

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

**До захисту допустити:
Зав. кафедри
Г. О. Черніченко**

« ___ » _____ 2020 р.

Кваліфікаційна робота
за освітнім ступенем «Магістр» на тему:
**«Роль відновлювальної енергетики в реалізації стратегії сталого
розвитку»**

Студентки економіко-правового факультету
спеціальності «Екологія»
освітнього ступеня «Магістр»
Булавицької Анжеліки Степанівни
Науковий керівник:
Мітюшкіна Христина Сергіївна
к.е.н., доцент
кафедри раціонального природокористування
та охорони навколишнього середовища
Рецензент:
Турбіна О. І. к.е.н. доцент кафедри
екологічного менеджменту Донецького
державного університету управління

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою _____
Секретар ЕК _____
« ___ » _____ 20__ р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.....	6
1.1. Поняття «відновлювальної енергетики»: визначення, зміст.....	6
1.2. Міжнародний досвід використання відновлюваних джерел енергії	20
1.3. Роль відновлювальної енергетики в системі сталого розвитку суспільства.....	26
Висновки до розділу 1.....	34
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	36
2.1. Сучасний стан відновлюваної енергетики в світі.....	36
2.2. Нормативно-правова база забезпечення розвитку ВДЕ в Україні.....	45
2.3. Характеристика результативності розвитку ВДЕ в Україні	49
Висновки до розділу 2.....	58
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ АКТИВІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	60
3.1. Ідентифікація проблемних аспектів функціонування вітчизняної СВЕ....	60
3.2. Перспективи розвитку сучасної СВЕ в Україні.....	65
Висновки до розділу 3.....	76
ВИСНОВКИ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
ДОДАТКИ.....	92

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розвиток України як сучасної європейської, правової та демократичної держави характеризується глибокими, принциповими змінами практично в усіх сферах суспільного життя. Такі зміни, у свою чергу, передбачають необхідність реформування екологічної системи, зокрема в галузі вирішення проблем у сфері паливно-енергетичного потенціалу країни.

На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії являють собою один із важливих атрибутів сталого розвитку всіх держав світу. Як відомо, відновлювальна енергетика не чинить шкідливого впливу на навколишнє середовище на відміну від традиційної енергетики, а також суттєво сприяє модернізації існуючих об'єктів інфраструктури паливно-енергетичного комплексу. Крім того, в сучасних глобалізаційних умовах Україна опинилась в проблемній ситуації відносно залежності від імпортованих енергоносіїв. Очевидно, що впровадження енергозберігаючих технологій значно зменшить імпорт енергоресурсів та нівелює політичний тиск на нашу державу з боку експортерів нафти та газу [1, с. 203].

Слід зауважити, що необхідність переходу до більш сталого виробництва у напрямку «зеленої» економіки та моделювання конкурентоспроможного виробничого процесу вимагає значних інноваційних трансформацій як в енергетиці, так і в галузі кінцевого енергоспоживання. Наразі енергетичні технології відіграють величезну роль для декарбонізації економічного сектору держави, сприяють забезпеченню сталого енергопостачання та росту конкурентоспроможності кожного виробничого підприємства. З іншого боку, підвищення енергоефективності, збільшення частки використання альтернативної енергії, застосування низьковуглецевих енерготехнологій потребують відповідних стратегій щодо підтримки інноваційних рішень [2, с. 19].

Водночас, питання вивчення особливостей функціонування та розвитку системи відновлювальної енергетики в Україні вивчене недостатньо. На сьогоднішній день у вітчизняній науковій практиці відсутня чітка нормативно-правова база регулювання відновлювальної енергетики, несистематичною є робота в напрямку досліджень технологій та стратегій розвитку сучасної альтернативної енергетики, недостатньо розкрито зміст, форми та методи такої роботи. Отже, виходячи з вищенаведеного, наше дослідження особливостей функціонування та розвитку системи відновлювальної енергетики України є актуальним.

Об'єкт дослідження – система відновлювальної енергетики в Україні.

Предмет дослідження – передумови, чинники та особливості функціонування і розвитку вітчизняної системи відновлювальної енергетики.

Теоретично-інформаційну базу дослідження складають праці таких вчених, як О. Адаменко, Г. Бабієв, О. Дячук, А. Касич, І. Клопов, С. Кудря, Л. Лось, Е. Малкін, С. Нараєвський, В. Рубан, Б. Савенко, Т. Чмерук та інших.

Мета роботи – розвиток теоретичних засад дослідження відновлювальної енергетики та визначення напрямків її активізації в умовах реалізації стратегії сталого розвитку.

Завдання дослідження:

- вивчити поняття відновлюваної енергетики та його основні напрями ;
- дослідити міжнародний досвід використання ВДЕ;
- охарактеризувати значення відновлювальної енергетики в системі сталого розвитку суспільства;
- проаналізувати сучасний стан функціонування СВЕ в світі;
- розглянути нормативно-правова база забезпечення ВДЕ в Україні;
- охарактеризувати результати розвитку ВДЕ в Україні;
- ідентифікувати проблемні аспекти функціонування вітчизняної СВЕ;
- визначити напрями активізації розвитку відновлювальної енергетики в Україні.

Методи дослідження. Під час проведення дослідження були використані такі наукові методи, як: діалектичний метод наукового пізнання, аналітичний метод, теоретичного узагальнення, причинно-наслідкових звязків та систематизації, метод порівняльного аналізу, метод математичного прогнозування та статистичного дослідження.

Одержані висновки та їх новизна: здійснено прогноз виробництва окремих видів джерел альтернативної енергетики та запропоновано напрямки подальшої активізації розвитку відновлюваної енергетики в Україні.

Практична значимість полягає в тому, що дослідження ґрунтується на результатах поглибленого вивчення особливостей функціонування розвитку системи відновлювальної енергетики в Україні на основі відкритих даних, а одержані емпіричні результати можуть бути впроваджені в практичну діяльність шляхом підготовки пропозицій, а також можуть бути використані в науково-дослідній та професійній сферах екологічного та економічного спрямування.

Особистий внесок. Автором особисто проведений інформаційний пошук, проаналізовано статистичні дані щодо аналізу особливостей функціонування СВЕ в Україні. Самостійно проведено статистичний аналіз даних, здійснено прогнозування виробництва окремих джерел відновлюваної енергії, розроблено рекомендації щодо вдосконалення СВЕ в Україні.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати роботи доповідались на Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції студентів, аспірантів та молодих учених :

1. Мітюшкіна Х. С., Булавицька А. С. Роль відновлювальної енергетики в реалізації стратегії сталого розвитку / Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти: матер. Всеукр. наук.-практ. заоч. конф. студ., аспір. та молод. учених, м. Маріуполь, 29 травня 2020 р. / за заг. ред. Г. О. Черніченка. Маріуполь: МДУ, 2020. С. 12-15 [3].

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1. Поняття «відновлюваної енергетики»: визначення, зміст

Енергетика являє собою основу розвитку сучасного світу. Важко переоцінити наскільки більш якісним стає життя в соціумі, якщо воно побудовано на принципах використання відновлювальної енергетики. Використання системи відновлюваної енергетики (СВЕ) звільняє суспільство від важкої фізичної роботи, енергетичний сектор економіки забезпечує зростання найбільшої цінності для соціуму: зростанню свободи індивідууму [3, 4].

Водночас традиційна енергія, що засновується на технологіях видобування, досягає наразі такого рівня, коли така енергетика стає причиною навіть колоніальної залежності країн, що займаються видобутком та імпортом сировини. Наразі демократичні країни сучасності обирають стратегію розвитку власного економічного сектору на базі розвитку альтернативної енергетики, тобто енергії, що базується на застосуванні поновлювальних джерел та матеріалів. Застосування різного роду електричних станцій замінює в цих державах традиційні електростанції, що працюють на вугіллі, нафті та газу. І це єдиний метод подолання основної проблеми сучасності: погіршення екологічного стану, зміну клімату і з усіма негативними для суспільства наслідками, що витікають звідси.

Проблема регуляції ситуації навколо екологічного сектору та стримання глобальних механізмів змін кліматичних умов часто порушувалася світовим співтовариством. Усвідомлюючи важливість питання та її негативні наслідки на світовій арені держави намагаються докладати значних зусиль для того, щоб її вирішити. Це сприятиме збереженню життя на планеті [4, с.90].

Згідно до ст. 1 Закону України «Про альтернативні джерела енергії» альтернативними джерелами енергії визначаються відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів [2].

Законодавство України використовує термін «альтернативні джерела енергії», адже сьогодні енергія з цих джерел використовується паралельно (альтернативно) з вуглем газом та нафтою. Міжнародне право має декілька позначень для альтернативних джерел енергії, а саме: відновлювальні, нові, нетрадиційні тощо.

У практиці ЄС використовуються терміни «альтернативні джерела» та «відновлювальні джерела енергії». До нетрадиційних джерел відносять відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані (табл. 1.1).

Виробництво електричної енергії в Законі України від 16 жовтня 1997 р. № 575/97-ВР «Про електроенергетику» визначено як господарська діяльність, пов'язана з перетворенням енергетичних ресурсів будь-якого походження, у тому числі альтернативних джерел енергії, на електричну енергію за допомогою технічних засобів з метою її продажу на підставі договору [6].

Подібне визначення наведено у Законі України від 20 лютого 2003 р. № 555-IV «Про альтернативні джерела енергії». Так, енергія, вироблена з альтернативних джерел, — електрична, теплова та механічна енергія, що виробляється на об'єктах альтернативної енергетики і може виступати товарною продукцією, призначеною для купівлі-продажу [5].

Директива 2009/28/ЄС розглядає відновлювальні джерела енергії в

комплексі та зазначає, що енергія з відновлювальних не викопаних джерел включає вітрову, сонячну, аеротермічну, геотермальну та океанічну енергії, гідроенергію, біомасу, газ з органічних відходів, газ з очищених стічних вод та біогаз. При цьому пояснюється, що аеротермічна енергія – отримана у вигляді тепла в атмосферному повітрі, геотермальна – отримана у вигляді тепла з під поверхні землі, гідротермальна – отримана у вигляді тепла поверхневих вод, біомаса – біологічна частка продукції, відходів і залишків біологічного походження від сільського господарства, у тому числі рослинних і тваринних речовин, лісового господарства і суміжних галузей, у тому числі рибальства і аквакультури, а також біологічної частини промислових та побутових відходів [7].

У Статуті Міжнародного агентства з відновлювальних джерел енергії (IRENA) зазначено, що термін «відновлювальна енергія» передбачає всі форми енергії, що постійно виробляються усіма відновлювальними джерелами та включає: біоенергію, геотермальну енергію, гідроенергію, енергію океана, у тому числі енергію приливів та відливів, хвильову та теплову енергію океану, сонячну енергію, енергію вітру. Міжнародне енергетичне агентство (IEA) виділяє такі види відновлювальних джерел: енергія біомаси, геотермальна енергія, гідроенергія, енергія океану, сонячна енергія, енергія вітру [8].

Отже, згідно із законодавством України, енергетика розглядається як: 1) економічне благо, оскільки має цінність та оборотоздатність; 2) товар, оскільки вона має вартість і товарообіг; 3) а також як послуга, головним чином у сфері енергопостачання домогосподарств. Також, у праві виділяють три основні об'єкти енергетичних відносин: енергія, об'єкт енергетики та енергетичний ресурс. [5,9,10].

Термін «альтернативні джерела», який використовується в українському законодавстві, досить влучний, оскільки протягом тривалого часу енергія з цих джерел буде використовуватися паралельно (альтернативно) з вугіллям, нафтою та газом.

Таблиця 1.1

Матриця класифікації енергетичних ресурсів

За масштабом та трив. вик-ня За характером	Традиційні	Нетрадиційні
Відновні	ГЕС Термальні джерела	Сонячна енергія Вітрові електростанції Енергія припливів та відливів Водень
Невідновні	Вугілля Нафта Природний газ Торф Уранова руда	Біомаса Біопаливо (рослинні і органічні відходи)

Також, терміни «альтернативні джерела енергії» і «відновлювальні джерела енергії» є тотожними і взаємозамінними. Сонячні, вітрові, малі гідроенергетичні, геотермальні, паливо та біогаз 1-го покоління на біомасі визначаються як «традиційні альтернативні джерела енергії» та використовуються комерційно. Енергія припливів та відливів, паливо другого біомаси другого покоління, водень та термоядерний синтез визначаються як «нетрадиційні альтернативні джерела енергії» і не використовуються в комерційних цілях (табл. 1.2.)

Стійка енергія, іноді звана зеленої енергією, являє собою енергію, вироблену і використовувану таким чином, що вона «задовольняє потреби сьогодення, не піддаючи ризику здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби» [11].

Пропоновані шляхи обмеження глобального потепління до 1,5 ° C описують швидке впровадження методів виробництва електроенергії з низьким рівнем викидів і перехід до більш широкого використання

електроенергії в таких секторах, як транспорт. Шляхи також включають заходи щодо зниження споживання енергії; і використання вуглецево-нейтрального палива, такого як водень, вироблений за допомогою відновлюваної електроенергії або з улавлюванням і зберіганням вуглецю [12, с.124].

Таблиця 1.2

Потенційні ресурси для відновлювальної енергетики в умовах сталого розвитку

Потенційні ресурси для відновлювальної енергетики в умовах сталого розвитку	
<p>Традиційні</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сонячна • Вітрова <ul style="list-style-type: none"> • МГЕС, геотермальні • Біогаз 	<p>Нетрадиційні</p> <ul style="list-style-type: none"> • Енергія припливів та відливів • Паливо біомаси • Водень • Термоядерний синтез

Досягнення цих цілей потребує державної політики, включаючи встановлення цін на викиди вуглецю, політику в галузі енергетики і поступове скасування субсидій на викопне паливо. Говорячи про методи виробництва енергії, термін «стійка енергія» часто використовується як взаємозамінні з терміном «поновлювана енергія».

В цілому, поновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроелектрична енергія, широко вважаються стійкими. Однак конкретні проекти в галузі поновлюваних джерел енергії, такі як вирубка лісів для виробництва біопалива, можуть привести до аналогічного або навіть більшого

збитку навколишньому середовищу в порівнянні з використанням енергії викопного палива. Ядерна енергія є безпечним джерелом з нульовим рівнем викидів, але його стійкість обговорюється через утворення ядерних відходів і обмежених ресурсів урану. Помірні кількості вітрової та сонячної енергії, які є непостійними джерелами енергії, можуть бути інтегровані в електричну мережу без додаткової інфраструктури, такої як мережеве сховище енергії. Ці джерела складають 8,5 % світової електроенергії в 2019 році, і ця частка швидко зростає. За прогнозами, з 2019 року вартість вітру, сонця і батарей буде продовжувати знижуватися [13, с.8].

Варто відмітити, що виробництво і споживання енергії є основними факторами зміни клімату, на них припадає понад 76 % щорічних антропогенних викидів парникових газів за станом на 2018 рік. Вироблення електроенергії і тепла становить 31 % антропогенних викидів парникових газів, використання енергії на транспорті складає 15 %, а використання енергії у виробництві і будівництві становить 12 %. Ще 5 % вивільняється в результаті процесів, пов'язаних з виробництвом викопного палива, і 8 % – в результаті спалювання різних інших видів палива. Станом на 2020 рік 78 % первинної енергії в світі виробляється з викопного палива [14,15].

Коли мова йде про джерела енергії, терміни «стійка енергія» і «поновлювана енергія» часто використовуються як синоніми, проте конкретні проекти відновлюваної енергетики іноді викликають серйозні проблеми стійкості. Технології поновлюваних джерел енергії вносять істотний внесок в стійку енергетику, оскільки вони, як правило, сприяють забезпеченню світової енергетичної безпеки і зменшують залежність від ресурсів викопного палива, тим самим зменшуючи викиди парникових газів [16].

Розглянемо предметніше види відновлювальної енергетики [21, с.30].

1. Сонячна енергія.

Представимо наочно даний вид енергії у формі зображення (Рис.1.1).



Рис. 1.1 – Приклад сонячної панелі для виробництва сонячної енергії

У 2019 сонячна енергія забезпечувала близько 3 % світової електроенергії. У більшості випадків сонячної енергії використовуються фотоелектричні елементи для перетворення світла в електрику. Сонячні панелі можуть бути вбудовані в будівлі або використовуватися в сонячних парках, підключених до електричної мережі. Концентрована сонячна енергія виробляє тепло для роботи теплового двигуна [15,17].

Сонячна енергія спочатку використовувалася для маломасштабної енергетики: для харчування обчислювачів і забезпечення електроенергією віддалених районів. Хоча зазвичай гарантія становить 25 років, за оцінками, середня сонячна панель прослужить 40 років і майже все це можна переробити. В даний час фотоелектричні (PV) панелі здатні перетворювати близько 24 % падаючого на них сонячного світла в електрику.

При таких темпах сонячна енергія як і раніше зіштовхується з безліччю проблем, що вимагають широкого впровадження, але стійкий прогрес був досягнутий в зниженні вартості виробництва і підвищенні ефективності фотоелектричних систем. У 2008 році дослідники з Массачусетського технологічного інституту (MIT) розробили метод зберігання сонячної енергії, використовуючи її для виробництва водневого палива з води. Такі дослідження націлені на усунення перешкоди, з якими стикаються сонячні розробки – накопичення енергії для використання в нічні години [14,15].

2. Сонячне опалення.

Зобразимо сонячний водонагрівач на рис. 1.2.

