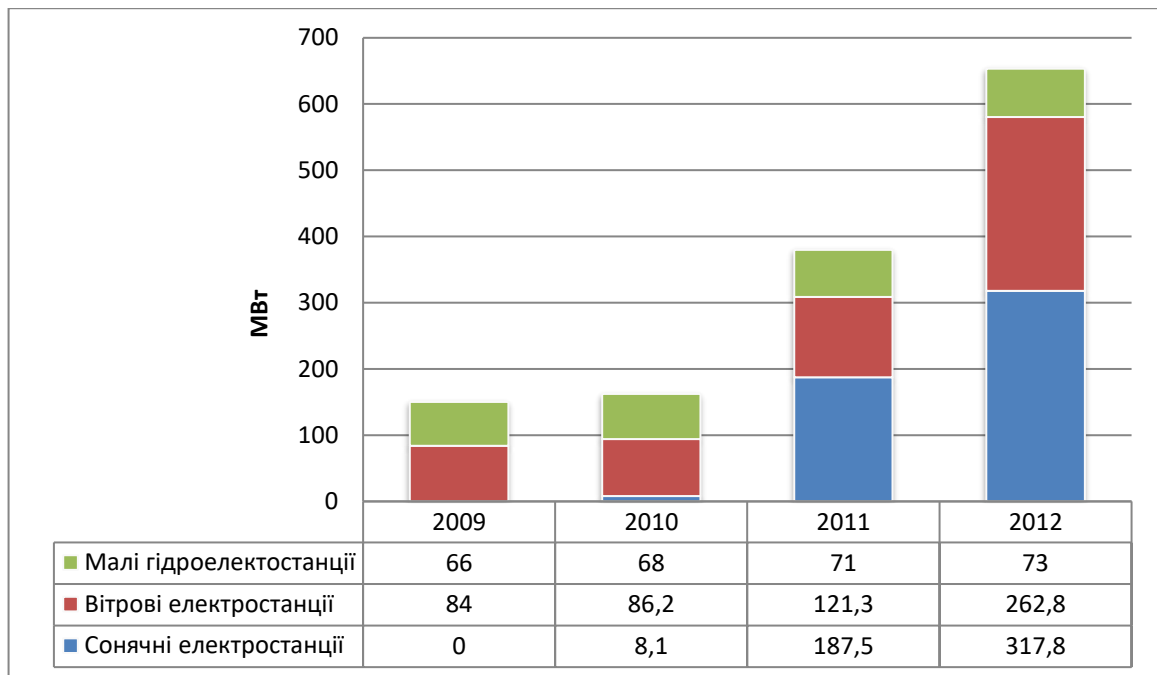
3. Через кризовий стан вітчизняного паливно-енергетичного комплексу, що характеризується недостатньою ефективністю використання традиційних паливних ресурсів та зношеністю основних фондів.

4. Відновлювана енергетика допоможе виконати міжнародні зобов'язання щодо обмеження обсягів шкідливих викидів, що спричиняє екологічні проблеми.

5. Розвиток «зеленої» енергетики створить більше робочих місць у сфері виробництва енергії з відновлюваних джерел. Нарівні з цим, Україна мала зобов'язання перед ЄС до 2020 року збільшити частку відновлюваних джерел енергії у своєму енергобалансі до 11%. Потужності відновлювальних джерел в Україні після запровадження «зеленого» тарифу ростуть з кожним роком рис. 1.3.

Очевидно, що є багато причин, які вимагають перегляду енергетичної політики держави, орієнтованої на традиційні джерела енергії. З одного боку, розвиток відновлюваної енергетики може стати потужним стимулом у соціально-економічній сфері, з іншого боку, він може демонструвати готовність України долучатися до глобальної боротьби з екологічними проблемами та спростити шлях до європейської інтеграції, яка є одним з основних завдань у зовнішній політиці держави.





\*складено автором [11]

Рис. 1.3. Потужності відновлювальних джерел в Україні після запровадження «зеленого» тарифу

## 1.2. Генезис сталого розвитку

Сталий розвиток - це концепція розвитку, яка включає збереження природних ресурсів та забезпечення благополуччя суспільства в майбутньому. Ця концепція ґрунтується на ідеї, що людство має розвиватися з такою швидкістю та в такій формі, яка не порушувала б екологічну рівновагу та не погіршувала соціальні проблеми в майбутньому.

Основні складові сталого розвитку - це економічний, соціальний та екологічний аспекти. Ці аспекти взаємопов'язані та взаємозалежні, і тому досягнення сталого розвитку потребує збалансованого підходу до розвитку всіх трьох аспектів.

Сталий розвиток має на меті забезпечити потреби сучасного покоління, не погіршуючи можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Це означає, що людство має економити та раціонально використовувати

природні ресурси, захищати біорізноманіття та забезпечувати рівний доступ до ресурсів для всіх людей на планеті [12].

Загальноновизнано, що концепція сталого розвитку бере початок від Конференції ООН з питань навколишнього середовища 1972 року, концепція сталого розвитку почала набирати обертів після звіту Брундтланда 1987 року «Brundtland Report» та Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (UNCED) 1992 року, також відомий як «Earth Summit».

У доповіді Брундтланда вперше було зазначено про необхідність інтеграції економічного розвитку, захисту навколишнього середовища, та соціальної справедливості.

Основними підсумками «Earth Summit» були:

- декларація Ріо (Rio Declaration), яка визнавала право держав на економічний і соціальний розвиток і містила 27 принципів сталого розвитку, включаючи добре відомі принципи обережності та «забруднювач платить»;
- схвалення «лісових» принципів, які визнають важливість лісів для економіки та суспільства, біорізноманіття та підтримка екологічних процесів;
- підписання Конвенції про біологічне різноманіття та Рамкової конвенції про зміну клімату (Framework Convention on Climate Change);
- порядок денний на XXI століття «Agenda 21», який був добровільним планом дій стратегії сталого розвитку для виконання національними, регіональними та місцевими урядами.

Порядок денний на XXI століття – це комплексний план дій, які повинні бути вжиті на глобальному, національному та місцевому рівнях організаціями системи ООН, урядами та основними групами в кожній сфері, де люди впливають на навколишнє середовище.

«Agenda 21», Декларація Ріо-де-Жанейро про навколишнє середовище та розвиток та Заява про принципи сталого управління лісами були прийняті більш ніж 178 урядами на Конференції ООН про навколишнє середовище та

розвиток (UNCED), що відбулася в Ріо-де-Жанейро, Бразилія, з 3 до 14 червня 1992 року [12].

Комісія зі сталого розвитку (CSD) була створена в грудні 1992 року для забезпечення ефективного виконання рішень UNCED, моніторингу та звітування про виконання угод на місцевому, національному, регіональному та міжнародному рівнях. Було домовлено, що п'ятирічний огляд прогресу Саміту Землі буде зроблено в 1997 році на спеціальній сесії Генеральної Асамблеї ООН. Повне виконання Порядку денного на XXI століття, Програми подальшого виконання «Agenda 21» та зобов'язань щодо принципів Ріо були рішуче підтверджені на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку (WSSD), який відбувся в Йоганнесбурзі, Південна Африка, з 26 серпня по 4 вересня 2002 року.

«Agenda 21» містив широкий спектр програмних напрямків, зосереджених на соціальному та економічному розвитку, захист та покращення навколишнього середовища та заохочення участі громад, неурядових організацій (НУО) та груп, визначених ООН як недостатньо представлені в процесі прийняття рішень, включно з жінками, дітьми та місцевими громадами.

Розділ 28 порядку денного визнає, що багато чого з питань, які намагався вирішити «Agenda 21», коренилися в діяльності на місцях і вимагали місцевих органів влади в кожній країні, які будуть залучені до заходів щодо їх вирішення. В даному розділі, місцевим органам влади, було запропоновано в кожній країні «вступити в діалог» зі своїми громадянами, місцевими організаціями та приватними підприємствами, та прийняти місцевий «Agenda 21» [12].

Місцевий «Agenda 21» ознаменувався розробкою стратегій місцевих органів влади, спрямованих на забезпечення сталого розвитку спільноти. У Великій Британії це було основою для роботи багатьох місцевих громадських груп, деякі з яких діють досі які працюють над питаннями сталого розвитку,

наприклад «Ymlaen Ceredigion», які працюють у партнерстві з радою округу Ceredigion.

Після «Earth Summit» ООН створила широкий спектр програм, установ і міжнародних угод з метою досягнення глобального сталого розвитку. Перелік основних угод і конвенцій з 1992 року доступний на платформі знань ООН про сталий розвиток.

Найважливішими подіями для цієї стратегії були:

- 1993 р. – створення Комісії зі сталого розвитку для моніторингу та сприяння виконання порядку денного на XXI століття;

- 1997 р. – «Earth Summit» +5, на якому було розглянуто та оновлено зобов'язання щодо виконання Порядку денного на XXI століття;

- 2000 р. – Саміт тисячоліття в Нью-Йорку, результатом якого стала Декларація тисячоліття ООН, набір цілей, які досягнуто до 2015 року, що включало екологічну стійкість, викорінення граничної бідності та рівність для жінок, тепер відомі як цілі розвитку тисячоліття «Millennium Development Goals»;

- 2002 р. – Всесвітній саміт зі сталого розвитку в Йоганнесбурзі, який відновив міжнародні зобов'язання до досягнення сталого розвитку за допомогою Йоганнесбурзького плану «Johannesburg Plan of Implementation» (JPOI);

- 2012 р. – Ріо+20, в результаті якого було прийнято підсумковий документ «Майбутнє, якого ми хочемо» («The Future We Want»), в якому держави підтвердили зобов'язання за всіма попередніми угодами, планами та цілями сталого розвитку. Вони також взяли на себе зобов'язання розробити набір цілей сталого розвитку Sustainable Development Goals (SDGs), заснованих на пріоритетах, визначених у «Agenda 21» та JPOI, і вирішила замінити Комісію зі сталого розвитку політичним форумом високого рівня. Прогрес у виконанні порядку денного на XXI століття та JPOI, а також досягнення SDGs.