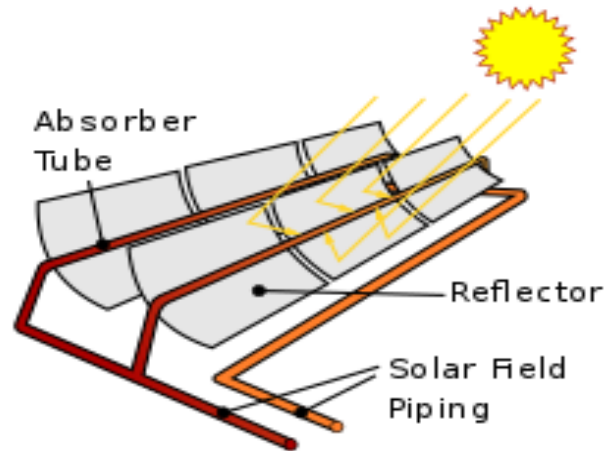


Рис. 1.2. Приклад сонячного водонагрівача

Сонячний водонагрівач (SWH) - це перетворення сонячного світла в тепло для нагріву води за допомогою сонячного теплового колектора. Доступні різні конфігурації за різною ціною, щоб забезпечити рішення для різних кліматів і широт. SWH широко використовуються в житлових і деяких промислових приміщеннях.

Колектор, звернений до сонця, нагріває робочу рідину, яка потрапляє в систему зберігання для подальшого використання. SWH бувають активними (з накачуванням) і пасивними (з конвекцією). Вони використовують тільки воду або і воду, і робочу рідину. Вони нагріваються безпосередньо чи через світлоконцентруючі дзеркала. Вони працюють незалежно або як гібриди з електричними або газовими обігрівачами. У великомасштабних установках дзеркала можуть концентрувати сонячне світло в меншій колектор. Станом на 2017 рік глобальна теплова потужність сонячної гарячої води (ГВП) становить 472 ГВт, і на ринку домінують Китай, США і Туреччина [18].

3. Енергія вітру.

Вітроенергетика використовує вітер для забезпечення механічної енергії через вітряні турбіни для обертання електричних генераторів. У 2019 році вітроенергетика забезпечувала приблизно 6% світового електропостачання.

Енергія вітру є стійкою і відновлюваною енергією, і вона робить набагато менший вплив на навколишнє середовище в порівнянні з спалюванням викопного палива. Вітряні електростанції складаються з безлічі окремих вітряних турбін, які підключені до мережі передачі електроенергії (рис.1.3) [19].



Рис. 1.3. Приклад вітрової електростанції

При цьому слід зазначити, що береговий вітер - недороге джерело електроенергії, конкурентоспроможний або в багатьох місцях дешевший, ніж вугільні або газові електростанції. Берегові вітряні електростанції також впливають на ландшафт, оскільки зазвичай вони повинні розташовуватися на більшій території, ніж інші електростанції, і повинні бути побудовані в диких і сільських районах, що може привести до «індустріалізації сільській місцевості» і втрати середовища проживання.

Морський вітер більш стійкий і сильний, ніж на суші, і офшорні ферми мають менший візуальний вплив, але витрати на будівництво і технічне обслуговування вище. Приблизно через 20 років лопасті вітряних турбін потребують заміни, і на даний час тривають дослідження, для того щоб модернізувати і виготовити лопасті, які будуть легше утилізуватись та дадуть змогу звести вплив на навколишнє середовище до мінімуму [19, 20].

4. Гідроенергетика.

Представимо зовнішній вигляд гідроелектростанції (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Приклад гідроелектростанції

Показово, що серед джерел відновлюваної енергії гідроелектростанції мають перевагу в тому, що вони довговічні - багато існуючих електростанцій експлуатуються понад 100 років. Крім того, гідроелектростанції чисті, мають мало викидів і можуть компенсувати коливання енергії вітру і сонця. Критика, спрямована на великомасштабні гідроелектростанції, включає: переміщення людей, що живуть там, де заплановані водосховища, і викид парникових газів під час будівництва і затоплення водосховища. У 2019 гідроенергетика забезпечувала 16% світової електроенергії в порівнянні з майже 20% в середині-кінці 20 століття. Станом на 2017 рік будівництво нових гідроелектростанцій зупинилося або сповільнилося з 1980 року в більшості країн, крім Китаю [21, 24].

5. Біомаса.

Біомаса - це біологічний матеріал, отриманий з живих організмів. Як джерело енергії біомаса може спалюватися для виробництва тепла і електрики або перетворюватися в сучасні види біопалива, такі як біодизель і етанол. Біомаса надзвичайно універсальна і є одним з найбільш часто використовуваних джерел відновлюваної енергії. Це джерело енергії доступно в багатьох країнах, що робить його привабливим для зниження залежності від

імпорту викопного палива. При правильному управлінні виробництвом біомаси викиди вуглецю можуть бути в значній мірі компенсовані поглинанням вуглекислого газу рослинами протягом їх життєвого циклу. Якщо джерелом біомаси є сільськогосподарські або муніципальні відходи, їх спалювання або перетворення в біогаз також забезпечує спосіб утилізації цих відходів [22].

Виробництво біоенергії можна поєднувати з утриманням і зберіганням вуглицю задля створення системи з нульовим або від'ємним вуглецем, але сумнівно, що це відбудеться скоро. Якщо біомаса збирається з сільськогосподарських культур, таких як плантації дерев, вирощування цих культур може витіснити природні екосистеми, погіршити ґрунт і споживати водні ресурси і синтетичні добрива. У деяких випадках ці дії можуть фактично привести до більш високих загальних викидів вуглецю в порівнянні з використанням палива на основі нафти [23].

6. Біопаливо.

Біопаливо - це паливо, таке як етанол, вироблене з різних видів біомаси, таких як кукурудза або цукровий буряк. Біопаливо зазвичай рідке і використовується для транспорту, часто в суміші з рідким викопним паливом, таким як бензин, дизельне паливо або газ.

Станом на 2020 рік обговорюється, яке біопаливо є екологічно безпечним. Целюлозний етанол має багато переваг у порівнянні з традиційним етанолом на основі кукурудзи. Він не забирає їжу і не вступає з нею в пряме протиріччя, тому що виробляється з деревини, трав або неїстівних частин рослин. Більш того, деякі дослідження показали, що целюлозний етанол потенційно більш рентабельний і економічно стійкий, ніж етанол на основі кукурудзи. Станом на 2018 рік зусилля по комерціалізації виробництва целюлозного етанолу в основному не приносили результатів, але нові комерційні зусилля тривають (рис.1.5).



Рис. 1.5. Приклад пиловугільної станції у Фінляндії

Використання сільськогосподарських угідь для вирощування палива може привести до того, що для вирощування продовольства залишиться менше землі. Оскільки фотосинтез за своєю природою є неефективним, а сільськогосподарські культури також вимагають значної кількості енергії для збору врожаю, сушки і транспортування, кількість енергії, виробленої на одиницю площі землі, дуже мало, в діапазоні від 0, 25 Вт / м. кв. до 1,2 Вт / м. кв.

Слід додати, що у Сполучених Штатах Америки, наприклад, етанол на основі кукурудзи замінив менше 10% автомобільного бензину з 2011 року, але споживав близько 40% річного врожаю кукурудзи в країні. У Малайзії та Індонезії вирубка лісів для виробництва пальмового масла для виробництва біодизеля призвела до серйозних соціальних та екологічних наслідків, оскільки ці ліси є критичними поглиначами вуглецю і середовищем існування зникаючих видів. У 2015 році річне світове виробництво рідкого біопалива було еквівалентно 1,8% енергії, що витягується з сирової нафти [25, с.44].

7. Геотермальна енергетика.

Геотермальна енергетика - виробництво електричної і теплової енергії на геотермальних станціях за рахунок теплової енергії, що міститься в надрах землі. Енергія виникає в результаті радіоактивного розпаду ізотопу калію та інших елементів, виявлених в земній корі. Геотермальна енергія може бути

отримана шляхом буріння ґрунту, дуже схоже на розвідку нафти, а потім вона переноситься теплоносієм (наприклад, водою, розсолем або паром). У середині цих систем, в яких переважають рідини, є можливі проблеми просідання і забруднення ресурсів підземних вод (рис.1.6).



Рис. 1.6. Приклад використання енергії глибинного тепла Землі

Отже, в цих системах необхідна охорона ресурсів підземних вод. Це означає, що в системах геотермальних резервуарів з переважанням рідини необхідні ретельна розробка і проектування резервуарів. Геотермальна енергія вважається стійкою, тому що ця теплова енергія постійно поповнюється. Геотермальну енергію можна використовувати для виробництва електроенергії та опалення. Використовувані технології включають електростанції з сухою парою, електростанції з миттєвим випаровуванням пара і електростанції з подвійним циклом. Станом на 2010 р. геотермальне виробництво електроенергії використовується в 24 країнах, а геотермальне опалення використовується в 70 країнах. Міжнародні ринки росли в середньому на 5 відсотків на рік протягом трьох років до 2015 року [26, с.93].

Наразі геотермальна енергія вважається стійким, поновлюваним джерелом енергії, оскільки відвід тепла малий у порівнянні з вмістом тепла Землі. Викиди парникових газів геотермальних електростанцій складають в

середньому на 45 г діоксиду вуглецю за кіловат-годину електроенергії, або менш ніж 5 відсотків, від звичайних вугільних електростанцій [27].

8. Морська енергія.

Морська енергія - це в основному сила припливів і хвиль. Станом на 2020 рік кілька невеликих приливних електростанцій працюють у Франції та Китаї, і інженери продовжують спроби зробити хвильове енергетичне обладнання більш стійким до штормів.

Таким чином, відновлювана енергетика – це екологічно чисте невичерпне джерело енергії, яке не змінює функціональну структуру Землі та надає можливість зменшити навантаження на ресурсну базу та знизити загальну ресурсозатратність, а отже сприяє до відповідального споживання та подолання бідності. При зазначеному мінімальному втручанні в природні функціональні процеси використання відновлюваних джерел енергії мінімально, подекуди взагалі не впливає на зміну клімату та забезпечує збереження екології на відміну від викопного палива, яке має здатність вичерпуватися, забруднювати атмосферу шкідливими викидами, що сприяє збільшенню парникового ефекту та поширенню різноманітних хвороб внаслідок погіршення екології.

Тобто, в додаток до вищезазначених цілей, ВДЕ сприяють досягненню ще таких з них, як збереження чистоти води, життя під водою та на землі, контроль над кліматом, як наслідок покращення здоров'я, без якого неможливо отримати якісну освіту та достойну роботу. Крім того, використання відновлюваних джерел енергії сприяє сталому розвитку міст, які завдяки сонячним, вітряним, біогазовим установкам, малим гідроелектростанціям можуть самі забезпечити себе електроенергією, скоротивши при цьому свої витрати та ресурсозалежність [28].

Населення може самостійно виробляти електроенергію та контролювати її розподіл, мінімізуючи при цьому також втрати при передачі на великі відстані. Це, в свою чергу, зменшує навантаження на природу та дає можливість говорити про економічне зростання, яке сьогодні стримується

звичною для нас екстенсивною традиційною енергетикою. З кожним роком «зелена» енергетика стає доступнішою, винаходяться нові її джерела та технології виробництва, що безперечно сприяє розвитку інновацій та удосконаленню інфраструктури, стимулює розвиток освіти і науки [29].

1.2. Міжнародний досвід використання відновлюваних джерел енергії

Розвиток альтернативної енергетики потребує значних капіталовкладень, тому масштабні енергетичні проекти, такі, як побудова сонячних та вітроелектростанцій, можуть реалізовуватись лише за державної підтримки. Такі розвинуті країни, як США, Німеччина, Японія, Данія, у своїй енергетичній політиці приділяють значну увагу розвитку альтернативного сектору енергетики [30].

Зокрема, США лише у 2008 р. інвестували в розвиток альтернативної енергетики 24 млрд дол., що складає 20% від загального обсягу інвестицій. Енергокомпаніями США вже встановлено більше 400 МВт сонячних теплових електростанцій, які забезпечують електрикою 350 000 чоловік і заміщують еквівалент 2,3 млн барелів нафти на рік. За допомогою встановлених на будівлях фотоелементів 1,5 млн американських будинків забезпечуються електроенергією та теплом за рахунок сонячної енергії. На сьогодні за допомогою вітру в США виробляється лише 1 % від усієї електроенергії. Планується до 2020 р. підвищити цей показник до 15 %.

В основі енергетичної політики Європейського Союзу лежить суттєве розширення частки альтернативної енергії в структурі паливно-енергетичного комплексу країн-членів. Згідно з прийнятими в ЄС документами, до 2020 р. не менш, ніж 20% всієї електроенергії, яка споживається в країнах ЄС, має вироблятися з використанням відновлюваних джерел енергії, передусім, вітру, сонця та води. Сьогодні ця частка в Європі в середньому не перевищує 7%. В окремих європейських країнах показники використання альтернативних

джерел енергії суттєво відрізняються, кожна країна, яка незабезпечена власною нафтою та газом, використовує ті ресурси, якими володіє в достатній кількості. Наприклад, у середньому в Європі на долю гідроелектростанцій припадає лише 2 % виробленої електроенергії, а в Швеції ця частка може становити 50 %, у Фінляндії – 15-20 %. У Данії 20% всієї енергії виробляється на вітрових генераторах [31, с. 203].

Одним із світових лідерів у використанні альтернативної енергії є Німеччина, де 7 % усієї енергії, яка споживається, виробляється з відновлюваних джерел енергії, при цьому 4 % припадає на вітрові генератори. Однією з причин цього є цілеспрямована політика держави щодо розвитку альтернативної енергетики. Так, кілька років тому в країні було прийнято закон, мета якого – розширення масштабів альтернативної енергетики. Він передбачає, що всі оператори, наприклад, сонячних батарей, отримують від уряду компенсацію в розмірі 50-52 євроценти за кожен вироблений кіловат-годину електроенергії. Для інших установок – вітрових генераторів та гідротурбін – діють більш низькі тарифи. Уряд Німеччини гарантує збереження таких тарифів протягом наступних 20 років. Крім цього, деякі міські та селищні ради надають таким операторам позики на пільгових умовах.

Наприклад, у Швеції геотермальна система як засіб обігріву житлових приміщень є невід'ємною частиною новоспорудженого будинку. У цій країні експлуатується більше 300 тис. геотермальних систем. У Фінляндії геотермальними системами обладнані дванадцять тисяч будинків та дві тисячі шведських систем для обігріву будинків закупила Естонія [32, 33].

Екологізація економіки, що розглядається як спосіб сприяння економічному прогресу при забезпеченні екологічної стійкості та соціальної рівності, розглядається як перспективний шлях для досягнення сталого розвитку. З цієї причини Організація Об'єднаних Націй і її держави-члени працюють над тим, щоб охопити в своїх документах, зокрема в Порядку денному сталого розвитку на період до 2030 року і в Цілях сталого розвитку (ЦСР), підходи «зеленої» економіки [31,32].

На думку ООН «Зелена економіка» – це економіка, яка призводить до покращення добробуту та соціальної рівності, при цьому значно знижуються економічні ризики і дефіцит природних ресурсів. Наведемо приклади використання «Зеленої економіки» [34]:

1) Південна Корея – перша країна, яка оголосила реалізацію концепції «зеленого» зростання в якості національної стратегії. Основна увага в рамках цієї стратегії приділяється трьом елементам: промисловості, енергетиці та інвестиціям.

2) Швеція планує відмовитися від нафти, вугілля і газу і перейти на енергію з відновлювальних джерел вже до 2020 року.

3) Бразилія планує перевести 80 % транспорту на біопаливо з цукрової тростини.

4) Тайвань активно впроваджує сонячні батареї.

5) Японія розробила «Програму дій низьковуглецевого суспільства» і встановила низький рівень викидів вуглецю.

6) США вже кілька років реалізують Національну програму з енергозбереження.

7) У Польщі навіть в умовах її економічного буму вдалося за останні 17 років скоротити викиди на третину.

8) Близько 40 % світової сталі і 25 % алюмінію виробляються шляхом переробки відходів, що дозволяє забезпечити роботою близько 250 тис. чоловік [27].

Економічна складова використання поновлюваних джерел енергії має ключове значення для розуміння їх потенційної ролі в енергетиці, а також темпів і вартості перекладу енергетики на дійсно стійкі рейки.

Цінова конкурентоспроможність відновлюваних джерел енергії досягла історичного максимуму. При наявності хорошої ресурсної бази та структури витрат енергія біомаси, води, геотермальних джерел та вітру тепер може бути перетворена в електроенергію на конкурентоспроможних умовах порівняно використанням викопних видів палива [35].

У 2015 році ціни на сонячні батареї знизилися на 75-80 відсотків у порівнянні з цінами, що діяли в кінці 2009 року. За період з 2010 року по 2014 рік ранжирування за рівнями витрати на виробництво електроенергії для комунального постачання на основі технології фотовольтаїки скоротилися наполовину. Найбільш конкурентоспроможні проекти комунального енергопостачання з використанням енергії сонця забезпечують регулярні поставки електроенергії за ціною всього 0,08 долара США за кВт·год без фінансової підтримки в порівнянні з 0,045-0,14 долара США за кВт·год при використанні викопних видів палива. [36, 37].

Одним з найбільш конкурентоспроможних джерел енергії на сьогоднішній день є вітроенергетика. Удосконалення технології, що супроводжується подальшим скороченням витрат на установку обладнання, дозволяє знизити вартість виробництва на основі енергії вітру до рівня виробництва на основі викопних видів палива або навіть нижче. Проекти з використання енергії вітру в усьому світі стабільно забезпечують вироблення електрики за ціною 0,05-0,09 долара США за кВт*год без фінансової підтримки, тоді як в рамках найбільш ефективних проектів вартість виробництва виявляється ще нижче.

Витрати на виробництво енергії на основі більш зрілих технологій, які передбачають використання поновлюваних джерел – енергії біомаси, геотермальних джерел та води, з 2010 року залишаються, в основному, стабільними. Однак при наявності незадіяних економічних ресурсів ці зрілі технології можуть забезпечити найбільш вигідну електроенергію з будь-якого джерела [33,38].

З урахуванням витрат на установку устаткування і ефективності сучасних технологій, заснованих на використанні поновлюваних джерел енергії, а також вартості застосування традиційних технологій можна говорити про те, що виробництво енергії з відновлюваних джерел все частіше без будь-якої фінансової підтримки може конкурувати на рівних з викопними видами палива.

Додаткові загальносистемні витрати, які можуть розглядатися крім і понад витрат на виробництво енергії з різних відновлювальних джерел, відносно невеликі. Збільшення витрат в системах передачі та розподілу енергії зазвичай мінімально. У той же час загальносистемні витрати можуть вирости за рахунок необхідності додаткового резерву під перепади напруги і з урахуванням циклічних змін погодних умов, щоб не припиняти енергопостачання в періоди слабкого вітру або зниження інтенсивності сонячного випромінювання [38].

Однак необхідно також врахувати екологічні і медичні наслідки використання викопних видів палива в якості джерела енергії. За відсутності такого аналізу поновлювані джерела енергії не можуть конкурувати на рівних з традиційними. Якщо врахувати шкоду, що наноситься людському здоров'ю при спалюванні викопного палива для виробництва енергії, в економічному вираженні, а також зовнішні фактори, пов'язані з викидами CO₂ (виходячи з значень в діапазоні 20-80 доларів США в розрахунку на тону CO₂), вартість виробництва енергії за рахунок викопного палива виросте на 0,01-0,13 долара США за кВт · год (в залежності від країни і застосовуваної технології), що призведе до підвищення вартості електроенергії на основі викопних видів палива до 0,07-0,19 долара США за кВт · год [39].

Відповідно до думки експертів з Міжнародного енергетичного агентства (The International Energy Agency's, IEA), вклад, що виробляється альтернативної електроенергії до 2050-го року досягне 16 % від загального обсягу виробництва електроенергії, отриманої від традиційних джерел [40].

Однак ряд факторів стримує темпи зростання сонячної енергетики. На думку аналітиків компанії Abercade основна причина криється в інфраструктурі електроенергетичної системи, яка спочатку проектувалася для підтримки на певному рівні потужностей електроенергії, що виробляється і якій тепер доведеться справлятися з варіабельності виробництвом сонячної і вітрової енергії [41,42].

При виробництві та використанні сонячної енергії слід враховувати і

сильну залежність від сезону, що на більш високих широтах може стати серйозною проблемою. Як її рішення можна було б запропонувати об'єднати енергосистеми різних країн, але, на жаль, на практиці це не можливо [7,42].

Відповідно до досліджень компанії Abercade стримуючим фактором для сонячної енергетики також є її коефіцієнт використання встановленої потужності, тобто те, з якою частотою здійснюється виробництво електроенергії. Вугільна електростанція працює з рівнем потужності 70-80%. У північній Європі коефіцієнт використання встановленої потужності панелі сонячних елементів складає всього 15%, що істотно знижує її конкурентоспроможність [41].

Одним з варіантів вирішення цієї проблеми, яке вже набуло популярності в різних країнах світу, є поєднання сонячної енергетики та інших існуючих технологій використання відновлюваних джерел, в тому числі гідроенергії, вітрової, приливної і геотермальної енергії. Всі вони забезпечують або постійне виробництво енергії, або варіативної, в залежності від різних циклів сонячного випромінювання [14].

Наприклад, в Коста-Ріці використовується дієва комбінація всіх вищевказаних технологій, і тому на даному етапі країна рідко переходить на дизельні енергетичні установки. Деякі держави, зокрема Великобританія, вибирають варіант з додаванням ядерної енергетики до такого змішаного варіанту. Однак, тут слід враховувати непопулярність атомних станцій у населення [35,43].

Таким чином, сама по собі сонячна енергетика не вирішить завдання використання екологічно чистих видів енергії, тут можливий тільки комплексний підхід, так само, які необхідна всебічна державна підтримка.

Отже, впровадження зелених технологій істотно збільшує можливості розвитку зеленої економіки та зеленого бізнесу. Фінансово-економічна криза стала для розвинутих країн каталізатором розвитку новітніх зелених технологій, у першу чергу енергетичних. Вони розглядаються як передумова енергетичної незалежності країн, розвитку сучасної інфраструктури,

зменшення деградації екосистем. За висновками Міжнародного енергетичного агентства багато з обіцяючих низько вуглецевих технологій сьогодні коштують набагато дорожче, ніж технології на основі традиційного викопного палива, знизити їх вартість можливо лише шляхом освоєння - прискорення досліджень, розробок, завдяки чому технології стануть більш рентабельними та привабливими для використання приватним сектором.

Стратегія переходу до зеленого зростання має бути довгостроковою з терміном дії щонайменше 10 років, виконуватися поетапно шляхом розроблення п'ятирічних планів впровадження та їх коригування кожні два–три роки за результатами оцінки прогресу у досягненні цілей. Обов'язковим є впровадження середньострокового бюджетного планування, орієнтованого на результат, яке забезпечує розподіл фінансових ресурсів відповідно до заданих стратегічних цілей і завдань [43].

1.3. Роль відновлювальної енергетики в системі сталого розвитку суспільства

Термін «сталий розвиток» став популярним у 1980-х як в стратегії збереження миру, так і в книзі під назвою «Наше спільне майбутнє» 1987 р. Ці дві публікації привели до детального обговорення наслідків сталого розвитку для академічного дослідження, формування політики та дій.

Сталий розвиток – це розвиток, що передбачає задоволення потреб нинішнього населення, не посягаючи на здатність майбутнього покоління задовольнити свої власні потреби. Ця концепція вперше була опублікована Організацією Об'єднаних Націй (ООН) в 1987 році. Необхідність сталого розвитку для всіх країн пов'язана із збільшенням кількості населення, сучасною науково-технічною революцією, кризовим станом земної біосфери, а також зниженням її відтворювальних, асиміляційних і відновлювальних можливостей через надмірне антропогенне навантаження на природу. Сталий розвиток – це концепція, яка стосується розвитку, де акценти

зміщуються від короткострокових економічних вигод до більш тривалого підходу, де існує баланс між економічними, соціальними та екологічними міркуваннями [44].

Сталий розвиток вимагає інтегрованого підходу до прийняття рішень, пов'язаних з економікою, навколишнім середовищем та суспільством, а не послідовним підходом. Розвиток цього типу є складним процесом взаємодії державної влади, громадянського суспільства та приватного сектору. Стійкість має аналогічне значення як сталий розвиток, але використовується, коли фокус є більш вузьким, наприклад, стійкість у компаніях або стійкість конкретних проектів. Сталий розвиток не є простим рішенням всіх проблем людини. Це лише визначення ідеології, яке містить практичні рішення, висунуті ООН, з метою вирішення багатьох критичних проблем 21-го століття [15].

Сьогодні весь світ, особливо країни, що розвиваються, стикається з кризовою ситуацією, як економічною, так і екологічною. Погіршення стану навколишнього середовища неминуче послаблює економіку, що, в свою чергу, призводить до соціальної дезінтеграції. Не можна не помітити зв'язок між екологічною та соціально-економічною деградацією.

У 1983 році Всесвітня комісія з економічного розвитку заснувала Комісію Брундтланд, щоб дізнатися про глобальну програму змін. Ключовою особливістю порядку денного було запропонувати довгострокові екологічні стратегії досягнення сталого розвитку до 2000 року та пізніше. Було декілька різних підходів, які намагалися включити сталість у прийняття рішень.

Ці підходи охоплюють екологічні, економічні та соціально-політичні показники. Стійкість є необхідною, але недостатньою умовою для сталого розвитку. Останнє вимагає делікатного балансу політики та пріоритетів, спрямованих на соціальний, екологічний та економічний розвиток. Захист навколишнього середовища є економічним та етичним питанням. Вимога до забруднюючих суб'єктів нести повні екологічні витрати за свою діяльність являє собою лише справедливу угоду [45,46].

Історично склалося так, що підйом та падіння цивілізацій нерозривно пов'язані з примхами кліматичних змін та різноманітності розумного використання природних ресурсів. Ці порушення призвели до руйнування популяцій, ліквідації сегментів населення, коли сильний голод та гостра недостача завдали шкоди місцям існування, і вони вплинули на геополітику. Немає серйозних доказів того, що кліматичні зміни спричинені впливом людини до двадцятого століття. Недбале ставлення до навколишнього середовища, особливо стосовно природних ресурсів, вважалося основною причиною виникнення серйозних проблем у минулому процвітаючих регіонах. Нинішній період стикається з кліматичними змінами, викликаними людьми, а також з проблемами деградації навколишнього середовища [45].

Промислові розробки, що розпочалися приблизно в середині дев'ятнадцятого століття, спричинили виснаження ресурсів та екологічні проблеми. Промислова діяльність створювала проблеми забруднення місцевих, регіональних та міжрегіональних масштабів. Ступінь та інтенсивність експлуатації ресурсів Землі протягом ХХ століття призвели до суттєвого впливу на основні компоненти біосфери, а саме атмосферу, земельні покриви та біорізноманіття. Це було спричинено в значній мірі завдяки швидкій індустріалізації, вирубуванню лісів та урбанізації. Гонка за використання ресурсів та економічне зростання збільшилась, особливо після Другої світової війни. Без сумніву, в той час важко було відновити суспільства та економічні системи. Проте деякі невивіркові та відчайдушні способи втручання в екосистему призвели до поточних побоювань щодо потенційної небезпеки для виживання людства та інших видів [47].

На рубежі ХХ-го століття сталий розвиток став лозунгом практично всіх, хто займається поліпшенням людських умов. Одностайність цієї популярності свідчить про те, що сталий розвиток резонує з людським духом, і, звичайно, це слід вітати. Після публікації книги «Наше спільне майбутнє» було зроблено значні зусилля для розробки керівних принципів або принципів сталого розвитку. Зрозуміло, що без таких керівних принципів неможливо визначити,

чи є політика чи діяльність стабільною, або чи ініціативи відповідають сталому розвитку [48, с. 5].

Створення таких принципів було головною проблемою, оскільки, як визнала Комісія Брундтланд, економічні та соціальні системи та екологічні умови значно відрізняються між країнами. Результат полягав у тому, що неможливо встановити загальну модель або план, і кожній країні доведеться розібратися, що було б доречним для її контексту, потреб, умов та можливостей.

Концепції, у формі стратегій, інструментів, ідей та моделей, є зброєю, яку ми можемо використати для досягнення стійкості. Ріо-де-Жанейрська декларація про навколишнє середовище та розвиток визначає концепцію сталого розвитку, перерахувавши 17 принципів стійкості [15,44,67]:

1. Подолання бідності.
2. Подолання голоду.
3. Міцне здоров'я.
4. Якісна освіта.
5. Гендерна рівність.
6. Чиста вода та належні санітарні умови.
7. Відновлювана енергія.
8. Гідна праця та економічне зростання.
9. Інновації та інфраструктура.
10. Скорочення нерівності.
11. Сталий розвиток міст та спільнот.
12. Відповідальне споживання.
13. Боротьба зі зміною клімату.
14. Збереження морських екосистем.
15. Збереження екосистем суші.
16. Мир та справедливість.
17. Партнерство заради стійкого розвитку.

Очевидно, що одною з першочергових задач є саме розвиток відновлювальної енергетики, так як вона є передумовою вирішення всіх інших задач і пов'язана як мінімум з 4 цілями сталого розвитку, а саме з 7, 9, 12, 13 (рис. 1.7)

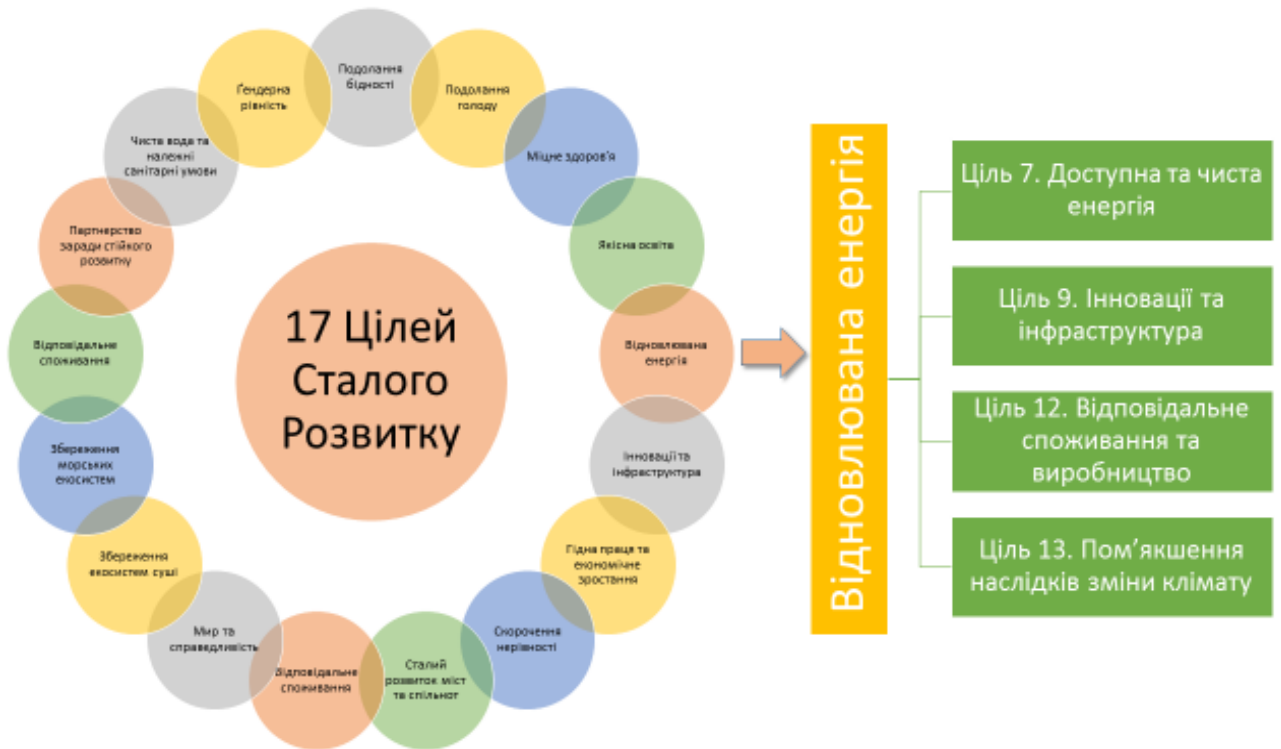


Рис. 1.7. Відновлювальна енергетика та її роль в реалізації стратегії сталого розвитку

Так, ціль 7 – Відновлювана енергія, спрямова на забезпечення загального доступу до недорогої електроенергії до 2030 року, яке передбачає інвестиції в екологічно чисті джерела енергії, такі як енергія сонця, вітру та тепла енергія. Запровадження економічно ефективних стандартів для ширшого спектру технологій також може зменшити споживання електроенергії у будівлях і промисловості у всьому світі на 14%. Це дорівнює приблизно 1300 електростанцій середньої потужності. Розширення інфраструктури та технологічна модернізація з метою забезпечення екологічно чистої енергії в усіх країнах, що розвиваються, є найважливішим завданням, яке може як стимулювати зростання, так і сприяти збереженню навколишнього середовища.

Ціль 9 – Інновації та інфраструктура, також має важливе значення для знаходження оптимальних рішень для економічних і екологічних проблем, зокрема, створення нових робочих місць і підвищення ефективності використання енергії. Розвиток енергоефективних та незалежних галузей промисловості, використання відновлюваних джерел енергії сприяє сталому розвитку міст, які завдяки сонячним, вітряним, біогазовим установкам, малим гідроелектростанціям можуть самі забезпечити себе електроенергією, скоротивши при цьому свої витрати та ресурсозалежність.

Також, ціль 12 – Відповідальне споживання, тісно пов'язана з відновлюваними джерелами енергії, тому що їх використання суттєво зменшить залежність економічного зростання від використання природних ресурсів і енергії. Застосування принципів та технологій більш чистого виробництва буде також стимулюватиме суб'єктів господарювання до змін у підходах до організації виробництва.

У свій час досягнення 13 цілі – боротьба зі зміною клімату, неможливо без активного розвитку відновлювальної енергетики, адже виробництво і споживання енергії є основними факторами зміни клімату, на них припадає приблизно понад 75% щорічних антропогенних викидів парникових газів [49].

У мети 7 є наступні підцілі:

7.1. До 2030 року забезпечити загальний доступ до недорогого, надійного і сучасного енергопостачання;

7.2. До 2030 року значно збільшити частку енергії з поновлюваних джерел в світовому енергетичному балансі;

7.3. Подвоїти глобальний показник енергоефективності до 2030 року;

7.4. До 2030 року активізувати міжнародне співробітництво для полегшення доступу до дослідження і технології в області чистої енергії, включаючи поновлювані джерела енергії, енергоефективність і передові і більш чисті технології використання викопного палива, а також заохочувати інвестиції в енергетичну інфраструктуру і чисті енергетичні технології;

7.5. До 2030 року розширити інфраструктуру і модернізувати технології

для забезпечення сучасних і стійких енергопостачання в цілому в країнах, що розвиваються, зокрема в найменш розвинених країнах, малих островних державах, що розвиваються і країн, що не мають виходу до моря [49,50].

Власне Ціль Сталого Розвитку (ЦСР) 7 – Відновлювана енергія, прийнята на тлі серйозного дисбалансу в розвитку світової енергетики: понад мільярд людей на планеті не забезпечені електроенергією в достатньому обсязі, а потенціал підвищення ефективності енергоспоживання будівель, транспортної системи і виробничих процесів залишається в значній мірі неосвоєних. Проаналізувавши всі цілі сталого розвитку, можна зробити висновок, що енергетика, а саме альтернативні джерела, мають вагомий вплив для реалізації стратегії сталого розвитку.