Оригінальне та найвідоміше визначення сталого розвитку походить зі звіту Брундтланда:

Сталий розвиток – це розвиток, який відповідає потребам сьогодення без компромісів, здатність майбутніх поколінь задовольняти власні потреби.

Він містить у собі два ключових поняття:

1. поняття «потреби», зокрема основні потреби бідних у світі, яким має бути наданий пріоритет;

2. ідея обмежень, накладених станом технологічної та соціальної складової на здатність середовища задовольняти поточні та майбутні потреби.

Варіанти визначення сталого розвитку зі звіту Брундтланда зазвичай використовуються в національних стратегіях. За стратегією ЄС (2006) сталий розвиток означає, що потреби нинішнього покоління повинні задовольнятися без шкоди для майбутніх поколінь. Йдеться про збереження здатності Землі підтримувати життя в усьому його різноманітті та базується на принципах демократії, гендерної рівності, солідарності, верховенства права та поваги до основних прав, включаючи свободу та рівні можливості для всіх. Вона спрямована на постійне покращення якості життя та добробуту на Землі для нинішнього та майбутніх поколінь [12].

З цією метою він сприяє динамічній економіці з повною зайнятістю та високим рівнем освіти, охорони здоров'я, соціальної та територіальної єдності та захисту навколишнього середовища в мирному та безпечному світі, поважаючи культурне різноманіття.

Стратегія сталого розвитку Великобританії (2005) говорить: Мета сталого розвитку полягає в тому, щоб усі люди в усьому світі могли задовольняти свої базові потреби та насолоджуватися кращою якістю життя без шкоди для якості життя майбутніх поколінь.

Для Уряду Великобританії та децентралізованих адміністрацій ця мета досягатиметься комплексно через сталу, інноваційну та продуктивну економіку, яка забезпечує високий рівень зайнятості; і справедливе

суспільство, яке сприяє соціальній інтеграції, сталим спільнотам і особистому добробуту.

Це буде зроблено таким чином, щоб захистити та покращити фізичне та природне середовище, а ресурси та енергію використовувати якомога ефективніше. Схема сталого розвитку Уельсу «One Wales: One Planet» використовує таке визначення: В Уельсі сталий розвиток означає посилення економічного, соціального та екологічного благополуччя людей і спільнот, досягнення кращої якості життя для нашого власного та майбутнього покоління:

- способами, які сприяють соціальній справедливості та рівності можливостей;
- способами, які покращують природне та культурне середовище та поважають його обмеження.

Міжнародні та національні угоди та стратегії сталого розвитку зазвичай включають певні принципи, які слід застосовувати під час прийняття управлінських рішень. Більшість із них впливає з двох ключових понять: поняття потреб, особливо потреб бідних людей, і поняття обмеження, особливо обмеження здатності середовища задовольняти потреби людей.

Загальні принципи:

- проживання з дотриманням екологічних меж;
- інтегроване прийняття рішень (політика та законодавство, які працюють у взаємодоповнюючий спосіб);
- належне врядування, яке є демократичним, прозорим, інклюзивним, широким та підзвітним;
- відповідальне використання надійних та достовірних наукових доказів у прийнятті рішень.

На додаток до цих принципів загальновизнаними є принцип запобіжних заходів і принцип «забруднювач платить», зокрема з приводу прийняття рішень щодо навколишнього середовища. Принцип запобіжних

заходів використовується, коли виявлено ризик, який діяльність людини може спричинити «морально».

Принцип «забруднювач платить» використовується для того, щоб треті сторони не несли зовнішні витрати, пов'язані з діяльністю інших людей, як-от забруднення повітря чи наслідки зміни клімату, якщо вони є побічним продуктом певної господарської діяльності. Схема торгівлі викидами ЄС є прикладом рішення, яке відповідає цьому принципу, оскільки встановлює ціну на вуглець, яку сплачують галузі, які заробляють гроші на діяльності, що викидає вуглець.

Щоб викристалізувати концепцію обмежень навколишнього середовища, у 2009 році група з 28 вчених розробила концепцію дев'яти планетних меж. Стокгольмський центр стійкості надає повну інформацію про останні дослідження на своєму веб-сайті.

Межі представляють глобальні земні системи та процеси, в межах яких є безпечний життєвий простір для людей і дикої природи. Стверджується, що перевищення одного або кількох із цих кордонів може створити переломний момент, коли глобальна система Землі може назавжди перейти в менш гостинний стан.

Дев'ять планетних меж:

1. Зміна клімату;
2. Зміна цілісності біосфери (втрата біорізноманіття та вимирання видів);
3. Руйнування озонового шару;
4. Підкислення океану;
5. Біогеохімічні потоки (фосфор і цикли азоту);
6. Зміна земельної системи (наприклад вирубка лісів);
7. Використання прісної води;
8. Вплив аерозолів;
9. Нові забрудники (наприклад, органічні забруднювачі, радіоактивні матеріали, наноматеріали та мікропластик).

За даними Стокгольмського центру, останні дослідження показують, що Земля вже перевищила чотири планетарні межі: зміна клімату, зміна цілісності біосфери (втрата біорізноманіття), зміна наземної системи та біогеохімічні потоки (з точки зору виснаження фосфору та азоту). Вчені ще не визначили кількісно три межі, оскільки визначення глобального порогу потребує аналізу багатьох окремих компонентів та їх взаємодії, що ускладнює рішення про те, де буде глобальна межа [12].

## **Висновки до розділу 1**

У даному розділі роботи було розглянуто теоретичний аспект відновлювальної енергетики та її роль у реалізації стратегії сталого розвитку. Аналізуючи наявні дослідження та літературу, було отримано кілька важливих висновків.

1. Відновлювальна енергетика є важливим компонентом стратегії сталого розвитку. Вона сприяє зниженню використання викопних палив, зменшенню викидів шкідливих речовин та збереженню навколишнього середовища. Завдяки використанню відновлювальних джерел енергії можливе забезпечення стійкого постачання енергії на довгий період часу.

2. Відновлювальна енергетика дозволяє розвивати нові економічні сектори та створювати робочі місця. Вона сприяє стимулюванню інновацій та технологічного прогресу, що сприяє зростанню економіки і підвищенню життєвого рівня населення.

3. Розробка і впровадження відновлювальної енергетики потребують підтримки з боку держави, створення відповідного правового та регуляторного середовища. Необхідні фінансові інструменти, стимули та пільги для привернення інвестицій в цю галузь та підтримки досліджень і розвитку нових технологій.



## РОЗДІЛ 2. ПРОБЛЕМАТИКА І СУЧАСНИЙ СТАН АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

### 2.1. Невідновлювальні джерела енергії, їх види та вплив на довкілля

У сучасному світі однією з найбільших проблем є споживання невідновлюваних джерел енергії. До них відносяться, такі як нафта, вугілля та газ, використовуються для виробництва теплової та електроенергії та в транспортній галузі, що в свою чергу призводить до забруднення повітря та глобальних змін клімату.

Одна з найбільших проблем, пов'язаних із споживанням невідновлюваних джерел енергії, полягає в тому, що вони є обмеженими ресурсами. Нафта, вугілля та газ не можуть відновлюватися відносно швидко, тому коли вони закінчаться, людство залишиться без основного джерела енергії. Крім того, видобуток та використання цих ресурсів веде до значного забруднення навколишнього середовища та впливає на здоров'я людей.

Під час спалювання нафти, вугілля та газу в атмосферу викидається велика кількість вуглекислого газу та інших шкідливих речовин, що спричинюють забруднення повітря та впливають на здоров'я людей. Ці шкідливі речовини також впливають на клімат, спричинюючи глобальне потепління.

Іншою проблемою є енергетична безпека. Оскільки невідновлювані джерела енергії є обмеженими та видобування їх може бути залежним від зовнішніх факторів, в тому числі, таких як військові конфлікти, це може призвести до зниження енергетичної безпеки країни. Більшість країн залежать від імпорту нафти та газу, і це може створювати проблеми з постачанням енергії в разі збоїв у міжнародній торгівлі, збільшення цін на

енергію або зменшення кількості нафти та газу, що може відбутися внаслідок природних катастроф, війн або геополітичних конфліктів.

Щоб зменшити залежність від імпорту енергії, країни можуть розвивати відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроенергія. Це допоможе зменшити залежність від імпорту нафти та газу, а також зменшить викиди вуглецю та інших шкідливих речовин, що відбуваються під час спалювання копалин. Розвиток відновлюваної енергетики також може допомогти збільшити енергетичну незалежність країни та забезпечити стійкість постачання енергії.

Крім того, країни можуть розвивати енергетично ефективні технології, які допоможуть зменшити споживання енергії та забезпечити більш ефективне використання доступних ресурсів. Це може зменшити залежність від імпорту енергії та знизити витрати на її придбання.