Якщо ЦСР 7 не буде досягнута, набагато складніше буде забезпечити : доступ до якісної охорони здоров'я і освіти, нових робочих місць, економічного зростання, переходу до раціональних моделей споживання і виробництва, ефективну боротьбу зі змінами клімату, безпеки й екологічної стійкості міст, ставлячи під загрозу досягнення всіх цілей. Наслідком уваги до цієї проблематики стала ініціатива SEforALL і Десятиліття стійкої енергетики для всіх Організації Об'єднаних Націй (2014-2024 роки) [50, 51].

Досліджуючи основні параметри сталого розвитку, слід також зауважити на ролі відновлювальної енергетики:

1. Екологічна сталість.

Враховуючи деструктивний вплив, що спричиняє традиційна енергетика, розвиток відновлювальної енергетики прямо підвищує екологічну сталість, яка пов'язана з підтримкою пропускнує спроможності природних ресурсів та систем життєзабезпечення.

Це надає виразності галузі охорони природи, збереження біорізноманіття, збільшення лісового покриву, захисту вододілів та прийняття цілісного підходу. Не менш важливими є зменшення екологічних загроз, забруднення навколишнього середовища та використання екологічно чистих технологій для зменшення екологічних проблем на місцевому рівні до

глобального рівня, таких як втрата біорізноманіття, зміна клімату.

2. Економічна стабільність.

Економічна стабільність забезпечує важливе джерело енергії, як акумулятор для забезпечення екологічної та соціальної стійкості. Це підкреслює просування економічної самодостатності проектів розвитку за допомогою таких заходів, як адекватне бюджетування, прозорість бюджету та фінансові стимули. Область фокусування включає: зменшення бідності, збільшення доходу на душу населення, сприяння діяльності, що генерує дохід, включаючи зайнятість на фермах та зелених мікропідприємствах, створення механізму справедливого розподілу вигод та обліку природних ресурсів.

3. Соціальна стійкість.

Соціальна стійкість зосереджена на покращенні якості життя людини з реалізацією основних потреб та перетворенні людини з найнебезпечнішої тварини на найважливіший творчий ресурс. Він підкреслює, що місцеві громади повинні бути добре інформованими про стійкі шляхи використання ресурсів.

Це забезпечує активну участь громадськості на різних рівнях розвитку, спільні зусилля у сфері збереження та розвитку, поліпшення охорони здоров'я, освіти та основних потреб, зменшення конфлікту між зацікавленими сторонами щодо використання ресурсів. Це буде отримано завдяки покращенню громадської екологічної обізнаності, посиленню гендерної рівності та самовпевненості серед місцевої громади з акцентом на економічно незахищені групи.

4. Інституційна сталість.

Плани та програми без дій є марними. Вимоглива реалізація та моніторинг відповідної природоохоронної політики, планів, законів, правил та стандартів є необхідною метою досягнення мети сталого розвитку. Необхідно мати належну кваліфіковану та мотивовану робочу силу та міцну інституційну спроможність для вирішення екологічної та соціальної стійкості.

Цей полягає в досягненні екологічної якості життя, такої як зменшення

забруднення повітря, води, ґрунту, шумового забруднення до прийнятого рівня міжнародного стандарту та громадської довіри, щоб брати участь у природоохоронній діяльності. Інституційне зміцнення управління проектами повинно бути ефективним для вирішення екологічних проблем, які мають місцеве, національне, регіональне значення на глобальному рівні та включають юридично обов'язкові світові конвенції та договори [49, 52].

Висновки до розділу 1

Підсумовуючи перший розділ, можемо зробити такі висновки:

1. Визначено, що основний потенціал сучасної відновлюваної енергетики складають сонячна енергія, енергія вітру, енергія біомаси, геотермальна енергія, малі гідроенергетичні станції, енергія океану, у тому числі енергію приливів та відливів, причому найбільш активно використовується гідроелектростанції, вітрова, сонячна енергія та біомаса.

До нетрадиційних джерел відносять відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані.

2. Досліджено, що розвиток СВЕ потребує значних фінансових затрат, тому масштабні енергетичні проекти побудови сонячних і вітряних електричних станцій, здатні реалізовуватися виключно за умов державної підтримки. Такі держави світу, як США, Німеччина, Японія, Данія, вже давно у власній стратегії розвитку енергетичного сектору приділяють велику увагу альтернативним джерелам енергетики.

3. Розглянуто основні параметри сталого розвитку та охарактеризовано роль відновлювальної енергетики в системі такого розвитку. Визначено, що наразі демократичні країни світу обирають стратегії економічного розвитку на базі розвитку СВЕ, іншими словами такої енергетики, яка засновується на

застосуванні поновлювальних джерел та ресурсних матеріалів. На сьогоднішній день застосування різноманітних електростанцій, що використовують в своїй роботі альтернативні джерела енергії, користується все більшою популярністю та витісняють в цих державах старі електростанції, що працюють на вугіллі, нафті чи газу. І наразі це єдиний метод подолати основну проблему сучасності: погіршення екологічної ситуації, зміну кліматичних умов із усіма згубними для суспільства та Землі в цілому наслідками, які витікають звідси.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

2.1. Сучасний стан відновлюваної енергетики в світі

Світове споживання і виробництво, що виступають як рушійна сила глобальної економіки, спираються на використання природного середовища і ресурсів в рамках моделі, що продовжує надавати на планету руйнівний вплив. Їго проявити сприяють віснаження природних ресурсів, можлива перспектива енергетичної кризи, негативний вплив традиційної енергетики на навколишнє середовище та загроза регіональних екологічних катастроф. Розвиток альтернативної енергетики та пошуки нових джерел енергії – це головна світова тенденція нашого тисячоліття.

Прогрес в галузі відновлюваної енергетики за останнє десятиліття був вражаючим, але світ стикається з кліматичною кризою. Як підкреслювалося в недавніх доповідях Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), пов'язані з енергетикою викиди вуглекислого газу сприяють радикальним змінам клімату Землі, і залишається лише близько десяти років, щоб обмежити глобальне потепління до $1,5^{\circ}\text{C}$, уникаючи тим самим гірші наслідки зміни клімату. Кроки, зроблені до теперішнього часу для декарбонізації енергетичної системи, є позитивними, але їх зовсім недостатньо [53].

Аналіз Цілей сталого розвитку (ЦСР) ООН, проведений в 2019 році, показав, що міжнародні цілі, пов'язані з розширенням доступу до енергії та розширенням глобального впровадження ВДЕ та енергоефективності до 2030 року, не будуть досягнуті, якщо масштаб зусиль не буде істотно збільшений. Одночасно все частіше говорять про швидкий кінець ресурсів копалин палив

(вугілля, нафта і газ), яким було присвоєно загальна назва традиційні палива. Запаси урану на Землі не настільки великі.

Досягнення прогресу, необхідного як для збереження клімату, так і для розвитку, вимагає не тільки розширення ролі відновлюваної енергетики, а й скорочення широкого використання викопного палива [50, 54].

Розглянемо більш детально тенденцію споживання відновлюваної і невідновлюваної енергії в світі. Згідно рис. 2.1 найбільше енергії споживає Китай, за ним слідують Сполучені Штати, Індія, Росія і Японія [55].

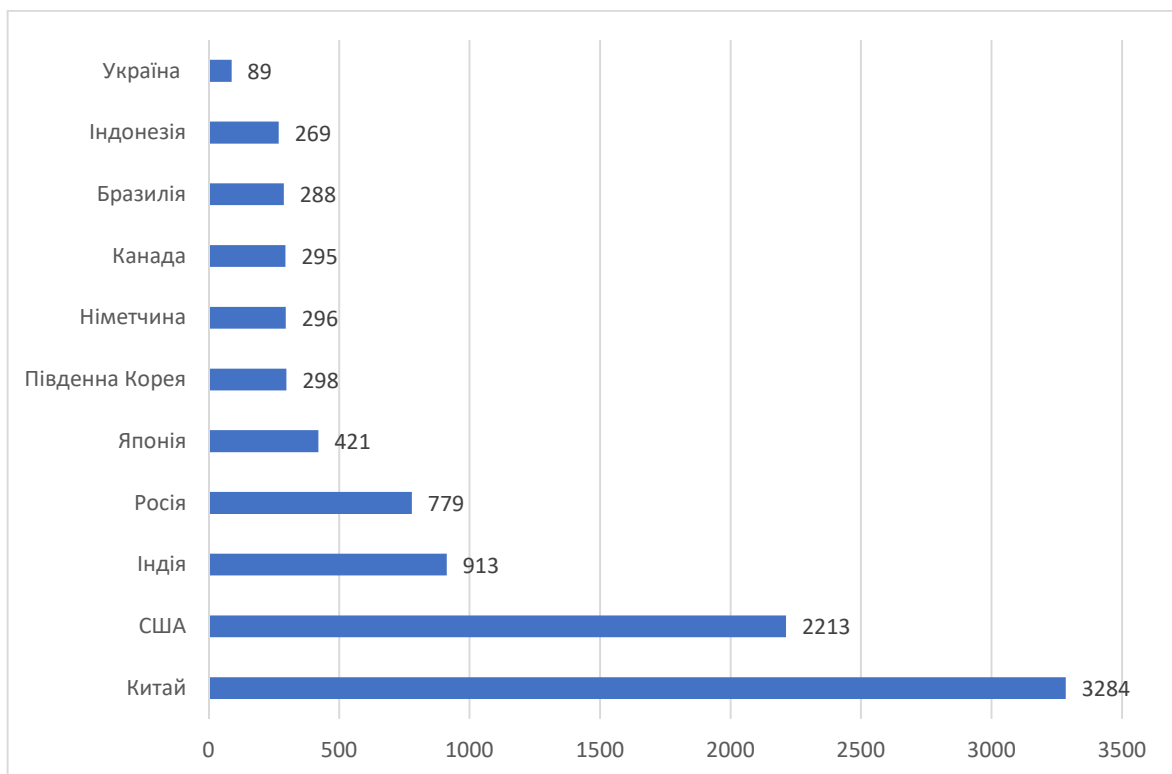


Рис 2.1. Рейтинг найбільших споживачів енергії в 2019 році (млн.т.н.е.)

Світовий попит на електроенергію зріс на 3,7%, що є одним з найвищих темпів зростання за 20 років, і на нього припадає близько половини росту первинної енергії. Країни, що розвиваються продовжували забезпечувати переважну більшість (81%) цього зростання, на чолі з Китаєм і Індією, на які разом довелося близько двох третин збільшення попиту на електроенергію. Але особливо сильне зростання попиту на електроенергію в 2018 році багато

в чому було зобов'язане США, де попит на електроенергію зріс на рекордні 3,7%, чому сприяли погодні ефекти [56].

Тенденція зростання споживаної енергії з 1990-2019 роки відображено на рис. 2.2. В останні роки споживана енергія збільшується в країнах Азії [55].

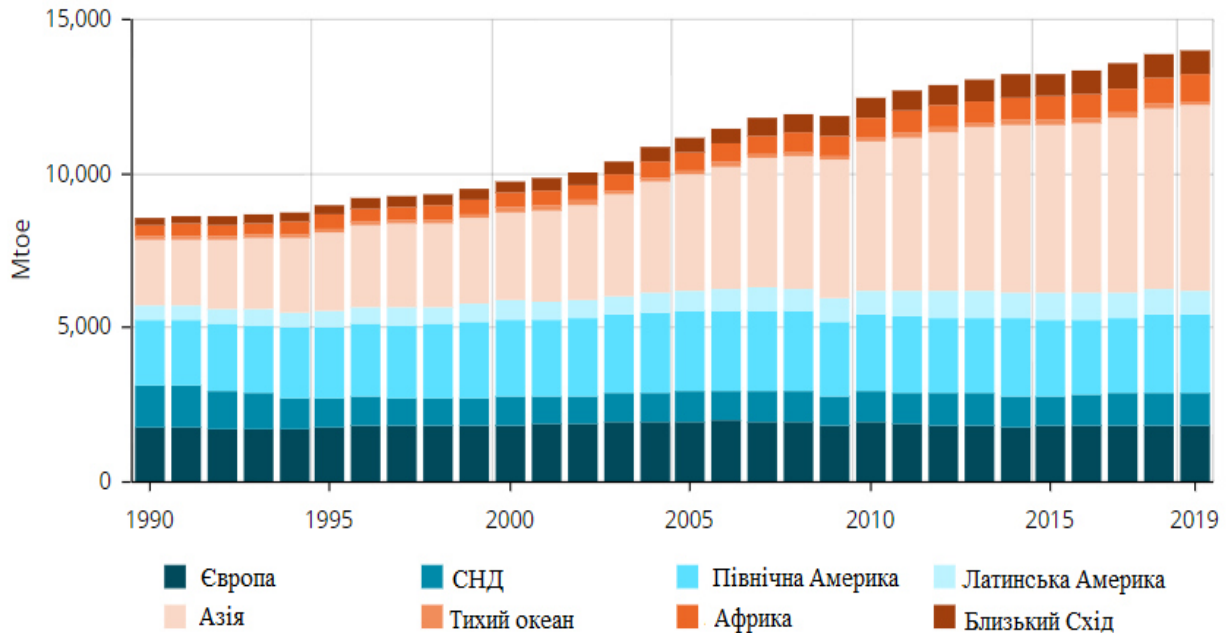


Рис 2.2. Зміни регіональної структури споживання енергії у 1990-2019 роки, в Мтоє (млн.т. н.е)

Зростання енергоспоживання в 2019 г. (+ 0,6 %) показало набагато нижче тенденції минулих років. У 2019 року на тлі уповільнення темпів економічного зростання загальмувалось і зростання енергоспоживання в світі (+ 0,6 %) в порівнянні з середньою динамікою в + 2 % / рік в 2000-2018 рр [55].

Енергоспоживання збільшувалось повільніше, ніж в минулі роки, в Китаї (+ 3,2 %), який є найбільшим споживачем у світі з 2009 р, в Росії (+ 1,8 %) і Індії (всього + 0,8 %). Воно зменшилось практично у всіх країнах ОЕСР, включаючи США (-1 %), ЄС (-1,9 %), Японію (-1,6 %), Канаду і Південну Корею. Єдиним винятком стала Австралія, де зафіксовано зростання 6,3 % (викликаний різким збільшенням споживання газу заводами з

виробництва зрідженого газу), що виявилось набагато більше середньоісторичного рівня [57].

Споживання нарощувалось в Індонезії та Алжирі, продовжило рости в Саудівській Аравії, Нігерії і ПАР, але скоротилося в Латинській Америці (в Бразилії не змінилося, в Мексиці зменшилася незначно). Санкції США вплинули на скорочення споживання в Венесуелі та Ірані [55,58].

На рис 2.3 зображена структура по типу споживаної енергії в розрізі видів в 2019 році. Значною часткою споживання електроенергії як і в попередні роки мають невідновлювані джерела енергії, які виробляються з викопного палива (нафтопродукти, вугілля та природний газ). Поновлювані джерела енергії в силу своєї дорожнечі займають меншу частку.

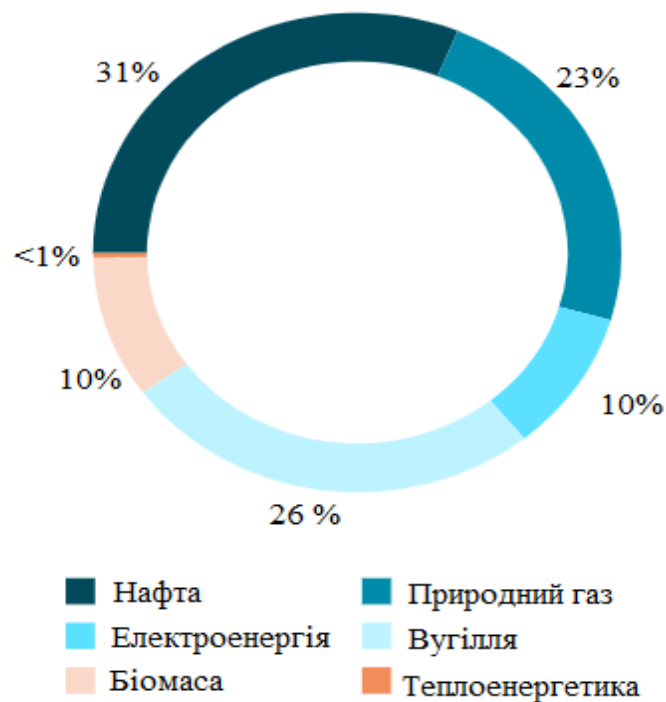


Рис. 2.3. Світова структура споживання енергії за видами в 2019 р., %

Аналіз галузевої структури викидів CO₂ за 2010-2018 роки (рис 2.4), свідчить, що найбільшим забруднювачем атмосферного повітря та джерелом парникових газів є енергетичний сектор (за даними Міжнародного енергетичного агентства) [59].

Тому перехід від викопного палива до відновних джерел енергії буде відігравати важливу роль, оскільки світ прагне переходити до енергетичної системи з низьким вмістом вуглецю, що відповідає цілям, внесених у Паризьку угоду [60].

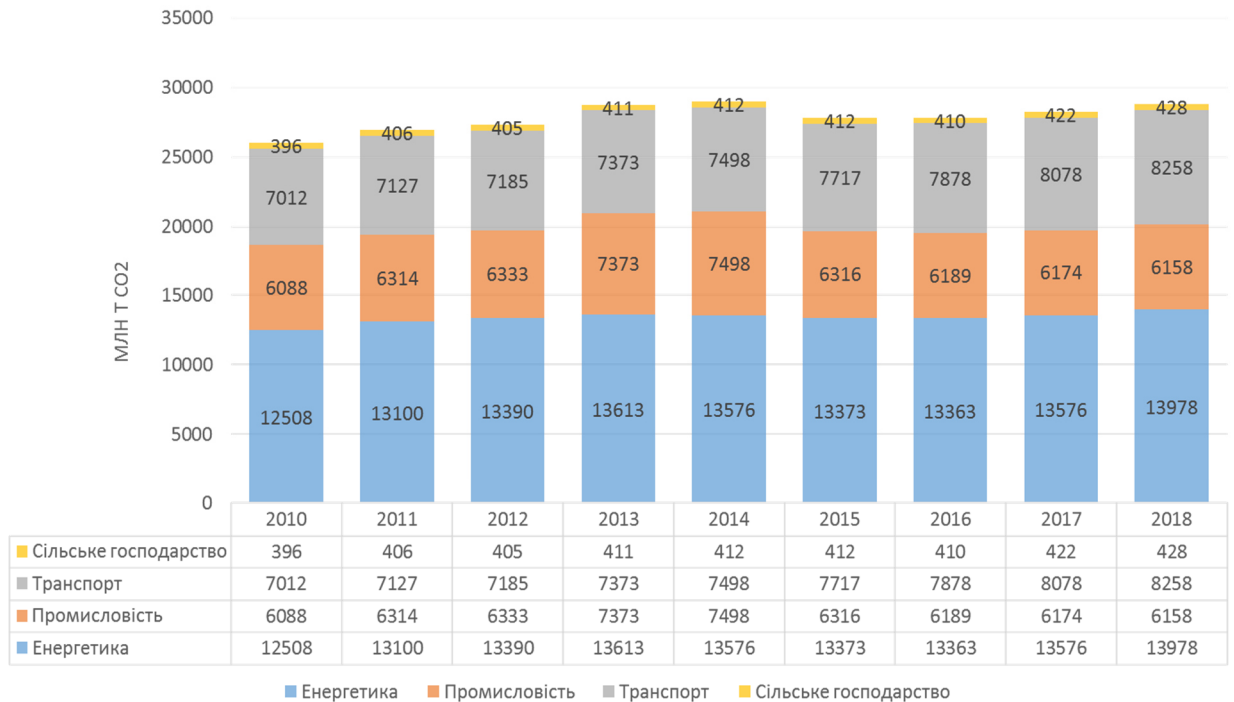


Рис 2.4. Динаміка викидів CO₂ за секторами промисловості в світі, 2010-2018 рр., млн.т.

На основі цього можна зробити висновки що, знижуючи виробництво теплової енергії за рахунок відновлюваної, ми відповідно зможемо поліпшити екологічну ситуацію і зменшити викиди парникових газів в світі. Такий енергетичний перехід буде можливий завдяки технологічним інноваціям, особливо в галузі поновлюваних джерел енергії. Використання відновлюваних джерел енергії має вирішальне значення для обмеження зростання середньої глобальної температури до рівня нижче 2 градусів Цельсія в порівнянні з доіндустріальної рівнями відповідно до Паризької угоди [60].

Частка відновлюваних джерел енергії в загальному кінцевому споживанні енергії досягла 17,3 відсотка в 2018 році в порівнянні з 17,0 відсотка в 2015 році і 16,3 відсотка в 2010 році. Це зростання було обумовлене

в основному збільшенням споживання сучасних поновлюваних джерел енергії, яке виросло з 8,6 відсотка у 2010 році до 10,5% в 2017 році, що обумовлено швидким поширенням сонячної і вітрової енергії [61]. Але частка поновлюваних джерел енергії в секторах кінцевого споживання тепла і транспорту, на які припадало 80% кінцевого споживання енергії, значно відставала від свого потенціалу. Прискорення використання сучасних поновлюваних джерел енергії в усіх секторах буде необхідно для досягнення мети значного збільшення частки поновлюваних джерел енергії [15, 61].

Розглянемо на рис 2.5. динаміку виробництва відновлюваної електроенергії за джерелами в світі 1990-2018 рр [62].

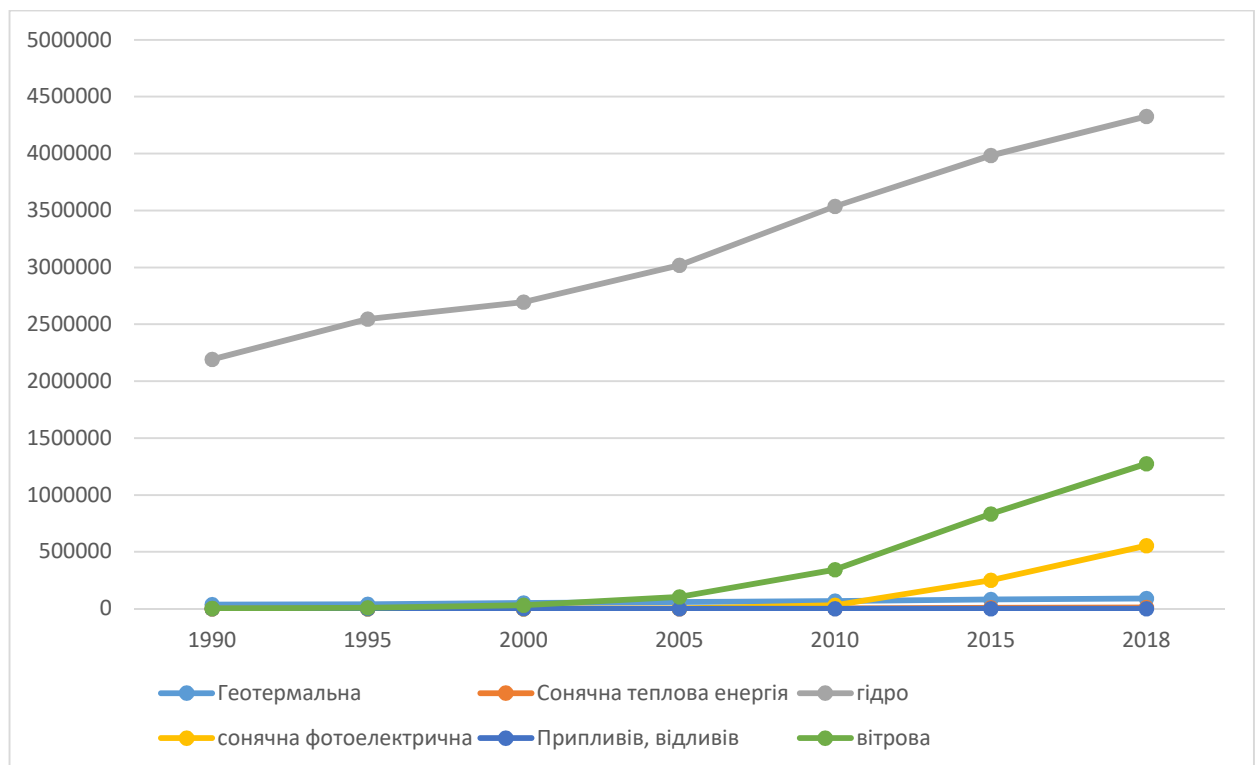


Рис. 2.5. Динаміка світового виробництва відновлюваної електроенергії за джерелами, 1990-2018 рр.(ГВтч)

Частка традиційних і нетрадиційних відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії представлена на рис 2.6. Лідируючу позицію в сфері розвитку відновлюваних джерел енергії в світовому рейтингу займає Норвегія. Згідно з прогнозами, до кінця 2020 року в загальному енергобалансі

країни частка альтернативних джерел енергії буде займати більше 10% виробництва. Важливою особливістю країни є домінування електроенергії над іншими видами енергетики [17].

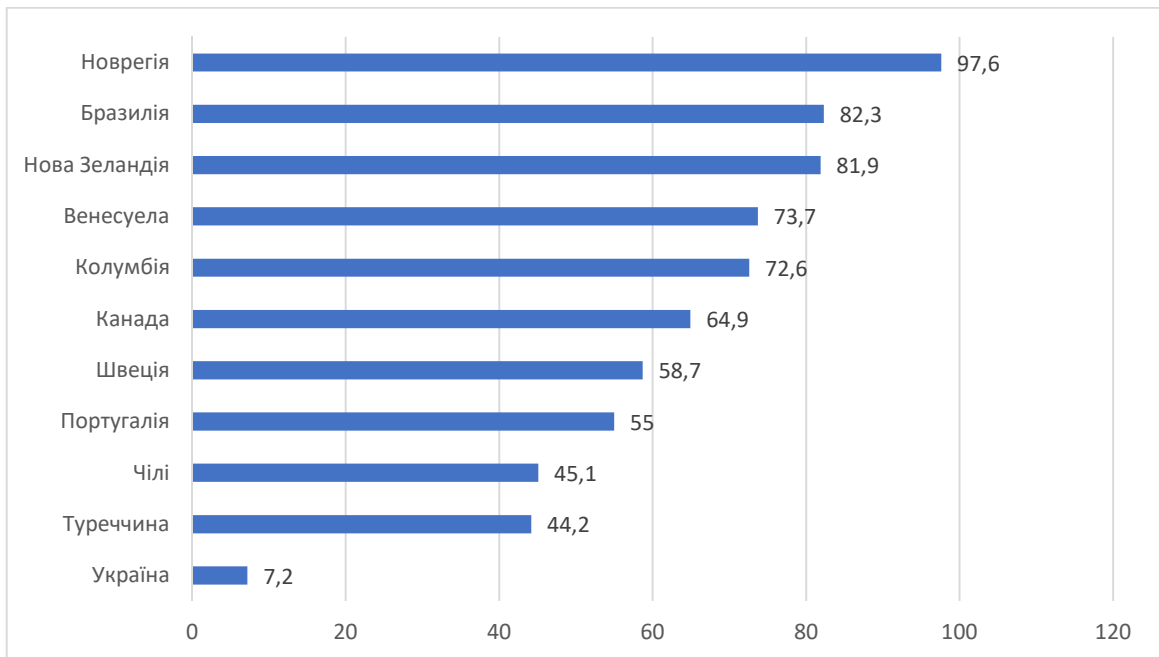


Рис 2.6. Частка відновлюваних джерел у виробництві електричної енергії (2019), %

У країнах Африки на південь від Сахари була найвища частка поновлюваних джерел енергії в загальному споживанні енергії в 2017 році, хоча 85 відсотків її доводилося на традиційне використання біомаси. На Латинську Америку і Карибський басейн припадає найбільша частка сучасних поновлюваних джерел енергії серед усіх регіонів через сильну залежність від гідроенергетики і широкого використання сучасної біоенергетики в усіх секторах [62, 63].

У Норвегії в 2017 році все голландські потяги перевели на альтернативне джерело енергії. Загальне споживання електрики голландською компанією Енесо становить 1,2 мільярда кіловат-годин на рік (що відповідає виробленню приблизно 2300-2400 вітряків потужністю по два мегавати кожен). Робота одного вітрогенератора на протязі години здатна забезпечити рух одного

потяга на відстань близько 200 кілометрів. Тепер фахівці планують зменшити кількість енергії, витраченої на одного пасажера [64].

У 2019 році частка поновлюваних джерел енергії зросла (ВДЕ, включаючи гідроенергію) в світовому енергетичному балансі майже до 27 %, що відповідає зростаючій тенденції, що почалася в 2000-х.

Це зростання в основному обумовлене запуском нових вітрових і сонячних електростанцій, так як з 2000 р частка гідроенергії в світовому енергетичному балансі в цілому залишається на рівні 15 % [55,62].

Падіння вартості технологій у вітровій і сонячній енергетиці і програми по боротьбі зі змінами клімату в ЄС, США, Китаї, Індії, Японії і Австралії сприяли збільшенню генеруючих потужностей і виробленню електроенергії з відновлюваних джерел.

Вони призвели до різкого збільшення вироблення електроенергії вітровими і сонячними електростанціями в Китаї (зростання на + 10 % і 31 % відповідно, майже 9 % від загального енергетичного балансу), США (+9 % і 15 % відповідно, майже 10 % від загального енергетичного балансу), ЄС, Японії, Індії, Австралії та Латинській Америці (потужне зростання в Чилі, Бразилії, Мексиці та Аргентині). Сприятливі гідрологічні умови також привели до збільшення вироблення електроенергії з відновлюваних джерел в Китаї, Індії, Туреччині, Росії, Ірані та Нігерії [62, 65].

На частку ВДЕ сьогодні припадає 35 % енергетичного балансу в ЄС, 27 % в Китаї, 21 % в Індії і близько 18 % в США, Росії та Японії.

Рейтинг країн за часткою відновлюваних джерел сонячної та вітряної електроенергії представлений на рис 2.7. Найбільші обсяги відновлюваної енергії (вітряної та сонячної) в структурі світового виробництва електроенергії спостерігаються в Німеччині та Португалії, майже 29 %, в той час як Україна має тільки 2 % [66].

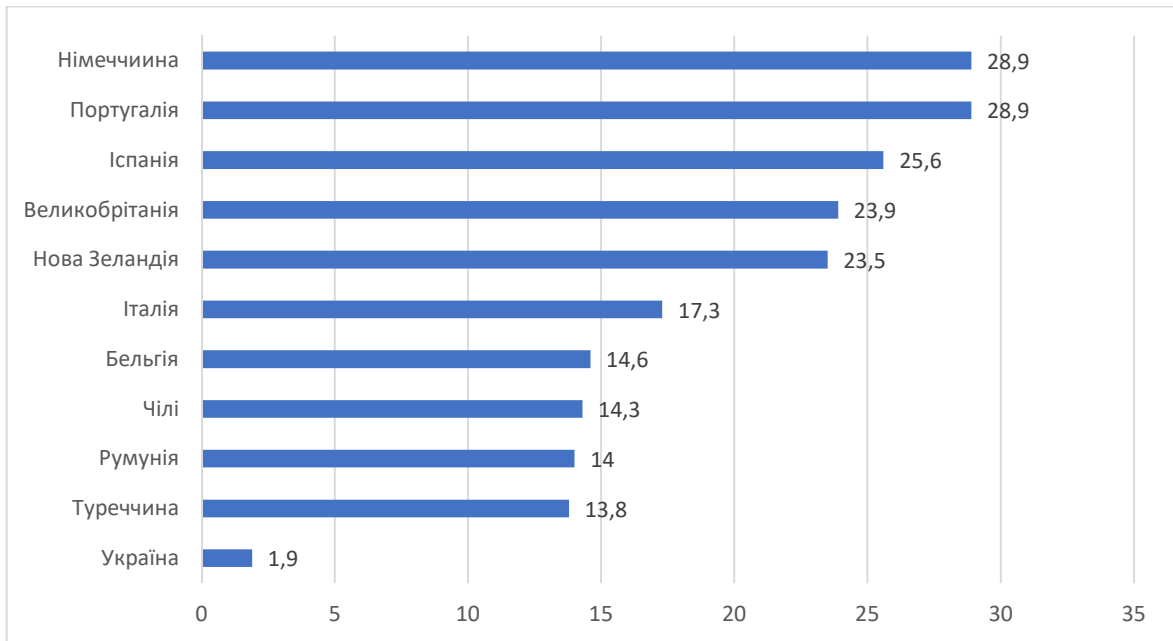


Рис 2.7. Частка вітряних і сонячних станцій у виробництві електрики (2019), %

У 2019 році частка вітрової та сонячної енергії в світовому енергетичному балансі зросла на тлі швидкого збільшення вироблення електроенергії з відновлюваних джерел (+12 % для вітрової і + 24 % для сонячної енергії), тоді як вироблення електричної енергії з теплової - особливо за рахунок спалювання вугілля – знизилася. Вироблення електроенергії морськими вітроенергетичними установками зросла на 20 %, завдяки різкому стрибку в Бельгії, Німеччині та Великобританії, де в останні два роки були запуснені в експлуатацію установки загальною потужністю 5,5 ГВт [65,66].

Вітрова та сонячна енергетика активно розвиваються в Єгипті та ОАЕ, хоча їх частка залишається як і раніше низькою. Вони не грають помітної ролі в Африці і регіонах, де видобувається викопне паливо (СНД і Близький Схід).

Альтернативна енергетика може замінити традиційну тільки в частини розподіленої енергетики. Повністю ж в даний час перейти на альтернативні джерела при всьому бажанні не вийде, потрібно вміти комбінувати. Наприклад, там, де вести центральне енергопостачання дорого – віддалені села або регіони, наприклад, на півночі, там зараз використовуються дизель –

генератори на солярці, які дорожчі традиційної енергетики. У цих місцях при наявності ресурсів: сонця, вітру чи біоресурсів, вони будуть більш ефективні.

З кожним роком стає більш актуальною проблема застосування альтернативних джерел енергії. Крім глобальної зміни клімату, що виражається в підвищенні середньої температури планети, різні викиди вуглекислого газу призводять до забруднення повітря.

Підтвердженням тому служить ряд країн, серед яких Китай, Японія, де жителі змушені носити захисні маски. За деякими даними в найбільш екологічно несприятливих регіонах світу смертність від такого впливу перевищує смертність в автомобільних катастрофах. Тому перш, ніж оцінювати економічний ефект, потрібно розуміти, наскільки необхідно для життя людини використання альтернативних джерел [67].

Аналіз впливу енергетичного сектору на стан атмосферного повітря та потенціалу розвитку ВДЕ в світі показує, що енергоефективність та технології використання поновлюваних джерел енергії є ключовими елементами переходу до сталого розвитку, і їх синергізм також важливий.

2.2. Нормативно-правова база забезпечення розвитку ВДЕ в Україні

Для ефективного державного управління та якісного розвитку відновлюваної енергетики, необхідна певна нормативно–правова база, яка буде регулювати, контролювати та стимулювати розвиток цього сектору енергетики. Спроби стимулювати розвиток відновлюваної енергетики в Україні розпочалися практично з часу здобуття нею незалежності.

У 2003 р. Верховна Рада ухвалила основний закон, який оперує в даній сфері: Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20 лютого 2003 р. № 555-IV, який визначає правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії, а також стимулювання збільшення їхнього використання [5].