Традиційні джерела енергії використовуються в транспорті, виробництві електроенергії, опаленні, охолодженні та інших промислових процесах. При спалюванні викопного палива в атмосферу викидається велика кількість парникових газів, насамперед вуглекислого газу. Ці гази затримують тепло в атмосфері Землі, що призводить до глобального потепління та зміни клімату.

Видобуток і транспортування викопного палива також може мати шкідливий вплив на навколишнє середовище. Видобуток вугілля, наприклад, може призвести до вирубки лісів, забруднення води та ерозії ґрунту. Розливи нафти, які виникають під час буріння та транспортування нафти, можуть завдати значної шкоди морським екосистемам. Видобуток природного газу за допомогою гідравлічного розриву пласта, або «фрекінгу» також пов'язаний із забрудненням ґрунтових вод і сейсмічної активністю.

Окрім впливу на навколишнє середовище, споживання невідновлюваних джерел енергії становить загрозу нашому майбутньому. Викопне паливо є обмеженими ресурсами, а це означає, що ми з часом їх вичерпаємо. Оскільки попит на енергію продовжує зростати, виснаження цих

ресурсів стає більш імовірним. Це може призвести до дефіциту енергії, що може мати руйнівний вплив на світову економіку.

Переваги та недоліки споживання невідновлювальних джерел енергії зображені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

## Переваги та недоліки споживання невідновлювальних джерел енергії

Переваги	Недоліки
Надають багато енергії за відносно низькою ціною	Основні запаси розташовані в певних районах планети, і багато країн не мають до них доступу.
Їх транспортування та зберігання є дешевим та простим	Фактори ризику під час видобутку
	Викопне паливо є невідновлювальним
Вони виробляють велику кількість енергії за одиницю часу	Деградація земель
	Їх ціна буде дорожчати, оскільки викопне паливо стає дефіцитом
Вони менше залежать від атмосферних явищ	Утворення промислових відходів

Викопне паливо є цінним джерелом енергії, вони відносно недорогі для видобутку. Їх також можна зберігати, транспортувати, або відправляти у будь-яку точку світу.

Спалювання викопного палива також порушує «вуглецевий баланс» Землі. Кругообіг вуглецю у природі охоплює біологічний цикл, виділення CO<sub>2</sub> в атмосферу під час згоряння палива, із вулканічних газів, гарячих мінеральних джерел, із поверхневих шарів океанічних вод. Під час спалювання викопного палива в атмосферу виділяється вуглекислий газ.

Парниковий ефект необхідний для життя на Землі, але він залежить від балансу вуглецю. Вуглець у викопному паливі був секвестрований, або зберігається під землею мільйони років. Видаляючи цей поглинений вуглець із землі та викидаючи його в атмосферу, вуглецевий баланс Землі виходить з рівноваги. Це сприяє зростанню температури швидше, ніж організми можуть

адаптуватися. Карбонізація — це процес, в результаті якого організми перетворюються на вугілля.

Торф є найнижчим сортом вугілля. Це паливо найчастіше використовують в таких країнах, як Шотландія, Ірландія та Фінляндія.

Антрацит — вищий сорт вугілля. Антрацит утворюється в регіонах світу, де відбувалися гігантські рухи Землі, наприклад утворення гірських хребтів. Гори Аппалачі, у східній частині Сполучених Штатів, багаті на антрацит.

Ми видобуваємо вугілля з землі, щоб спалювати його для отримання енергії. Є два способи видобутку вугілля: підземний і відкритий. Підземний видобуток використовується, коли вугілля знаходиться під поверхнею Землі. Шахтарі спускаються на ліфті шахтним стволом. Вони керують важкою технікою, яка вирізає вугілля з Землі та виносить його над землею. Це може бути небезпечною роботою, оскільки при різанні вугілля можуть вивільнитися небезпечні гази такі як: метан, карбон монооксид, діоксин вуглецю та оксиди азоту.

Метан - це головний складовий газ вугільного шахтного газу. Метан є небезпечним, оскільки він легко запалюється та може призвести до вибуху.

Карбон монооксид - цей газ також може утворюватися при різанні вугілля та є небезпечним, оскільки він безбарвний та без запаху, тому людина може не відчувати його наявності і отруїтися.

Діоксид вуглецю - цей газ теж може утворюватися при різанні вугілля, і великі його концентрації можуть бути небезпечними для здоров'я людини, так як він може призвести до задухи.

Оксиди азоту - ці гази можуть також утворюватися при різанні вугілля і можуть бути небезпечними для здоров'я людини, особливо великі їх концентрації. Ці гази можуть викликати вибухи або ускладнити дихання шахтарів. Видобуток відкритим способом використовується, коли вугілля знаходиться дуже близько до поверхні землі.

Видобуток корисних копалин може мати вплив на довкілля в масштабах, як локальному, регіональному, так і глобальному. Цей вплив може мати безпосередні наслідки, такі як ерозія, провали, втрата біорізноманіття та забруднення ґрунту і вод хімічними речовинами, що викидаються під час видобутку. Крім того, такі процеси можуть впливати на атмосферу через викиди вуглецю, який може мати негативний вплив на здоров'я людини та біорізноманіття.

Близько половини електроенергії в Сполучених Штатах виробляється з вугілля. Під час спалювання вугілля залишаються «побічні продукти», які також є цінними. Побічні продукти використовують для виготовлення цементу, пластику та багатьох інших речей.

Гірнична справа одна з найнебезпечніших робіт у світі. Шахтарі піддаються впливу токсичного пилу та стикаються з небезпекою обвалів і вибухів під час роботи. При спалюванні вугілля в атмосферу виділяється багато токсичних газів і забруднюючих речовин. Видобуток вугілля також може спричинити провалювання землі та виникнення підземних пожеж, які горять десятиліттями.

Що стосується нафти, більша її частина все ще знаходиться глибоко під землею. Доводиться бурити землю, щоб отримати доступ до нафти. Деякі родовища знаходяться на суші, а інші – під дном океану. Як тільки нафтові компанії почнуть буріння за допомогою «бурової установки», вони зможуть видобувати нафту 24 години на добу, сім днів на тиждень, 365 днів на рік. Багато успішних нафтових заводів виробляють нафту близько 30 років. Іноді вони можуть виробляти нафту набагато довше. Коли нафта знаходиться під дном океану, компанії бурять у морі.

Нафтові платформи є одними з найбільших штучних споруд у світі. Після того, як нафта була видобута, її необхідно очищати. Нафта містить багато хімічних речовин. Близько половини світової нафти перетворюється на бензин. Решту можна переробити та використати в рідких продуктах, таких як лак для нігтів і спирт, або твердих продуктах, таких як водопровідні

труби, взуття, олівці, покрівля, вітамінні капсули та тисячі інших предметів. Використання нафти також має свої переваги та недоліки які представлені у табл. 2.2

Таблиця 2.2

Переваги та недоліки використання, видобування та споживання нафти

Переваги	Недоліки
Відносно дешеве видобування	Спалювання бензину шкодить навколишньому середовищу
Це надійне джерело енергії та грошей для місцевої громади	Вона виділяє небезпечні гази та дим у повітря, яким ми дихаємо
Нафта є інгредієнтом багатьох предметів, від яких ми залежимо	Загроза розливу нафти що можуть стати екологічними катастрофами, особливо розливи в морі
У формі бензину це легко переносне джерело енергії	Нафта є невідновлювальним джерелом енергії

Природний газ є ще одним викопним паливом, яке міститься під землею в резервуарах, здебільшого він складається з метану. Матеріали, що розкладаються на звалищах, також виділяють метан.

Під землею так багато природного газу, що його вимірюють мільйонами, мільярдами або трильйонами кубічних метрів. Природний газ знаходиться в покладах на глибині кількох сотень метрів під землею. Він утримується в скельних утвореннях, які можуть простягатися на кілометри. Щоб отримати природний газ, деякі компанії використовують процес, який називається «гідравлічний розрив пласта», або фрекінг. Гідравлічний означає, що вони використовують воду, а розрив означає «розкол». У процесі використовується вода під високим тиском, щоб розщепити каміння під землею. Це вивільняє природний газ, який утримується в гірських породах.

Природний газ також можна перетворити в рідку форму, яка називається скрапленим природним газом (СПГ). СПГ набагато чистіший за будь-яке інше викопне паливо. Рідкий природний газ займає набагато менше місця, ніж газоподібний. Такий об'єм природного газу, який помістився б у великий м'яч, помістився би у м'яч для пінг-понгу як рідина. СПГ можна

легко зберігати та використовувати для різних цілей, він також може бути заміною бензину. Природний газ також має свої переваги та недоліки які зображені у табл. 2.3

Таблиця 2.3

Переваги та недоліки видобування та використання природного газу

Переваги	Недоліки
Видобуток природного газу є відносно недорогим і є «чистішим» викопним паливом, ніж нафта чи вугілля	Викликає великі викиди парникових газів в атмосферу
Коли природний газ спалюється, він вивільняє лише вуглекислий газ і водяну пару	Його споживання як основного джерела енергії сприяє глобальному потеплінню
Використання природного газу набагато менш шкідливо, ніж спалювання вугілля	Розриви гірських порід можуть викликати мініземлетруси
Не піддається впливу погоди під час виробництва енергії	Видобуток природного газу включає руйнування природного середовища через втручання людини
Краще транспортування та зберігання, ніж у відновлювальній енергії	У процесі фрекінгу використовується багато хімікатів, які можуть серйозно забруднювати воду та ґрунт.

Ядерну енергію зазвичай вважають ще одним невідновлюваним джерелом енергії. Атомні електростанції - це складні машини, які можуть контролювати ядерний поділ для виробництва електроенергії. Матеріалом, який найчастіше використовують на атомних електростанціях, є уран. Хоча уран міститься в гірських породах по всьому світу, атомні електростанції зазвичай використовують дуже рідкісний тип урану, U-235. Уран є невідновлюваним ресурсом. Атомна енергетика є популярним способом виробництва електроенергії в усьому світі. Атомні електростанції не забруднюють повітря і не викидають парникових газів. Вони можуть бути побудовані в сільській або міській місцевості і не руйнують навколишнє середовище. Однак ядерну енергію важко отримати. Атомні електростанції дуже складні у будівництві та експлуатації. У багатьох громадах немає

вчених та інженерів, щоб розробити безпечну та надійну ядерну енергетичну програму.

Щоб вирішити проблему споживання невідновлюваних джерел енергії, ми повинні зосередитися на відновлюваних джерелах енергії. Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, гідроелектрична та геотермальна енергія, є багатими та стійкими. Вони майже не викидають парникових газів і мають набагато менший вплив на навколишнє середовище, ніж невідновлювані джерела енергії. За останні роки вартість відновлюваної енергії також значно впала, що зробило її більш конкурентоспроможною порівняно з викопним паливом.

Уряди можуть відігравати значну роль у просуванні відновлюваної енергетики шляхом впровадження політики та стимулів, які заохочують розвиток і впровадження технологій відновлюваної енергії. Ця політика може включати податкові пільги, тарифи на відновлювану енергію та мандати на відновлювану енергію. Компанії також можуть зробити свій внесок, інвестуючи у відновлювані джерела енергії та впроваджуючи екологічні практики.

Окремі люди також можуть зробити свій внесок, зменшивши споживання енергії та вибравши варіанти відновлюваної енергії, де це можливо. Це може включати використання енергозберігаючих приладів, користування громадським транспортом, їзду на велосипеді або ходьбу замість автомобіля, а також використання сонячних панелей або вітрових турбін для виробництва електроенергії.

Таким чином, споживання невідновлюваних джерел енергії є значною проблемою, яка загрожує нашому довкіллю та нашому майбутньому. Щоб вирішити цю проблему, ми повинні зосередитися на відновлюваних джерелах енергії, які є стійкими та мають менший негативний вплив на навколишнє середовище. Роблячи це, ми можемо створити більш стійке та процвітаюче майбутнє для себе та майбутніх поколінь.



## **2.2. Роль відновлюваної енергетики у забезпеченні енергетичної безпеки та економічного зростання**

У сучасному світі забезпечення енергетичної безпеки та стимулювання економічного зростання є одними з ключових завдань держав та міжнародних організацій. Одним із шляхів досягнення цих цілей є використання відновлюваної енергетики.

Однією з головних переваг відновлюваних джерел енергії також є їх екологічна безпека. На відміну від традиційних джерел енергії, вони не викидають в атмосферу шкідливі гази, такі як діоксид вуглецю та сірковуглець, що впливають на клімат та здоров'я людей. Крім того, відновлювана енергія не забруднює ґрунт і водойми, що зберігає біорізноманіття та забезпечує здорове довкілля для людей та тварин.

Відновлювана енергетика є також економічно вигідною. Це пов'язано з тим, що розробка та використання відновлюваних джерел енергії дозволяє створювати нові робочі місця, залучати інвестиції та сприяти розвитку малого та середнього бізнесу [13].

Забезпечення енергетичної безпеки - це стан, коли держава має достатні ресурси для задоволення потреб своєї економіки та населення у енергетичних ресурсах. Зазвичай це означає забезпечення стабільних та надійних джерел енергії, які не залежать від зовнішніх факторів, таких як політична ситуація у інших країнах, ціни на нафту та інші енергетичні ресурси. Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) може допомогти забезпечити енергетичну безпеку держави, оскільки багато ВДЕ, такі як сонячна та вітрова енергія, є безкоштовними та не залежать від зовнішніх факторів.

Відновлювана енергетика може створювати нові робочі місця та збільшувати внутрішні інвестиції в державі. За оцінками Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), відновлювана енергетика може забезпечити до 42 мільйонів робочих місць у світі до 2050 року.

Такі країни як США, Німеччина, Іспанія, Швеція, Данія, Японія планують у першій половині XXI століття збільшити долю ВДЕ в загальному енергобалансі до 20-50 %. Вражає розвиток ВДЕ в Німеччині, де тільки в сфері використання сонячної енергетики зайнято 30 000 осіб, а річний оборот засобів досягає 2 млрд. євро.

Аналогічна ситуація в Данії, Іспанії, Швеції, Австрії та Фінляндії. Відновлювальними джерелами енергії називаються ресурси енергії, які постійно циклічно відновлюють свою енергетичну цінність і енергія яких може бути перетворена в корисну роботу.

Відновлювальні джерела енергії можна використовувати постійно, без обмежень, водночас використання традиційного палива обмежено з його запасами.

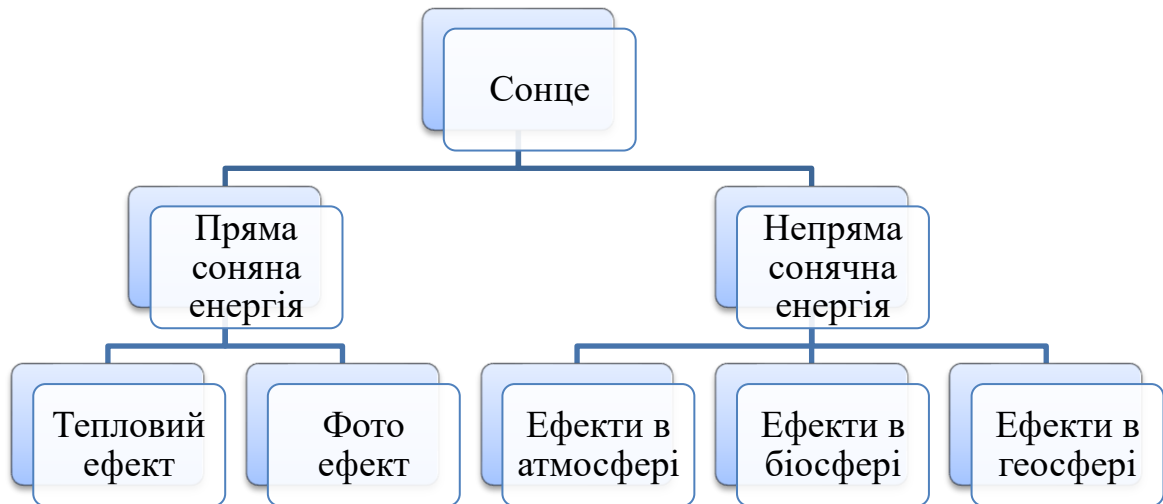
Структура сонячної енергії полягає у кількох постулатах. По-перше, енергія випромінюється Сонцем у вигляді світла і тепла, що відбувається в результаті ядерних реакцій в ядрі Сонця. Далі, ця енергія розповсюджується через космос у вигляді електромагнітних хвиль. Частина цих хвиль досягає поверхні Землі і поглинається атмосферою, водою та рослинами.

Для використання сонячної енергії в інженерних технологіях, потрібно здійснити перехід від енергії світла до електричної енергії. Цей процес досягається за допомогою сонячних панелей, які складаються з фотоелементів. Фотоелементи здатні поглинати світлові промені і перетворювати їх на електричний струм. Електричний струм потім може бути збережений в акумуляторах, щоб забезпечити електричну енергію для побутових і промислових потреб [15].

Сонячна енергія є чистим та безпечним джерелом енергії, оскільки не містить викидів токсичних газів і не створює відходів.

Результатами прямої сонячної дії є тепловий ефект і фотоефект, внаслідок чого Земля одержує теплову енергію та світло. Побічною дією Сонця є ефект в атмосфері, гідросфері та геосфері, що є причиною

виникнення вітру, хвиль і створюються умови для зберігання внутрішнього тепла Землі. Структуру сонячної енергії зображено на рис. 2.1



\*складено автором [15]

Рис. 2.1 Структура сонячної енергії

Перевагами відновлювальних джерел енергії є:

- вони практично невичерпні;
- не забруднюють навколишнього середовища;
- відпадає необхідність у добуванні, переробці та доставці палива;
- не використовується вода для охолодження, відсутні відходи (зола та продукти розпаду);
- не потрібно дефіцитних високотемпературних матеріалів, за винятком сонячних концентраторів тепла.

Основним недоліком більшості відновлювальних джерел енергії є непостійність їх енергетичного потенціалу. Необхідність у використанні відновлювальних джерел енергії визначається такими чинниками:

- швидким ростом потреб електричної енергії;
- вичерпання найближчим часом розвіданих запасів викопного палива;

- забруднення довкілля оксидами азоту, сірки та вуглецю, пиловидними залишками палива після згоряння і тепловим перегрівом при використанні.

Необхідність і можливість розвитку енергетики України на базі відновлювальних джерел зумовлена такими причинами:

- дефіцитом традиційних для України паливно-енергетичних ресурсів;
- дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу України, який орієнтований на значне виробництво електроенергії на атомних електростанціях (до 30 %) при фактичній відсутності виробництва ядерного палива, утилізації та переробці відходів, а також можливостей модернізації устаткування діючих АЕС;
- сприятливі кліматично-метеорологічні умови для використання основних видів відновлювальних джерел енергії;
- наявність промислової бази для виробництва устаткування для всіх видів відновлювальної енергетики.