У 2000 р. прийнято Закон України «Про альтернативні види рідкого і газового палива» від 14 січня 2000 р. № 391-XIV, де визначалися основні принципи державної політики у сфері використання альтернативних видів палива, а також передбачалося надання підтримки проектам використання біогенераторного газу й рідкого палива з біомаси, однак конкретні фінансові механізми такої підтримки не були визначені [68].

Було схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145 «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”» [69].

На меті Стратегії – забезпечити збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у структурі енергоспоживання країни, що є одним зі шляхів до підвищення енергетичної безпеки та скорочення негативного впливу на навколишнє середовище, пов’язаного з енергоспоживанням.

Конкретними завданнями для досягнення цієї мети є:

1. Визначення шляхів і створення умов для безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики та її максимально ефективного розвитку; забезпечення енергетичної безпеки держави;
2. Зменшення техногенного навантаження на довкілля та забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК;
3. Скорочення втрат енергії при генерації та ефективне споживання енергетичних продуктів шляхом впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, раціоналізація структури державних виробничих потужностей та скорочення залежності від енергоємних технологій;
4. Інтеграція об’єднаної енергетичної системи України до європейської енергетичної системи та постійне збільшення обсягів імпорту електроенергії, що зміцнить позицію України як країни-транзитера нафти та газу [69].

Державне агентство України з енергоефективності та енергозбереження, відповідно до покладених на нього завдань:

1. Створює систему моніторингу за ефективним використанням паливно-енергетичних ресурсів, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;
2. Надає підтвердження, у встановленому порядку, про належність палива до альтернативного;
3. Проводить кваліфікацію когенераційних установок;
4. Забезпечує розроблення державних норм, правил, технічних регламентів та стандартів у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива; виступає державним замовником наукових, технічних досліджень, а також проектних робіт;
5. Розробляє, погоджує та здійснює контроль за виконанням державних цільових програм у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, погоджує галузеві та регіональні програми у цій сфері [70,71].

Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» від 21 травня 2009 р. № 1114 відкривав шлях «зеленому» пальному, здатному частково замінити традиційні нафтопродукти. Він запроваджував низку стимулів і переваг для виробників біопалива. Зокрема, з січня 2010 р. на 10 років звільнялися від сплати податку на прибуток продавці біопалива і обладнання для його виробництва. Окрім того, для моторного біопалива запроваджується нульова ставка акцизного збору та скасовується ввізне мито на обладнання для виробництва біопалива.

Основним «проривом» у політиці підтримки розвитку ВДЕ стало прийняття «зелених» тарифів. Першим кроком став Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу», прийнятий Верховною Радою України від 25 вересня 2008 № 601-VI.

У подальшому система «зелених» тарифів удосконалювалася внесенням доповнень до Закону України «Про електроенергетику» та розробленням інших підзаконних актів [6, 10, 42].

Уточнено класифікацію ВДЕ та введено нові коефіцієнти «зеленого» тарифу, зокрема:

- 1) запроваджено «зелений» тариф на електроенергію, вироблену з біомаси тваринного походження, промислових або побутових відходів, що підлягають біологічному розпаду й утворенню біогазу;
- 2) введено «зелений» тариф для мікро – міні та малих ГЕС;
- 3) передбачено запровадження «зеленого» тарифу для окремих черг будівництва електричних станцій, які виробляють енергію з альтернативних джерел, залежно від дати їх введення в експлуатацію;
- 4) з 2014 р. приватні домогосподарства отримують дозвіл на продаж електроенергії від встановлених на своїх дахах сонячних батарей без ліцензії.
- 5) Водночас Закон установлює поступове зниження зелених тарифів після 2014, 2019 та 2024 рр., відповідно на 10, 20 і 30 % від його базової величини.

Дієвим механізмом державної політики в сфері енергоефективності та відновлюваної енергетики є принципово нова модель роботи, яка ґрунтується на принципах державно-приватного партнерства, що, в свою чергу, дасть змогу державі (уникаючи безпосереднього втручання в господарську діяльність підприємств) за допомогою державної підтримки, створити стимули для здійснення технологічної модернізації промислових підприємств формування нових потужностей для виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії [42].

Законом України «Про державно-приватне партнерство» передбачено укладання угод між державою (відповідні органи державної влади) та суб'єктами господарювання, які претендують на отримання державної підтримки у будь-якому вигляді.

При цьому умовою надання державної підтримки є зобов'язання суб'єктів господарювання щодо досягнення показників енергоефективності, встановлених стандартами (нормами, нормативами) або певного рівня заміщення традиційних ресурсів відновлюваними енергоресурсами. За невиконання умов угоди встановлюється фінансова відповідальність. Порядок надання державної підтримки державно-приватному партнерству затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 17 березня 2011 р. № 279 [6,10].

Загалом, за оцінкою міжнародних експертів, Україна є досить привабливою країною для інвестування у ВДЕ. Введення пільгового режиму для низьковуглецевої енергетики є тимчасовим заходом на період її становлення. Надалі, як й інші галузі економіки, вона має стати конкурентоздатною галуззю без пільг і преференцій [71]. Для України важливим питанням є енергетична незалежність країни, яка може забезпечуватися лише комплексними заходами, в основі яких лежить перспективне концептуальне бачення розвитку держави, забезпечення швидкого розгляду всієї проблематики енергетичної безпеки та ефективної співпраці з іншими стратегічними партнерами держави.

2.3. Характеристика результативності розвитку відновлюваної енергетики в Україні.

Енергія завжди була найважливішим фактором існування і прогресу людської цивілізації. Без неї неможлива будь-яка діяльність людей, від неї вирішальним чином залежить економіка країн і в кінцевому рахунку - людський добробут. Пересічна людина настільки звикла і пристосувалась до різних її проявів, що просто не помічає проблеми, бездумно споживаючи ресурси, що здаються нескінченними.

Однак межі і можливості традиційних джерел енергії не є невичерпними. Про це красномовно свідчить енергетична політика більшості найбільших економічно розвинених країн планети, ООН та інших провідних світових

організацій. Всі зацікавлені сторони вже понад півстоліття ведуть активні пошуки і розробку інших, альтернативних способів отримання електроенергії і тепла.

Розвиток альтернативної енергетики тісно пов'язан з масштабними проблемами екології. Глобальне забруднення довкілля, світового океану, жахливі цифри статистики за викидами в атмосферу шкідливих сполук - все це недвозначно вказує на те, що в XXI столітті альтернативна енергетика та екологія будуть нерозривно пов'язані між собою. Розробка і пошук нетрадиційних джерел енергії - одна з найважливіших задач, що стоять перед світовим науковим співтовариством. Від її рішення залежить екологічне становище планети, ситуація із наступом тотальної енергетичної кризи, подальший економічний розвиток країн і, як наслідок, рівень життя їх населення.

Енергетична політика України сьогодні, яка затверджена Урядом, має назву Енергетична стратегія України на період до 2030 р. У стратегії йдеться, що використання ВДЕ є важливим для покращення енергетичної безпеки та скорочення негативного впливу енергетики на стан навколишнього середовища. Відновлювана енергетика в Україні є важливою на національному рівні, але також має міжнародний вимір: допомогти у покращенні енергетичної безпеки в Європі та боротися зі зміною клімату [70,72].

Збільшення використання енергії з відновлюваних джерел та альтернативних видів палива вважається важливою частиною стратегії України щодо збереження традиційних паливно-енергетичних ресурсів та скорочення пов'язаного з ними негативного впливу на навколишнє середовище. Політикою передбачено зменшення постачання та попиту шляхом підвищення ефективності. Також передбачено диверсифікацію джерел енергії з метою підвищення енергетичної незалежності держави.

Основними джерелами викидів парникових газів в Україні є промисловість, енергетика і транспорт. Найбільша частка припадає на

стаціонарні об'єкти. Наприклад, за даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), із всіх викидів CO₂ в Україні в 2018 році, 86% були утворені стаціонарними джерелами (енергетика і промисловість), і лише 14% - пересувними (громадський, комерційний та особистий транспорт). На рис. 2.8. представлена структура викидів вуглекислого газу в Україні за 2018 рік в млн.тонн [73].



Рис. 2.8. Структура викидів вуглекислого газу в Україні, 2018 р. (млн. тонн)

За 15 років (з 2015 по 2030) в Україні передбачають скоротити викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел на 15%. А викиди від пересувних джерел - на 30%. До показників будуть включені всі забруднювачі, які умовно будуть приведені до оксиду вуглецю з урахуванням відносної їх агресивності.

На рис. 2.9 зображена діаграма, яка була побудована на основі статистичних даних – динаміка викидів в атмосферне повітря CO₂ від теплоелектростанцій в Україні за період з 2001 по 2018 роки, (тонн) [73]. Збільшення частки виробництва енергії з відновлюваних джерел має зменшити шкідливі викиди в атмосферу, адже ТЕС і ТЕЦ є одними з головних забруднювачів атмосфери.

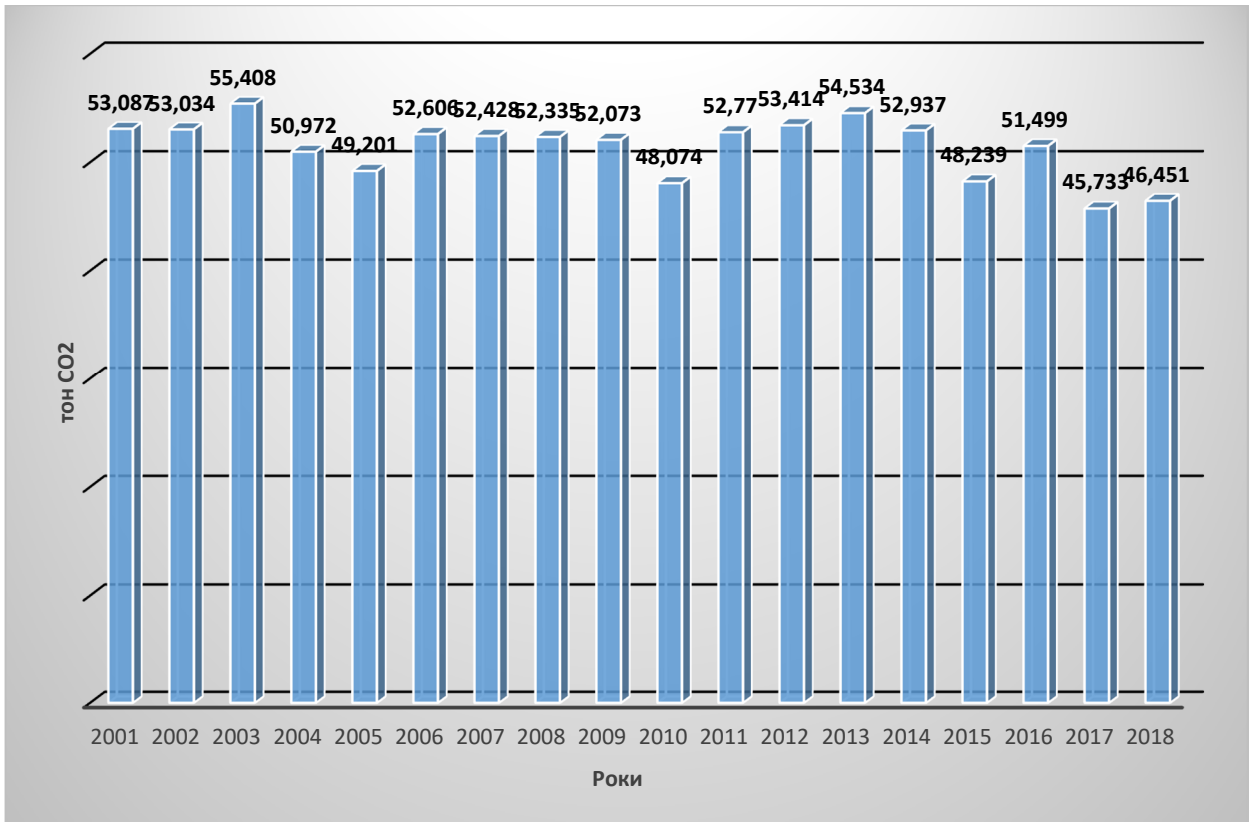


Рис. 2.9 Динаміка викидів в атмосферне повітря CO₂ від теплоелектростанцій, Україна, за 2001-2018, (тонн)

Сьогодні в Україні одним із пріоритетних напрямків енергосектору є відновлювальна енергетика та енергозбереження. Не дивлячись на досить високий потенціал відновлюваних джерел енергії та ряду, успішно реалізованих проектів в цій галузі, в Україні існує ряд політичних і фінансових бар'єрів.

Головною проблемою гальмування розвитку відновлювальних джерел енергії є не тільки відсутність чинного законодавства, а й традиційна залежність від енергетичного бізнесу. З кожним роком в країні з'являється все більше нових підприємств, що виробляють обладнання для відновлюваної енергетики, велика частина якого сьогодні експортується за кордон, не знаходячи попиту в Україні.

Проблемам використання поновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні почали безпосередньо приділяти увагу років двадцять тому, але програми

державної підтримки ВДЕ з'явилися лише після проголошення незалежності, тоді як в розвинених країнах стимулювання нових екоенерготехнологій, викликане нафтовою кризою, має тридцятирічну історію [74].

Проте, реальної фінансової і державної підтримки даної сфери в нашій країні поки немає. Більшість прийнятих в Україні програм і законодавчих документів носять скоріше декларативний характер. Декарбонізація енергетичної системи України вимагає зміщення інвестиції від викопного палива до відновлюваних джерел, технологій електрифікації та ефективності.

Стримуючими факторами тут виступають нижчі, ніж в Європі, ціни на тепло і електроенергію і менш жорсткі екологічні вимоги до виробників. Крім того, для ряду технологій використання ВДЕ (наприклад, виробництво біогазу із стічних вод, відходів тваринництва і птахівництва, утилізація метану з полігонів твердих побутових відходів) головний ефект забезпечується екологічними факторами, а не виробництвом паливно-енергетичних ресурсів. Деякі технології (в першу чергу використання енергії вітру) можуть лише доповнювати традиційну енергетику, оскільки вимагають резервних потужностей для забезпечення безперебійності електропостачань [75].

У структурі встановлених електроенергетичних потужностей в Україні в 2019 році (рис. 2.10), найбільшу частку у виробництві займають АЕС – 56% всієї електроенергії, вугільна генерація (ТЕС та ТЕЦ) займає 37%. За статистикою Мінпаливенерго, в Україні використання ВДЕ становить досить незначну частку в загальному енергопостачанні - близько 7% (включаючи велику гідроенергетику) хоча енергетичний потенціал основних видів поновлюваних джерел досить високий [57,76].

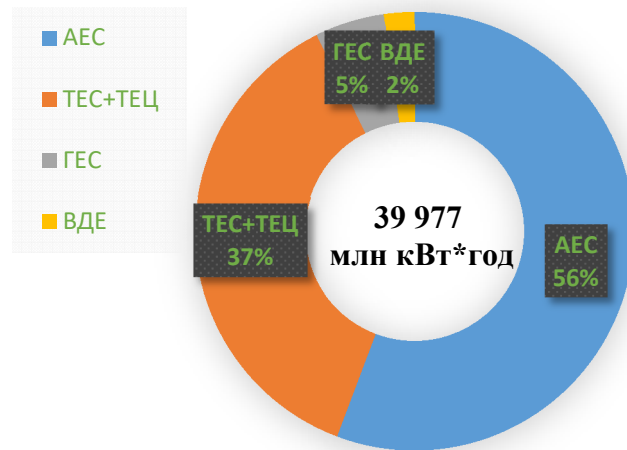


Рис. 2.10. Структура виробництва електроенергії в Україні за 2019 р.

Частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії (рис 2.11) в Україні з 1990-2019 року не має чіткої тенденції до збільшення або зменшення [77]. Вона змінюється в залежності від ряду соціально-економічних причин.

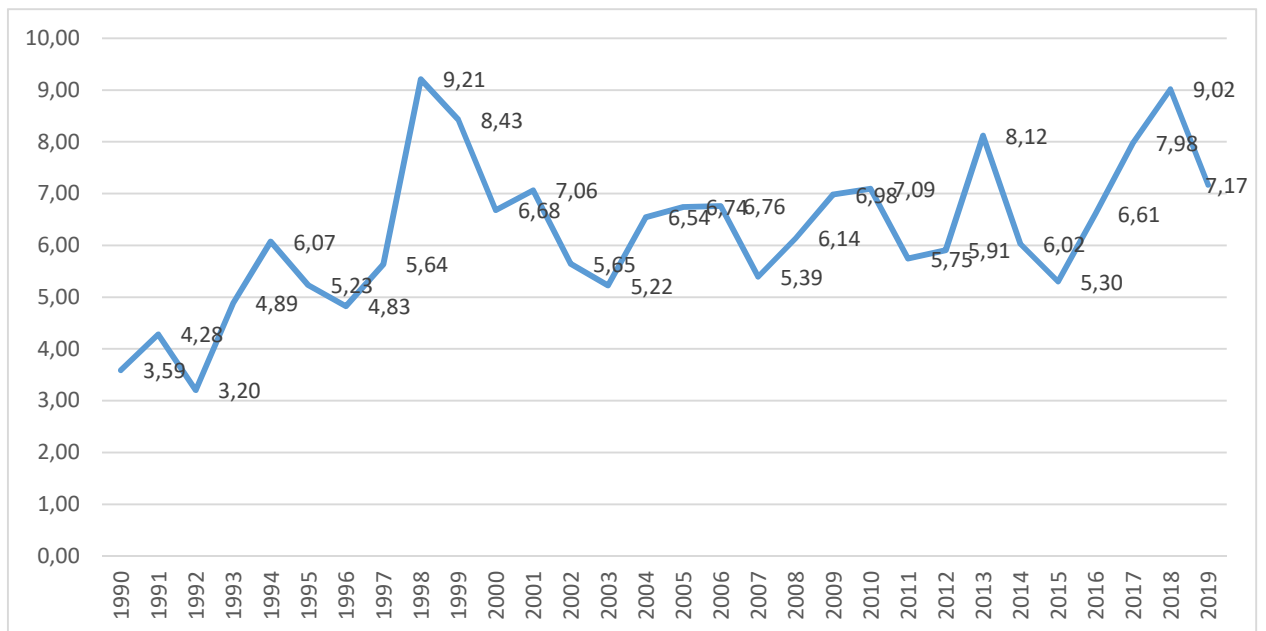


Рис. 2.11. Частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії 1990-2019 рр, %

Сонячна та вітрова електроенергетика показує найбільшу динаміку розвитку серед ВДЕ в Україні за останні роки. У 2019 році встановлена потужність СЕС та ВЕС збільшилась на 77 % в порівнянні з 2017.