### **2.3. Сучасний стан та перспективи розвитку вітрової енергетики у світі та Україні**

У 2020 році відновлювані джерела енергії (ВДЕ) забезпечили більше половини (56 %) нових потужностей електростанцій в світі, а з них вітрова енергетика складала понад 90 % цієї кількості.

В Україні згідно з даними Національної комісії з регулювання електроенергетики (НКРЕКП), станом на кінець 2020 року загальна потужність вітрових електростанцій становила 519 МВт, що складало менше 1 % від загальної потужності усіх електростанцій в Україні.

Проте, згідно зі статистикою Державної служби статистики України, в 2020 році вітрова енергетика забезпечила лише 0,6 % виробництва електроенергії в Україні, що свідчить про недостатній розвиток цієї галузі в країні.

На сьогоднішній день, вітрові турбіни встановлені на всіх континентах, з виробництва яких отримують електрику. За даними Міжнародної енергетичної агенції (МЕА), вітрова енергетика забезпечила 6 % глобальної електроенергії у 2020 році. Протягом останніх років, вітрова енергетика відіграє все більшу роль у світовій енергетиці [14].

У багатьох країнах світу вітрова енергетика стає все більш економічно вигідним варіантом генерації енергії. За даними МЕА, у 2020 році кількість встановлених вітрових турбін збільшилася на 53 гігаватт (ГВт), до загальної кількості в 733 ГВт.

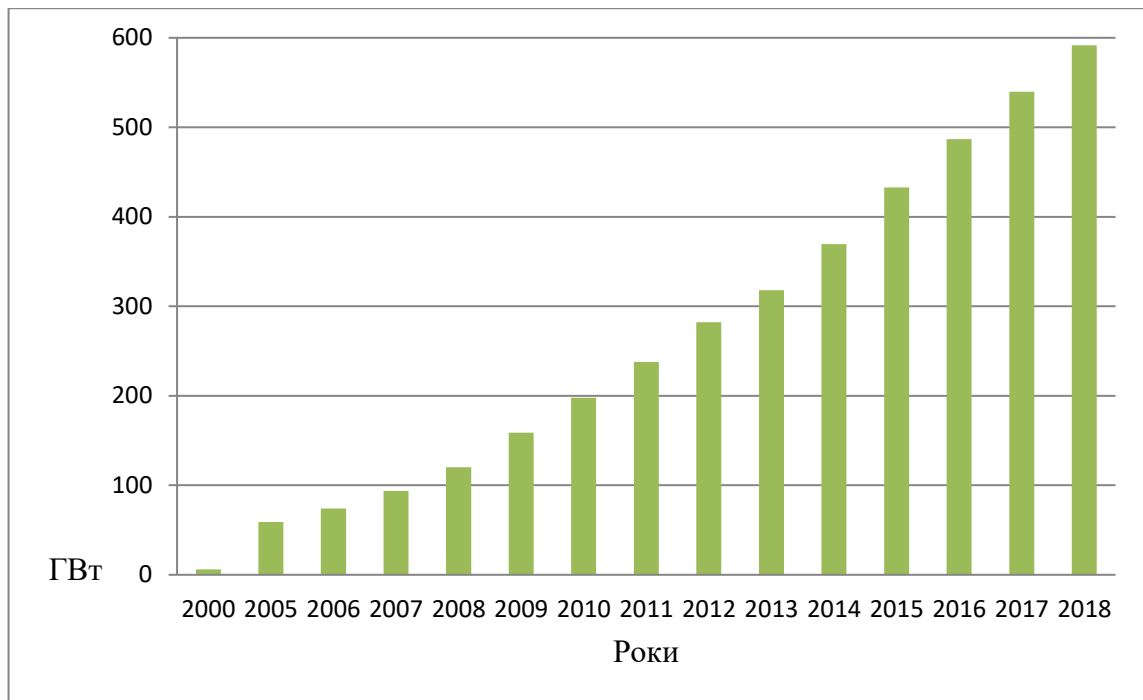
Однією з перспектив розвитку вітрової енергетики в Україні є збільшення обсягу встановлюваних вітрових електростанцій. За даними Міністерства енергетики та захисту довкілля, потенційна потужність вітрових електростанцій в Україні складає близько 20 ГВт. Це дає можливість значно збільшити виробництво відновлювальної енергії в країні.

Крім того, важливою перспективою розвитку є збільшення ефективності вітрових електростанцій та зниження вартості виробництва електроенергії. Розвиток технологій у сфері виробництва вітроелектричних установок дозволить знизити їх вартість та підвищити їхню надійність та ефективність.

Ще однією перспективою є розвиток місцевих виробників обладнання для вітрових електростанцій. Це може забезпечити зменшення вартості будівництва та експлуатації вітропарків.

Також, відкривається можливість для розвитку експорту вітрової енергетики, оскільки Україна має потужний потенціал для виробництва вітроелектричної продукції.

Країни, що мають найбільші встановлені потужності вітрової енергетики - Китай, США, Індія, Німеччина та Іспанія. Потужності вітрових електростанцій зростають з кожним роком, динаміка їх росту зображена на діаграмі рис. 2.2.



\*складено автором [14]

Рис. 2.2. Потужності ВЕС (вітрових електростанцій) світу

Україна також має потенціал для розвитку вітрової енергетики. За даними Міністерства енергетики та захисту довкілля України, загальна встановлена потужність вітрових електростанцій в країні станом на кінець 2020 року становила 684,5 МВт. Проте, згідно з даними МЕА, Україна може розширити свій потенціал вітрової енергетики до 40 ГВт, що становитиме приблизно 15 % від загальної виробничої потужності країни.

З огляду на високу енергетичну залежність України від імпорту вугілля розвиток вітрової енергетики може стати важливим кроком на шляху до забезпечення енергетичної незалежності країни. Крім того, вітрова енергетика є екологічно чистою та відновлювальною формою енергії, що дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин у повітря та зберегти природні ресурси.

Незважаючи на потенціал розвитку вітрової енергетики в Україні, існують деякі виклики та обмеження, які необхідно враховувати. Зокрема, одним із основних викликів є нестабільність вітрових потоків, яка може

впливати на ефективність вітрових електростанцій. Крім того, існують питання щодо надійності вітрових турбін та їхньої експлуатації в умовах українського клімату.

Згідно з даними UWEA (Ukrainian Wind Energy Association – Українська Вітроенергетична Асоціація) у 2018 р. загальна потужність вітроелектростанцій України становила 620,6 МВт (у 2017 р. досягла 552,9 МВт), і вона посідала 38 місце з-поміж держав світу, що використовують вітрову енергію, а в Європі 21 місце.

Переважає більшість ВЕС сконцентровані на територіях з потенційно високою потужністю вітрової енергії. У 2018 році з наявних генеруючих потужностей 532,8 МВт знаходилося на материковій частині України, з них 138,1 МВт – в зоні проведення ООС (Операції об'єднаних сил).

Під час російсько-української війни, декілька вітрових електростанцій (ВЕС) в Україні потрапили під окупацію Росією, а також були пошкоджені або знищені під час війни.

Однією з найбільш відомих ВЕС, які були окуповані, була ВЕС «Зелена» в Криму. Після анексії Криму Росією в 2014 році, ця електростанція належала компанії «Енергодар» з України, яка була примусово націоналізована Росією. Також в окупованому Криму була зупинена робота ВЕС «Таврійська», яка належала українській компанії «ВІК-Енерджія».

Крім того, під час війни були знищені або пошкоджені декілька ВЕС на сході України. Наприклад, ВЕС «Докучаєвська» в Донецькій області була знищена внаслідок обстрілу в 2014 році. Також були пошкоджені ВЕС «Калинова» в Херсонській області та ВЕС «Криничанська» в Дніпропетровській області.

Незважаючи на ці складнощі, Україна продовжує розвивати вітрову енергетику. За даними Української асоціації вітрової енергетики, станом на кінець 2021 року, загальна потужність встановлених ВЕС в Україні становила 1346 МВт, що становить більше 6 % від загальної потужності відновлюваних джерел енергії в країні.

На кінець 2021 року в Україні функціонувало 83 вітропарки з загальною потужністю 1979,6 МВт, найбільшими з яких є Ботієвська, Новотроїцька, Новоазовська-2 та Причорноморська ВЕС (рис. 2.3).

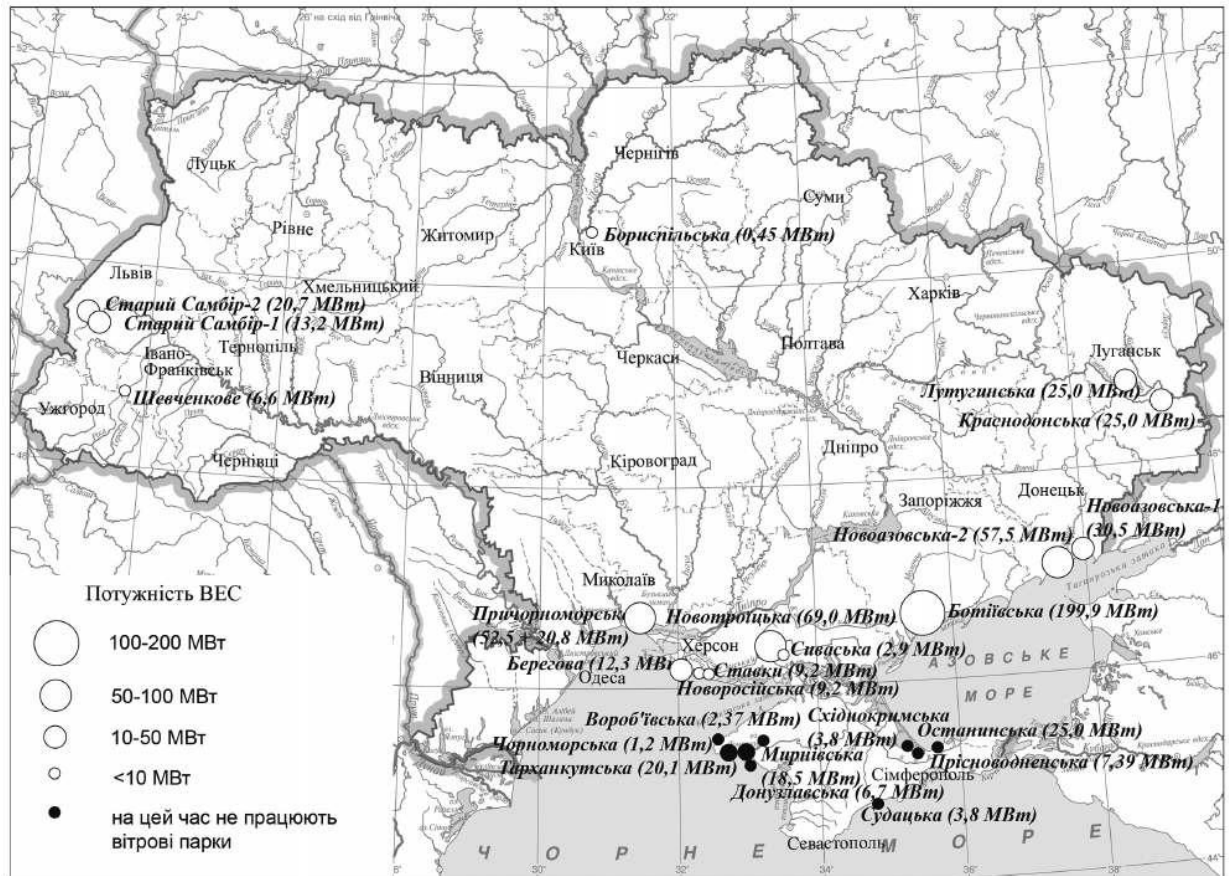


Рис. 2.3. Потужності збудованих в Україні ВЕС (2018 рік) [14]

Протягом останніх років зростає зацікавленість інвесторів сектором української вітроенергетики. Серед держав-інвесторів насамперед можна виділити Німеччину, Польщу, Литву, Туреччину та Китай.

З метою розвитку вітрової енергетики в Україні необхідно вирішувати технічні та технологічні питання, а також створювати сприятливі умови для інвесторів та підприємств, що працюють у галузі вітрової енергетики. Для цього можуть бути введені різноманітні пільги та стимули, зокрема зниження податків та митних зборів, спрощення процедур отримання дозволів та ліцензій, а також надання підтримки у вигляді грантів та кредитів на розвиток вітрових проектів.



## Висновки до розділу 2

У цьому розділі роботи була розглянута проблематика та сучасний стан альтернативної енергії. Аналізуючи наявну літературу та дослідження, можна зробити кілька висновків.

Проблематика використання альтернативної енергії полягає у декількох аспектах. Перш за все, існує потреба в розвитку технологій та інфраструктури для забезпечення стабільного та ефективного виробництва альтернативної енергії. Нестабільність виробництва та обмежена потужність таких джерел, як сонячна та вітрова енергія, вимагають розробки систем зберігання та управління енергією.

Крім того, економічні аспекти використання альтернативної енергії також становлять виклик. Інвестиції в побудову вітрових та сонячних ферм, встановлення сонячних панелей та іншого обладнання можуть бути високими. Однак, з часом, завдяки підтримці державних програм, зниженню вартості технологій та підвищенню ефективності, альтернативна енергія стає все більш конкурентоспроможною з традиційними джерелами енергії.

На сьогоднішній день сучасний стан альтернативної енергії визначається значними досягненнями та перспективами розвитку. Вітрова та сонячна енергія стали широко використовуваними джерелами електроенергії в багатьох країнах світу.

### **РОЗДІЛ 3. РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СТРАТЕГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Даний розділ присвячений дослідженню ролі відновлювальної енергетики у стратегії енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018 – 2035 роки.

У зв'язку зі зростанням обсягів використання енергоресурсів та негативними наслідками, пов'язаними зі забрудненням довкілля, проблема енергоефективності стала однією з найбільш актуальних у сучасному світі. Саме тому відновлювальна енергетика набуває все більшої ваги як засіб зниження залежності від традиційних джерел енергії та зниження викидів в атмосферу.

Основна мета стратегії полягає в забезпеченні енергетичної безпеки регіону. Це досягається шляхом збільшення енергоефективності та проведення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів в бюджетній сфері, житлово-комунальному господарстві та промислово-господарському секторі. Крім того, мета полягає в збільшенні виробництва енергії з відновлюваних джерел та екологічно чистих видів палива в регіоні та зменшенні викидів забруднюючих речовин, включаючи парникові гази. Для досягнення цих цілей необхідні значні інвестиції вкласти в модернізацію енергетичної інфраструктури, будівництво нових об'єктів альтернативної енергетики, поліпшення інформованості населення та розширення інституційної спроможності державних та місцевих органів влади [16].

Одним з головних завдань стратегії сталого розвитку «Україна - 2020» затвердженої Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015, була програма енергонезалежності, яка мала на меті забезпечити енергетичну безпеку та перехід до енергоощадного та енергоефективного використання ресурсів із застосуванням інноваційних технологій.

Для Дніпропетровської області головним завданням є забезпечення енергетичної безпеки через збільшення енергоефективності економіки та розвиток альтернативної енергетики. Місцеві органи влади повинні бути лідерами у встановленні сталих енергетичних систем та допомагати у зменшенні негативних наслідків змін клімату, які найбільш відчутні на місцевому рівні, а сектор енергетики один з перших, який відчуває їх вплив.

Дніпропетровська область – одна з найбільш економічно розвинутих та індустріалізованих областей України, її внесок в економіку України становить понад 10 %. Однак вона також є одним з найбільших споживачів паливно-енергетичних ресурсів серед інших регіонів України, тому забезпечення сталого розвитку енергетики в цій області має досить велике значення.

Одним з найбільших джерел забруднення атмосфери в області є підприємства енергетичного комплексу, такі як теплові електростанції та ТЕЦ. В рамках модернізації енергетичних потужностей є актуальним підвищення енергоефективності та зниження споживання палива на виробництво електроенергії, а також встановлення сучасних систем очищення димових газів.

Станом на 1 серпня 2017 року на території Дніпропетровської області побудовані 6 біогазових комплексів, 3 з яких отримали «зелений тариф», 12 компаній експлуатують наземні та дахові сонячні електростанції, усі вони описані у табл. 3.1.

У Дніпропетровській області лише 1 % загально встановленої потужності електрогенеруючого обладнання походить з відновлюваних джерел енергії. Проте існує значний потенціал для будівництва нових відновлюваних енергетичних об'єктів. Активний розвиток виробництва енергії з відновлюваних джерел допоможе зменшити викиди забруднюючих речовин та парникових газів, а також забезпечити енергетичну безпеку регіону. Відповідно, у сфері виробництва електроенергії потрібно зосередитися на підвищенні ефективності виробництва, розвитку

відновлюваних джерел енергії, диверсифікації палива (включаючи біопаливо), а також зниженні викидів забруднюючих речовин через встановлення систем очищення димових газів та розвиток відновлюваних джерел енергії. Такі заходи вирішально сприятимуть зменшенню впливу виробництва електроенергії на довкілля та допоможуть зменшити кількість викидів забруднюючих речовин. Зокрема, розвиток відновлюваних джерел енергії дозволить не тільки знизити викиди забруднюючих речовин, а й зменшити залежність від імпорту палива та знизити вартість електроенергії.

Таблиця 3.1

## Об'єкти відновлюваної енергетики Дніпропетровської області[16]

Показники	Сонячні електростанції	Біогазові електростанції	Разом
Кількість об'єктів	15	3	18
Установлена потужність, МВт	16,8	10,355	27,15
Введено в експлуатацію у 2017 році, МВт	10,593	4,663	15,26
Виробництво електроенергії за 7 місяців 2017 року, млн кВт год	8,212	21,920	30,13

Хоч останнім часом спостерігається зменшення негативного впливу на довкілля у Дніпропетровській області, рівень техногенного навантаження залишається високим. Головним джерелом забруднення повітря в області є промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного, хімічного комплексів та транспорту [16].

На основі проведеного аналізу даних про викиди забруднюючих речовин в атмосферу у містах Дніпропетровської області можна зробити висновок, що у 2018 році найбільш значні викиди здійснювалися у містах: Кривий Ріг з обсягом 267,4 тис. т (що складає 43,5 % від загального обсягу Дніпропетровської області), Кам'янське з обсягом 103,3 тис. т (16,8 %) та Дніпро з обсягом 47,1 тис. т (7,7 %).