За виключенням втрат сонячних електростанцій внаслідок анексії Криму (408 МВт) в Україні існує тенденція до щорічного зростання потужностей СЕС. Стрімкий розвиток СЕС в Україні обумовлений відносною простотою реалізації проектів (порівняно з іншими технологіями ВДЕ), істотним падінням цін на обладнання (вартість 1 кВт потужності становить близько 900-1000 дол) та короткими строками реалізації проекту (6 місяців разом з проектуванням). Хоча обсяг виробництва електроенергії сонячними електростанціями зростав у середньому на 3,5 % протягом 2014-16 років, середня кількість годин роботи станцій на повну потужність за останні три роки знизилась до 928 годин у рік, що відповідає коефіцієнту використання встановленої потужності на рівні 10,6 %.

У 2014 - 2016 роках динаміка зростання потужностей вітрової енергетики була незначною. Оскільки ВЕС потребують великих капіталовкладень та відносно багато часу на реалізацію проекту (2-3 роки), досить складно розвивати проекти в умовах економічного спаду та низької інвестиційної привабливості України у останні 3 роки. За цей період в країні було встановлено трохи більше 11 МВт нових потужностей [78].

Генерація електроенергії на об'єктах ВЕС дещо зменшилась за останні 3 роки і станом на кінець 2016 року склала 925 млн кВт*год, що відповідає 2 117 годин роботи на повну потужність (24,2 % - коефіцієнт використання встановленої потужності).

Динаміка кількості енергії, що вироблялась за допомогою вітряків та сонячних батарей в Україні за 2019 рік (рис. 2.12), свідчить, що спостерігається поступове збільшення долі вітряних і сонячних станцій у виробництві електроенергії у 2019 році [17].

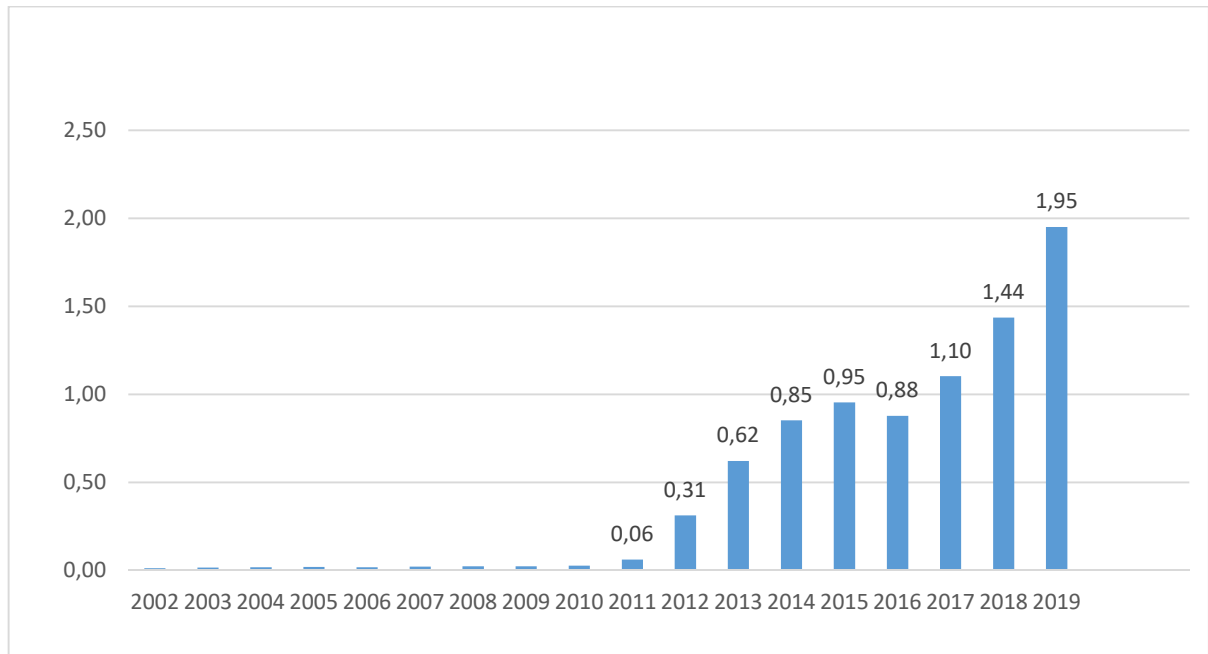


Рис. 2.12. Доля вітряних і сонячних станцій у виробництві електроенергії у 2019 році, %

Більша частина матеріально-технічної бази наявних потужностей з виробництва електроенергії в Україні зношена та неефективна. За даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України, атомні блоки наближаються до закінчення строку проектної експлуатації. У розподільчих мережах значна кількість об'єктів також відпрацювала свій ресурс: 40,5% електричних мереж і 37,6% трансформаторних підстанцій потребують реконструкції або заміни. За даними НКРЕКП 84% блоків ТЕС і ТЕЦ перевищили межу фізичного зношення й потребують модернізації або заміни.

Україна має величезний потенціал розвитку практично всіх видів відновлюваних джерел енергії. При бажанні в найближчі десятиліття можна вирішити питання електро- і теплопостачання країни за рахунок вітрової та сонячної енергетики, енергії біомаси та малих річок, геотермальної та енергії тепла землі. Вже сьогодні можна використовувати швидкоокупне устаткування і технології для відновлюваних технологій, хоча б для заміщення тієї частини природного газу, який ми купуємо [57, 79].

За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) загальний річний технічно-досяжний енергетичний потенціал вироблення енергії з альтернативних джерел в перерахунку на умовне паливо становить приблизно 98 млн т у.п. (таблиця 2.1), що становить майже 50 % загального енергоспоживання в Україні на даний час і прогнозовано до 30 % від енергоспоживання у 2030 р.

Цей потенціал досить значний, технічно та економічно привабливий в умовах істотного підвищення цін на традиційні енергетичні ресурси в Україні. Проектом оновленої Енергетичної Стратегії на період до 2030 р., оприлюдненій Кабінетом Міністрів України у червні 2012 р., планувалося довести (за базовим сценарієм розвитку) частку відновлюваної енергетики до 10 % встановленої потужності - у 2030 р. і до 5 % - у 2020 р. (при 20 % обсягу споживання за рахунок відновлюваної електроенергії, запланованому ЄС) [69, 72].

Таблиця 2.1

Технічно-досяжний потенціал вироблення енергії з ВДЕ

№ з/п	Напрями освоєння ВДЕ	Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн т у.п.
1.	Вітроенергетика	28,0
2.	Сонячна енергетика, у т.ч.:	6,0
2.1.	електрична	2,0
2.2.	теплова	4,0
3.	Мала гідроенергетика	3,0
4.	Біоенергетика, у т.ч.:	31,0
4.1.	електрична	10,3
4.2.	теплова	20,7
5.	Геотермальна теплова енергетика	12,0
6.	Енергія довкілля (теплові насоси)	18,0

Загальний обсяг заміщення традиційних ПЕР		98,0
---	--	------

Екологічна стратегія Стратегії-2030 повинна впроваджуватись комплексно. Від налагодження переробки відходів залежать реформи в енергетиці. Без впровадження відновних джерел та реформ в енергетиці неможливо скоротити викиди в атмосферне повітря. Екологічні цінності повинні стати повсякденним пріоритетом.

Згідно з проектом Енергетичної стратегії України до 2030 року основними перспективними напрямками розвитку ВДЕ є:

- 1) використання енергії вітру і гідроенергії для виробництва електроенергії;
- 2) сонячної та геотермальної енергії - для виробництва тепла;
- 3) утилізація відходів біомаси, твердих побутових відходів і т. п. шляхом спалювання або отримання біогазу для виробництва тепла та електроенергії;
- 4) використання біогазу та біодизельного палива з рапсу і сої в якості моторного палива [80].

Висновки до розділу 2

На сьогоднішній день застосування різноманітних електростанцій, що використовують в своїй роботі альтернативні джерела енергії, користується все більшою популярністю та витісняють в цих державах старі електростанції, що працюють на вугіллі, нафті чи газу. І наразі це єдиний метод подолати основну проблему сучасності: погіршення екологічної ситуації, зміну кліматичних умов із усіма згубними для суспільства та Землі в цілому наслідками.

Аналіз тенденції споживання та виробництва відновлюваної електроенергії за джерелами в світі, свідчить, що лідируючу позицію в сфері розвитку відновлюваних джерел енергії в світовому рейтингу займає Норвегія,

Бразилія, Нова Зеландія. Німеччина і Португалія займають лідируючі місця в рейтингу частки вітряних і сонячних станцій у виробництві електрики та мають майже 29 %, в той час як Україна має тільки 2 %.

Дослідження нормативно–правової бази щодо забезпечення розвитку відновлюваної енергетики в Україні, дозволило виокремити такі ключові нормативно-правові акти: Закон України «Про альтернативні джерела енергії»; Закон України «Про альтернативні види рідкого та газового палива»; Розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”»; Закон України «Про енергозбереження».

Визначено потенційні можливості щодо розвитку альтернативних джерел енергії та структура виробництва ВДЕ в Україні, з яких мають найбільший потенціал для розвитку сонячні та вітрові електростанції. Аналіз структури викидів CO₂ за секторами промисловості в світі, 2010-2018 рр, дозволив визначити, що найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря парниковими газами має енергетичний сектор - 86%. На основі цього були зроблені висновки, що знижуючи виробництво теплової енергії за рахунок відновлюваної, можливо поліпшити екологічну ситуацію в Україні та світі і зменшити викиди парникових газів. Розглянута кількість енергії, що вироблялась за допомогою вітряків та сонячних батарей в Україні за 2019 рік.

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМИ АКТИВІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

3.1. Ідентифікація проблемних аспектів функціонування вітчизняної СВЕ

Головною причиною необхідності розвитку системи відновлювальної енергетики є застарілі потужності традиційних джерел та те, що прогнозується зростання попиту, енергосистема України пропонує низку комерційних можливостей і для будівництва нових і для модернізації старих потужностей.

Зростаюча більшість прикладів бізнесу з використання СВЕ у комунальних підприємствах теплопостачання і у промисловості, обумовлює їх доцільність. У Національному плані дій з відновлюваної енергетики до 2020 року, у Енергетичній стратегії на довший термін передбачені кроки, заплановані та встановлені цілі, які допоможуть прискорити освоєння відновлювальної енергетики в Україні. Втім, лишаються бар'єри, які можуть уповільнити збільшення використання відновлюваних джерел енергії в Україні [81, 82].

Щодо можливостей оцінки ресурсів, Україна має розбудовану спроможність вимірювати потоки біомаси та оцінювати її річні обсяги в наявності для енергетичного використання. Стосовно потенціалу енергії вітру, яка є другим за потужністю ресурсом відновлюваної енергії України, відсутність спроможності вимірювання у загальнонаціональному масштабі відповідно до міжнародних стандартів – це є виклик. Обов'язково проводити кампанії всебічного вимірювання потенціалу, щоб забезпечити довіру інвесторів та розробляти проекти, які є прийнятними для банків. Наприклад, потоки відходів є важливою альтернативою викопному паливу у агро-харчовому секторі, але інформованість про можливості використання їхнього

енерговмісту є низькою. Для розробки прийнятних для банківського фінансування проектів також необхідні вміння управління та планування залучення постачальників обладнання та потенційних користувачів.

Проаналізувавши всі аспекти функціонування системи відновлювальної енергетики можна виділити слабкі ланки та розробити ситему заходів щодо їх усунення [81].

Отже, сучасний стан, а саме проблемні аспекти розвитку вітчизняної системи відновлюваної енергетики пропонуємо розглянути за наступними алгоритмом (рис. 3.1.) :

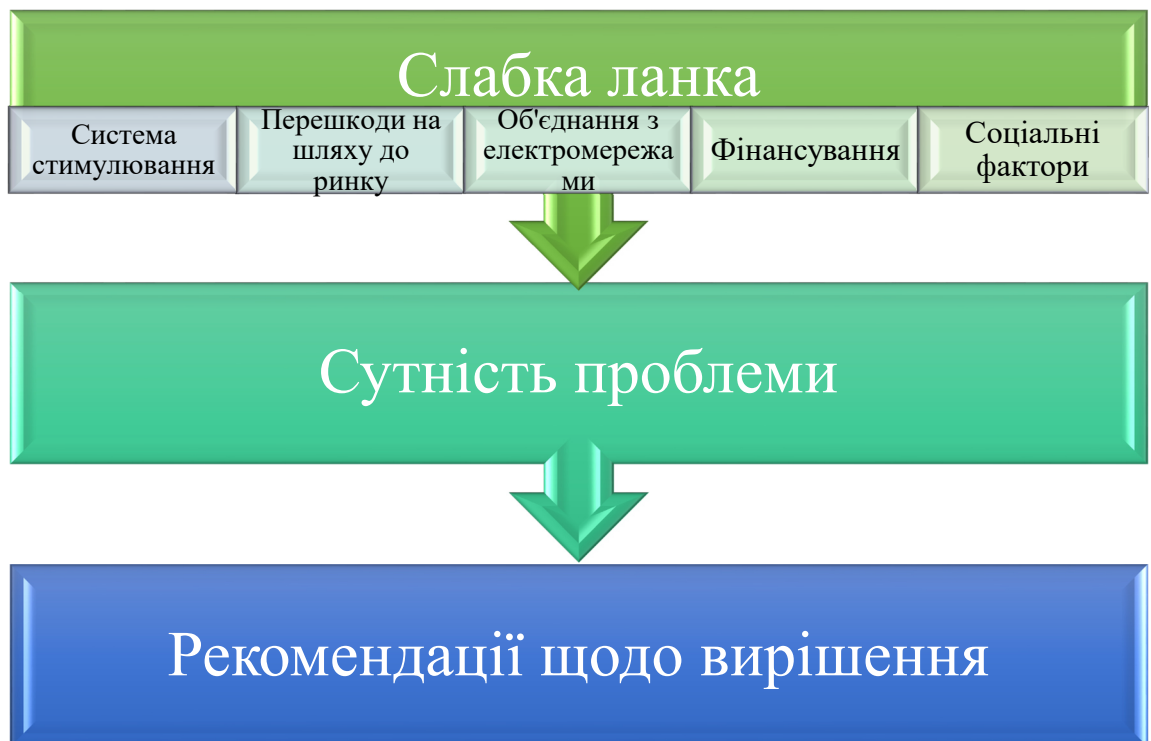


Рис. 3.1. Алгоритм вивчення сучасних проблем відновлюваної енергетики

Слабка ланка 1. Малорозвинена та нестабільна система стимулювання розвитку відновлювальної енергетики.

Сутність проблеми полягає в :

- 1) невизначеності з вектором напряму довгострокового розвитку енергетичного сектору, особливо після 2030 року;
- 2) відміною податкових пільг для відновлювальних джерел енергії;

- 3) зменшенні розміру зелених тарифів;
- 4) збільшенні вартості приєднання до електромереж;
- 5) введенні штрафів за небаланс (законопроект);
- 6) обмеженості терміну дії технічних умов на приєднання до енергосистеми (законопроект).

Рекомендації щодо вирішення:

- 1) впровадити прозорі та прогнозовані напрями державної політики в галузі відновлювальної енергетики. досягнення цієї мети полягає у розробці довгострокового плану дій та державної стратегії розвитку;
- 2) проведення комунікаційної кампанії, спрямованої на підтвердження державної політики розвитку сектору відновлювальної енергетики;
- 3) заохочення входу на ринок міжнародних партнерів.

Слабка ланка 2. Перешкоди входу на ринок.

Проблеми :

- 1) обмеженість інформації щодо оцінки технічного потенціалу та переваг різних видів відновлювальної енергетики у регіонах країни;
- 2) обмеженість інформації щодо можливостей приєднання до електромереж;
- 3) проблема складної системи погодження та великої кількості дозволів;
- 4) недостатність впевненості та гарантій збитку виробленої енергії та гарантії встановлення «зеленого» тарифу на етапі планування проекту не надаються;

Рекомендації щодо вирішення:

- 1) заохочення та підтримка виробників та передпроектних досліджень у вигляді пілг, грантів, технічної допомоги та надання юридичних консультацій, тощо.
- 2) спрощення та оптимізація дозвільних процедур.

3) організація заходів та програм з всебічної підтримки зв'язків між інвесторами та виробниками (підтримка представництва українських проектів на закордонних заходах та проведення таких заходів в Україні з залученням міжнародних інвесторів, виробників, мфо та донорів).

4) підтримка законодавчо-нормативних ініціатив щодо надання гарантій про споживання виробленої енергії та про встановлення «зеленого» тарифу на етапі проектування.

Слабка ланка 3. Складнощі об'єднання з електромережами.

Сутність проблеми полягає в :

1) обмеженості інформації про технічні можливості приєднання у окремих містах та регіонах України;

2) відсутні чіткі терміни та непрозорість процесу отримання технічних умов і підписання документації щодо приєднання до електромереж;

3) обмеженості терміну дії технічних умов на приєднання до електромереж (законопроект);

4) недоцільності та високої собівартості приєднання до електромереж, через їх незадовільний технічний стан.