У 2018 році викиди шкідливих речовин в атмосферу склали 614,3 тис. т, що на 43,0 тис. т менше, ніж у 2017 році. Оксид вуглецю

становив 317,8 тис. т, діоксиди та інші сполуки сірки 52,7 тис. т, а суспендовані тверді частинки - 76,0 тис. т. Загалом, протягом 2014-2018 років спостерігалася тенденція до зменшення викидів забруднюючих речовин, що підтверджується даними, наведеними в табл. 3.2

Таблиця 3.2

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у  
Дніпропетровській області, тис. тонн [16]

Показник	Роки				
	2014	2015	2016	2017	2018
Загальна кількість викидів, у т.ч.	1037,1	876,6	833,0	657,3	614,3
від стаціонарних джерел забруднення	855,8	723,9	833,0	657,3	614,3
від пересувних джерел забруднення	181,3	152,6	н.д	н.д	н.д

Міста грають ключову роль у зниженні викидів парникових газів та розбудові сталої енергетичної системи. Деякі з найбільших міст області, такі як Дніпро, Кривий Ріг, Кам'янське та Верхньодніпровськ, приєдналися до ініціативи Європейської комісії «Угода мерів щодо клімату та енергетики» та зобов'язалися скоротити викиди парникових газів на 20 % до 2020 року.

Місто Дніпро планує зменшити викиди на 30 % до 2030 року. Розробка та впровадження планів дій з розвитку сталої енергетики та клімату підписантів «Угоди мерів щодо клімату та енергетики» є важливим інструментом досягнення цілей стратегії. Підвищення рівня енергоефективності житлових та бюджетних будівель є також важливим аспектом розбудови сталої енергетичної системи області, оскільки це допоможе зменшити попит на енергію.

За допомогою проектів термомодернізації та впровадження систем управління споживанням енергоресурсів, будівлі житлового сектору можуть значно зменшити своє споживання енергії, що приведе до зменшення фінансового навантаження на мешканців Дніпропетровської області та поліпшить їх добробут. Крім того, якщо застосувати термомодернізацію та

системи енергетичного менеджменту в бюджетних будівлях, то можна скоротити витрати бюджетних коштів на оплату енергоносіїв. У середньому, будівлі у Дніпропетровській області споживають близько 175 кВт год теплової енергії на рік.

Згідно з цілями Організації Об'єднаних Націй щодо сталого розвитку, необхідно забезпечити доступність дешевих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії до 2030 року, включаючи такі завдання:

- загальний доступ до недорогого, надійного та сучасного енергопостачання;
- відносне збільшення частки відновлюваної енергії у світовому енергетичному балансі;
- подвоєння глобального рівня підвищення енергоефективності;
- співпраця міжнародних організацій з метою полегшення доступу до досліджень та технологій екологічно чистої енергетики, включаючи відновлювану енергію та передові та чисті технології використання викопного палива;
- підтримка інвестицій в енергетичну інфраструктуру та технології екологічно чистої енергетики;
- розширення та модернізація інфраструктури та технологій для сталого енергопостачання у країнах, що розвиваються.

Для досягнення мети Стратегії необхідно здійснити значні вкладення в модернізацію енергетичної інфраструктури, будівництво нових об'єктів альтернативної енергетики, покращення інституційної спроможності державних та місцевих органів управління та забезпечення інформованості населення. Розв'язання проблем енергетичної безпеки можливе шляхом координації зусиль державних та місцевих органів управління, залучення бюджетних коштів, а також інших джерел фінансування.

Співпраця між державними органами, місцевими органами самоврядування, підприємствами різних форм власності, населенням та залучення бюджетів на різних рівнях можуть сприяти вирішенню завдань

(табл. 3.2) з енергетичної безпеки. Додаткові джерела фінансування, такі як гранти, позики, механізми державно-приватного партнерства, укладення договорів з енергосервісними компаніями тощо, також можуть бути використані, якщо вони не заборонені чинним законодавством.

Таблиця 3.2

Завдання з енергетичної безпеки та ключові пріоритети для їх виконання [16]

Завдання	Ключові пріоритети для виконання цих завдань
1. Забезпечити постійний збір даних щодо споживання енергетичних ресурсів	Моніторинг споживання енергетичних ресурсів
	Проведення енергетичних аудитів
	Підтримка інноваційних підходів до збору даних щодо енергоспоживання
2. Фінансування відновлюваної енергетики, заходів з енергоефективності та енергозбереження	Фінансування проектів комплексної термомодернізації будівель бюджетних установ, організацій та комунальних підприємств
	Програма підтримки підвищення енергоефективності житлового фонду
	Програма підтримки встановлення сонячних та вітрових електростанцій в домогосподарствах та підтримка децентралізованих систем генерації
	Підвищення енергоефективності у сфері теплопостачання
	Підвищення енергоефективності у сфері водопостачання та водовідведення
3. Залучення приватного капіталу	Створення баз даних перспективних проектів
	Використання механізму енергосервісних договорів

Продовження таблиці 3.2

3. Залучення приватного капіталу	Розвиток ринку використання біопалива
	Підтримка енергоефективності у промисловості
	Підтримка реалізації проектів з відновлюваної енергетики
	Рекультивация земель та будівництво об'єктів відновлюваної енергетики
	Забезпечення модернізації ТЕС
4. Розвиток інституційної спроможності	Управління у сфері енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату
	Навчання державних службовців
	Обмін досвідом та розвиток міжнародного співробітництва
5. Інформування населення та освіта	Інформаційні кампанії
	Створення ресурсних центрів
	Інтеграція питань енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату в навчальні програми
	Проведення конкурсів ресурсоефективних ініціатив підприємств

Існують різні форми підтримки для тих, хто планує купувати обладнання для сонячних та вітрових електростанцій. Одна з таких форм - часткове відшкодування відсотків за кредитами на покупку цього обладнання або фінансування робіт, необхідних для його встановлення. Крім того, програма підтримки може включати інформаційні заходи для поширення знань про витрати на встановлення електростанцій, процедури затвердження зеленого тарифу та інші питання.

В умовах сільської місцевості надаються більш привабливі умови підтримки для домогосподарств з метою підвищення рівня доходів та



стимулювання економічного розвитку. Децентралізовані системи генерації електроенергії можуть стати можливими відновлюваними джерелами енергії в віддалених районах, де інфраструктура розподілу електроенергії недостатньо розвинена. За допомогою приватних домогосподарств та децентралізованих систем генерації електроенергії можна виробляти до 5 % обсягу споживання електроенергії населенням.

Міністерство енергетики планує представити концепцію Державної цільової програми, спрямованої на підтримку розподіленої генерації енергії з використанням відновлювальних джерел.

За планами, об'єкти критичної інфраструктури, включаючи системи централізованого водопостачання, водовідведення та тепlopостачання, медичні заклади і критичні споживачі багатоквартирних будинків, зможуть встановити відповідні установки з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) до 500 кВт разом з системами зберігання. Приватні господарства зможуть встановити установки до 10 кВт, а державні та комунальні заклади матимуть можливість встановити об'єкти малої відновлювальної енергетики для задоволення базових потреб [16].

На першому етапі (2022-2025 роки) планується встановлення 200 тисяч об'єктів ВДЕ разом з установками зберігання у споживачів, а на другому етапі (до 2030 року) - до 1 мільйона таких об'єктів.

Модель «Net Billing» буде використовуватися як правова та економічна основа функціонування малої розподіленої генерації з ВДЕ. Ця модель дозволить споживачам самостійно використовувати вироблену електроенергію або продавати її у мережу за ринковою ціною у разі надлишкової енергії.

Для стимулювання встановлення таких об'єктів передбачено ряд механізмів, включаючи пільгові кредити, часткове погашення кредиту, постачання обладнання за рахунок донорів та інші механізми, які не заборонені законодавством.

Міністерство енергетики очікує, що результатом програми буде працююча критична інфраструктура в умовах аварійних/планових відключень та децентралізована генерація, яка є стійкою до ракетних обстрілів.

За даною програмою підтримки встановлення сонячних та вітрових електростанцій в домогосподарствах очікується такий результат: збільшення податкових надходжень до місцевих бюджетів та збільшення кількості виробництва електроенергії приватними домогосподарствами та системами децентралізованої генерації.

Планується замінити традиційні види палива на альтернативні, використовуючи різноманітні джерела енергії, такі як відходи деревообробки, відходи сільського господарства, біогаз та інші нетрадиційні джерела. Для досягнення цієї мети проводитимуться дослідження ринку біомаси в області з визначенням її потенціалу, основних постачальників, логістики та механізмів підтримки її використання. Крім того, будуть створені умови для формування системи логістичного забезпечення та інфраструктури для збирання біологічної сировини та її транспортування.

Також буде спрощено процес забезпечення заготівлі деревного палива та сировини для виробництва деревних пелетів, дозволяючи суб'єктам господарювання використовувати власну чи орендовану техніку в лісах, що підпорядковуються органам місцевого самоврядування та органам виконавчої влади. Крім того, будуть створені умови для максимального використання відходів сільського господарства для виробництва біопалива, окрім тієї частини, яка використовується суб'єктами господарювання для потреб власного виробництва, не пов'язаних з виробництвом біопалива чи біокомпонентів. Очікуваний результат полягає в збільшенні частки відновлюваної енергії та альтернативних джерел енергії в енергетичному балансі області [16].

Надання допомоги у розвитку проектів з використання відновлюваної енергії буде здійснюватися шляхом створення прозорих правил,

інформаційної підтримки та допомоги у відборі земельних ділянок та отриманні необхідних дозволів. В особливу увагу при відборі потенційних майданчиків будуть братися райони з нижчими показниками економічного розвитку.

Розвиток відновлюваної енергетики може стати рушієм економічного зростання. Оцінка можливостей залучення місцевих підприємств, зокрема машинобудівних, до проектів з виробництва елементів обладнання для відновлюваної енергетики є важливою. Серед пріоритетних проектів будуть будівництво сонячних та вітрових електростанцій, використання місцевої біомаси в централізованому теплопостачанні та виробництві електроенергії. Крім того, важливим є контроль за реалізацією державної політики у сфері підтримки відновлюваної енергетики, упровадження конкурентного ринку виробництва теплової енергії та розвиток співробітництва з українськими та закордонними компаніями щодо реалізації пілотних проектів із будівництва систем зберігання енергії з використанням літій-іонних або інших типів батарей для балансування енергетичної системи. Такі проекти сприятимуть нівелюванню нерівномірної роботи генеруючих потужностей відновлюваної енергетики. Планується, що в результаті будуть збільшені обсяги виробництва електроенергії та теплової енергії, які будуть забезпечені за рахунок використання відновлюваних джерел енергії.

Планується використовувати деякі земельні ділянки, які непридатні для сільськогосподарського виробництва через деградацію внаслідок людської діяльності, для будівництва альтернативних енергетичних об'єктів. Також будуть виділені земельні ділянки в містах та районах області, що малопродуктивні для сільськогосподарського виробництва, де будуть вирощуватися багаторічні енергетичні рослини. Надалі будуть оцінені потенціал та необхідні ресурси (фінансові, технічні, технологічні, людські тощо) для відновлення цих земель та будівництва енергетичних об'єктів на них [16].

Це дозволить розвивати сировинну базу для використання біомаси в енергетиці та збільшити виробництво електроенергії та теплової енергії з відновлюваних джерел.

У стратегії також пропонується додати до навчальних програм питання, пов'язані з енергоефективністю, енергозбереженням, розвитком відновлюваної енергетики та запобіганням змінам клімату. Також запропоновано проводити для дітей та молоді різні освітні заходи, включаючи акції, семінари, лекції та екскурсії з цих питань. Для розширення викладання тем, пов'язаних з енергоефективністю, енергозбереженням та відновлюваною енергетикою, пропонується співпрацювати з вищими навчальними закладами регіону та стимулювати наукові дослідження в цих сферах. Також можливо створити партнерства між навчальними закладами, науково-дослідними установами та підприємствами регіону для забезпечення більшої інформованості населення та підтримки державних та місцевих програм з енергоефективності та відновлюваної енергетики [16].

У даному розділі була розглянута стратегія енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018 – 2035 роки. Проаналізовано поточний стан використання енергетичних ресурсів в області та запропоновано шляхи підвищення ефективності використання енергії.

Згідно з результатами дослідження, використання відновлювальних джерел енергії може знизити залежність області від імпортованих видів палива та зменшити негативний вплив на довкілля.

Отже, роль відновлювальної енергетики в стратегії енергозбереження Дніпропетровської області має досить вагомe значення. Перехід до використання відновлювальних джерел енергії може стати не лише економічно вигідним, але й сприятиме підвищенню екологічної безпеки та сталого розвитку регіону.

### Висновки до розділу 3

У даному розділі була розглянута роль відновлювальної енергетики в стратегії енергозбереження Дніпропетровської області. Аналізуючи отримані дані та наукові дослідження, було отримано декілька висновків:

1. Відновлювальна енергетика має великий потенціал для забезпечення енергозбереження в Дніпропетровській області. Використання сонячної енергії, вітрової енергії, біомаси та геотермальних ресурсів може допомогти зменшити залежність від традиційних невідновлювальних джерел енергії та знизити викиди шкідливих речовин у атмосферу.

2. Впровадження відновлювальної енергетики вимагає розробки та впровадження спеціалізованих програм та стратегій. Розробка національних та регіональних планів розвитку відновлювальної енергетики, включаючи створення підтримуючих механізмів, фінансових стимулів та регулятивних політик, може сприяти активному розвитку цієї галузі.

3. Важливо враховувати потенціал і особливості Дніпропетровської області при плануванні та реалізації проектів з відновлювальної енергетики.

## ВИСНОВКИ

1. Відновлювана енергетика відіграє важливу роль у стратегії сталого розвитку, сприяючи забезпеченню енергетичної безпеки, зменшенню залежності від невідновлювальних джерел енергії та зниженню викидів парникових газів.

2. Використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергія та біомаса, дозволяє знизити негативний вплив на довкілля та клімат, сприяючи збереженню природних ресурсів та покращенню якості повітря.

3. Відновлювана енергетика має великий потенціал для створення нових робочих місць та розвитку економіки. Інвестиції в цей сектор сприяють розвитку технологій, підтримуваному зеленому бізнесу та стимулюванню інноваційного росту.

4. Реалізація стратегії сталого розвитку потребує підтримки від держави, розробки ефективних політичних механізмів та регуляторних інструментів. Запровадження сприятливих умов для розвитку відновлювальної енергетики, таких як фінансові стимули, підтримка досліджень та розвиток інфраструктури, є необхідними кроками для досягнення енергетичної стійкості та сталого розвитку.

5. Успіх реалізації стратегії сталого розвитку залежить від поєднання різних джерел відновлювальної енергії та раціонального використання енергії. Важливо розробити імплементаційні плани, що передбачатимуть використання різних джерел відновлювальної енергії в залежності від потреб, ресурсів та можливостей кожного регіону.

Наприклад, сонячні панелі можуть бути ефективно використані у регіонах з високим рівнем сонячної активності, вітрові турбіни - у вітряних місцевостях, гідроенергетика - у регіонах з наявністю річок та водойм, а біомаса - у землеробських та лісових районах.

Крім того, раціональне використання енергії також відіграє важливу роль. Це включає енергоефективність, використання енергозберігаючих технологій та систем, а також розвиток смарт-гридів, що дозволять ефективно розподіляти та керувати енергією.

Забезпечення взаємодії між різними джерелами відновлювальної енергії та забезпечення стійкого постачання електроенергії вимагає розробки інтегрованих систем управління, що забезпечать оптимальне використання різних джерел в залежності від потреб споживачів та обсягу виробництва.

Такий підхід до реалізації стратегії сталого розвитку дозволить забезпечити енергетичну незалежність, зменшити вплив на довкілля та прискорити перехід до сталої, екологічно чистої енергетики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Renewable Energy: A Global Review of Technologies, Policies and Markets (Ред. Марк Джакобсон, Франк Дюбіле; Видавництво Спрінгер, 2020).
2. Renewable Energy: A Short History by Jeremy Shere С.116-118, 2014.
3. «Історія розвитку відновлювальної енергетики в Україні» - дослідження Інституту енергетичних досліджень НАН України [Електронний ресурс] - [https://www.ive.org.ua/?page\\_id=185&lang=uk](https://www.ive.org.ua/?page_id=185&lang=uk) .
4. «Розвиток відновлювальної енергетики в світі: історія та тенденції» - стаття в журналі «Енергетика та електрифікація» [Електронний ресурс] - <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/>
5. «The History of Solar Energy: Timeline & Invention of Solar Photovoltaic Cells» by EnergySage
6. «Історія розвитку вітрової енергетики в Україні» - дослідження Інституту вітрової енергетики НАН України [Електронний ресурс] - [https://www.ive.org.ua/?page\\_id=69&lang=uk](https://www.ive.org.ua/?page_id=69&lang=uk)
7. «A History of Geothermal Energy in America» by the U.S. Department of Energy [Електронний ресурс] - <https://www.energy.gov/energysaver/energy-saver-101-history-timeline-geothermal-energy>
8. «Історія використання гідроенергетики в Україні» - стаття в журналі «Вісник національного технічного університету України «КПІ»» [Електронний ресурс] - <https://stu.cn.ua/wp-content/uploads/2021/04/ppeu4.pdf>
9. «History of Biomass Energy» by the Union of Concerned Scientists [Електронний ресурс] - <https://education.nationalgeographic.org/resource/biomass-energy/>
10. «Історія використання сонячної енергії в Україні» - стаття в журналі «Енергетика та електрифікація». [Електронний ресурс] - <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/>



11. УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ [Електронний ресурс] - <http://uare.com.ua/index.php/2271cqz-736ri-4755>
12. «Quick Guide to Sustainable Development: History and Concepts», 2015 - Короткий посібник зі сталого розвитку: Історія та поняття [Електронний ресурс] - <https://senedd.wales/research%20documents/qg15-003%20-%20sustainable%20development%20history%20and%20concepts/qg15-003.pdf>
13. Концепція розвитку альтернативної енергетики в Україні до 2030 року. [Електронний ресурс] - <https://ips.ligazakon.net/document/ЖН6УF00А?an=385>
14. Михайленко, І.Ю. Потенціал вітрової енергетики в Україні / І.Ю. Михайленко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Електротехніка та електромеханіка. - 2013. - № 765. - С. 111-114.
15. «Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі» Соловей О.І. [Електронний ресурс] - <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-1>
16. «СТРАТЕГІЯ регіонального розвитку Дніпропетровської області на період до 2027 року» С.15, м. Дніпро 2020 [Електронний ресурс] - [https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/Vsi\\_rishennja.pdf](https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/Vsi_rishennja.pdf)