Рекомендації :

1) спрощення дозвільних процедур щодо приєднання до електромереж та їх взаємоузгодження із національною системою стимулювання розвитку вде.

2) розробка стандартних документів та оптимізація процесів щодо приєднання, які відповідатимуть умовам залучення фінансування.

3) інформаційні та освітні програми для операторів мереж.

4) підтримка програм модернізації електричних мереж (особливо з напругою 154 кВ та нижче).

Слабка ланка 4. Доступність фінансування.

Сутність проблеми полягає в тому, що:

1) замала кількість пропозицій та програм від мфо та донорів у секторі ВДЕ;

- 2) низький рівень інформативності учасників ринку про наявні та потенційні програми;
- 3) незацікавленість та низька активність комерційних банків;
- 4) незацікавленість та низька активність інвесторів;
- 5) відсутність практики колективного/кооперативного інвестування у проекти СВЕ.

Були запропоновані такі рекомендації щодо вирішення:

- 1) Розробка інформаційних / освітніх програм для комерційних банків з метою пояснення можливостей та особливостей кредитування в сфері СВЕ.
- 2) Допомога комерційним банкам в частині проведення комплексної юридичної та фінансової перевірки проектів відновлюваної енергетики.
- 3) Використання коштів донорів та фондів по боротьбі із змінами клімату для активізації інвестицій у сектор ВДЕ та покращення умов фінансування комерційними банками.
- 4) Сприяння розвитку колективного / кооперативного інвестування у ВДЕ за прикладом європейських енергетичних кооперативів.

Слабка ланка 5. Соціальне заперечення СВЕ.

Сутність проблеми :

- 1) несприйняття громадами проектів з причин можливого негативного впливу на довкілля;
- 2) упередженість населення щодо підвищення тарифів на електроенергію через застосування «зелених» тарифів;
- 3) низька освіченість з питань све, що призвела до нерозуміння економічних, соціальних та екологічних переваги.

Рекомендації щодо вирішення:

- 1) Розробка програм залучення місцевих громад до проектів СВЕ.
- 2) Підтримка демонстраційних проектів СВЕ.
- 3) Підтримка державних та локальних органів влади в питаннях розробки посібників щодо критеріїв та прикладів успішної реалізації проектів.

4) Комунікація переваг від впровадження СВЕ (охорона навколишнього середовища, покращення місцевої інфраструктури, створення нових робочих місць).

5) Заохочення учасників ринку до впровадження кращих практик соціальної відповідальності та реалізації соціальних заходів [81,82,83].

Сьогодні перед відновлюваною енергетикою у глобальному масштабі постали низка ризиків в сфері використання її потенціалу. Подолання цих бар'єрів починається з покращення розуміння СВЕ, її потенціалу, витрат та переваг.

3.2. Перспективи розвитку сучасної СВЕ в Україні

Нині про підтримку розвитку СВЕ йдеться практично на усіх рівнях державної та регіональної влади, створюється необхідна нормативно-законодавча база. Ефективний розвиток низьковуглецевої енергетики на такій основі при поєднанні з модернізацією засобів традиційної енергетики, значно поліпшить умови життя місцевого населення завдяки ефективному та надійному енергозабезпеченню та зниженню шкідливого впливу на довкілля. Але, на жаль, упровадження проектів, яке за відповідної політики регіонів і місцевої ініціативи, могло б стати основою майбутнього енергетичного благополуччя населення регіонів, так і не знайшло відповідного поширення. Тому нагальним завданням залишається активізація практичних дій щодо використання існуючого досвіду з урахуванням особливостей кожного регіону нашої країни.

Реалізація низьковуглецевого напрямку енергетичного розвитку неможлива без раціонального поєднання державної та регіональної політики, ефективного розподілу функцій органів влади різного рівня й контролю за виконанням прийнятих рішень, зокрема, з боку громадськості. Має бути створене загальне сприятливе середовище, в якому діятимуть безпосередні виконавці проектів низьковуглецевої енергетики у кожному регіоні країни.

Впровадження таких проектів дасть змогу регіональним і місцевим органам влади значно просунутись у досягненні таких важливих цілей як захист довкілля, максимальне використання місцевих і раціональне використання енергетичних ресурсів [84].

Оскільки у більшості випадків корисні для місцевого населення проекти СВЕ регіональні та місцеві органи влади не можуть профінансувати, вони мають створити максимально сприятливі умови для залучення інвестицій. Це, насамперед, стосується спрощення дозвільних процедур при оформленні бізнесу, виділенні земельних ділянок під об'єкти альтернативної енергетики, пільгових умов місцевого оподаткування, підключенні до місцевих мереж постачання води, тепла, електроенергії на період будівництва, підготовки спеціалістів для обслуговування та експлуатації об'єктів альтернативної енергетики.

Подальший розвиток технологій альтернативної енергетики розширюватиме коло індивідуальних користувачів СВЕ за рахунок здешевлення технологій. Збільшення масовості використання цих технологій, як показує досвід європейських країн, сприятиме широкому залученню малого й середнього бізнесу до проектування, постачання, встановлення обладнання та його технічного обслуговування [80, 84, 85].

Регіональні та місцеві органи влади, а також місцеві громади мають неабиякі можливості для залучення відновлювальних джерел енергії до енергозабезпечення своїх міст і сіл, до утилізації за допомогою технологій альтернативної енергетики значної кількості відходів, які роками накопичувались й шкідливо впливали на здоров'я населення. Ці можливості практично не використовуються, хоча нечисленні приклади впровадження СВЕ у різних регіонах країни існують і показують економічну та екологічну доцільність їх використання.

Низькопотенціальні джерела енергії мають широкий спектр можливостей, починаючи від використання енергії довкілля і закінчуючи використанням скидної енергії промисловості та житловокомунального

господарства. Наближеність цих джерел до споживачів дає змогу ефективно їх використовувати для теплопостачання різних за своїм призначенням об'єктів, задовольняючи побутові та виробничі потреби споживачів. Для подальшого успішного розвитку і впровадження цих джерел необхідно на державному рівні запровадити спеціальні (диференційовані за часом споживання електроенергії) тарифи для теплонасосних установок, надати пільгові кредити, податкові пільги, субсидії та гранти для часткової компенсації початкових витрат на встановлення обладнання.

На регіональному та місцевому рівні необхідно спростити узгоджувальні процедури при заміні системи опалення, відведенні земельних ділянок, а також організувати пропаганду щодо використання екологічно чистих систем опалення із застосуванням теплонасосних установок і прорекламувати такі системи [83, 85].

Енергетичний потенціал біоенергетики в Україні здатний забезпечити суттєвий додаток до енергетичного балансу практично кожного міста і села, одночасно утилізуючи органічні відходи сільськогосподарського виробництва та побутові відходи. Біогазові установки, розташовані в сільській місцевості забезпечують господарство і жителів електроенергією та теплом, дають змогу одержувати високоякісні добрива при переробці відходів, створювати нові робочі місця і забезпечувати додаткові надходження до місцевого бюджету. Якщо енергетичну складову поєднати з утилізацією відходів, забезпечивши їх безоплатне та безперервне постачання, ефективність біоенергетичних проектів уже сьогодні може бути досить високою.

Малопродуктивні землі можна використати для вирощування енергетичних рослин. Для подальшого розвитку біоенергетики необхідно на місцевому рівні організувати постачання і підготовку сировини для біоенергетичних установок, створити умови для бізнесу в переробці та утилізації біологічних відходів. На державному рівні необхідно надати підтримку при спорудженні устаткування на період його окупності у формі пільгових кредитів, податків [83].

Збільшення використання гідропотенціалу малих річок України за рахунок відновлення та будівництва нових малих гідроелектростанцій дає змогу збільшити маневрові потужності єдиної енергосистеми країни, захистити населення прилеглих місцевостей від повеней, створити нові робочі місця та поповнити місцеві бюджети.

Стримуючими факторами залучення інвестицій у розвиток цієї галузі є відсутність єдиного бачення майбутнього малої гідроенергетики з боку державних органів влади, невирішеність питань власності малих ГЕС, складність і тривалість оформлення дозвільної документації на їх будівництво та експлуатацію [80,81].

Для поліпшення ситуації необхідно визначити державний орган управління та координації, затвердити концепцію розвитку, розробити нормативно-технічну базу, схему спорудження гідровузлів та об'єктів малої гідроенергетики і програму її розвитку в регіонах. На місцевому рівні необхідно організувати широке ознайомлення населення з технологіями, перспективами поліпшення ситуації щодо екології, енергозабезпечення та захисту від повеней. Процес підготовки і прийняття рішень щодо будівництва має бути зрозумілим і прозорим для громадськості, інтересів якої може торкнутися будівництво й функціонування малих гідроелектростанцій.

Завдяки впровадженню об'єктів малої сонячної та вітрової енергетики можна значно збільшити обсяги використання цієї енергії у кожному місті та селі й загалом в Україні за рахунок великої кількості таких об'єктів. Але використання сонячної та вітрової енергії окремими невеликими об'єктами і спорудами, домашніми господарствами, й досі не значне, хоча їх кількість і загальна потужність невпинно зростає [81, 83].

Поєднання сонячних і вітрових установок з тепловими насосами забезпечить тепловою та електричною енергією споруди суспільного призначення і житлові будинки практично протягом усього року. Для розширення використання цього сектору енергетики необхідно на регіональному та місцевому рівнях організувати впровадження пілотних

проектів будівель з використанням для їх енергозабезпечення альтернативних джерел енергії, разом з малими вітровими електростанціями, сонячними батареями та сонячними колекторами, які б продемонстрували місцевому населенню ефективність такого енергозабезпечення.

Окрім того, як і у випадку з іншими видами альтернативної енергії, необхідні заходи щодо стимулюючої політики як з боку держави, так і місцевої влади.

Розвиток геотермальної енергетики в Україні знаходиться на низькому рівні, який не відповідає наявному значному потенціалу геотермальної енергії у багатьох областях країни і можливостей його ефективного використання, особливо для потреб теплопостачання міст і сіл. Цілковите залучення потенціалу геотермальної енергії можливе лише за активної позиції місцевої влади та місцевих громад, їх розуміння необхідності заміни вартісних енергоносіїв практично невичерпним екологічно чистим джерелом енергії земних надр [84, 86].

Роль регіональних і місцевих органів влади в реалізації політики розвитку відновлюваної енергетики є особливо важливою. В першу чергу, це стосується визначення економічно привабливих для даної місцевості видів ВДЕ, планування їх розвитку з урахуванням соціально-економічної ситуації в регіоні, створення максимально сприятливих умов для залучення інвестицій, у тому числі: спрощення дозвільних процедур при оформленні документації, підключення до місцевих мереж постачання води, тепла, електроенергії на період будівництва, підготовки спеціалістів для обслуговування й експлуатації об'єктів альтернативної енергетики, сприяння створенню ринку супутніх послуг для реалізації проектів тощо.

До важливих завдань регіональної та місцевої влади також слід зарахувати залучення громадськості до процесів формування політики впровадження низьковуглецевої енергії, забезпечення прозорості цих процесів та інформаційну підтримку для суспільного визнання переваг використання ВДЕ [85].

Необхідно організувати відповідні регіональні структури, які мають здійснювати пошук та обґрунтування ефективних для кожного регіону, населеного пункту джерел альтернативної енергетики, розробляти економічно обґрунтовані інвестиційні плани щодо впровадження альтернативної енергетики, організувати проведення науково-технічних робіт, організувати технічне обслуговування індивідуальних малих об'єктів альтернативної енергетики у населення, проводити активну пропаганду й агітацію серед населення щодо переваг альтернативної енергетики [85].

Була побудована діаграма «Виробництво відновлюваної електроенергії за джерелами в Україні 1998-2019 рр. ГВт*год» за даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА; англ. International Energy Agency, IEA) (рис 3.2) [87].

Найбільші показники мають вітрові та гідроелектростанції, найбільший скачок розвитку припадає на 2012-2014 рр.

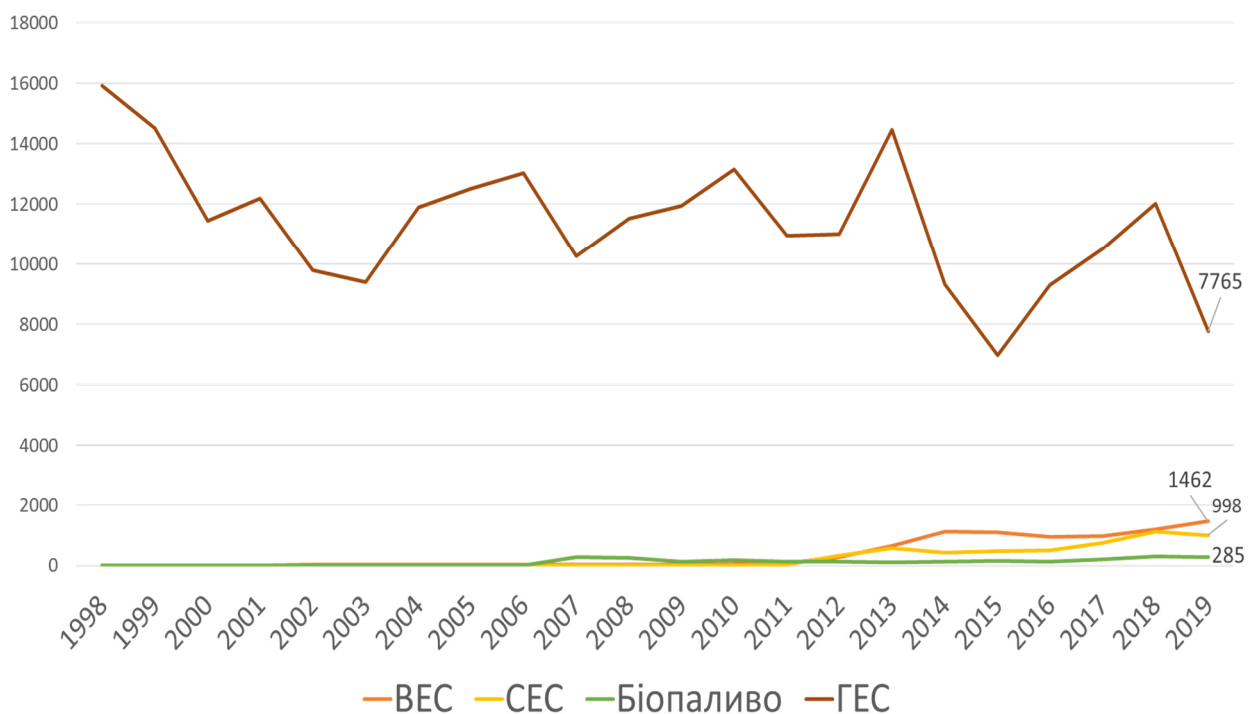


Рис 3.2. Виробництво відновлюваної електроенергії за джерелами, Україна 1998-2019, ГВт-год

На основі зробленого аналізу с 1998 по 2019 рік, був побудован прогноз виробництва альтернативної енергетики в Україні в програмі Exel (Додаток 1, Додаток 2, Додаток 3), в результаті якого ми бачимо що, до 2030 року :

1. Виробництво вітрової енергетики зможе складатиме 3046 гВт в год (рис.3.3).

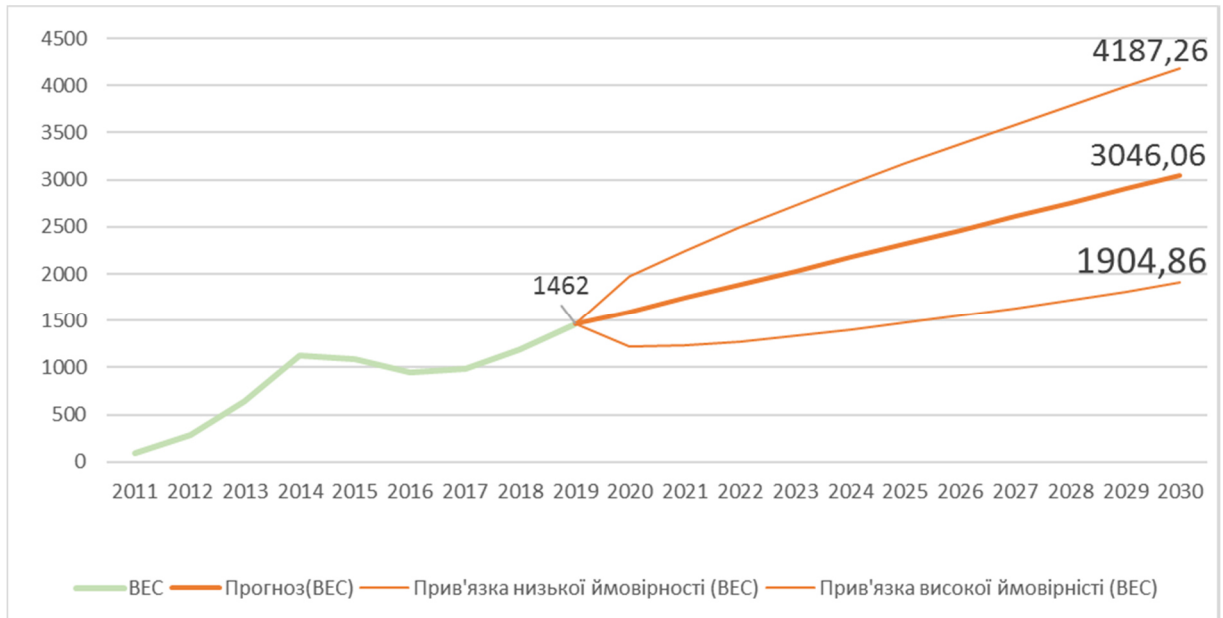


Рис. 3.3. Прогноз розвитку виробництва вітрової енергетики в Україні

2. Сонячна електроенергія також може збільшити виробництво і досягти 2202 гВт в год (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Прогноз розвитку виробництва сонячної енергетики в Україні

3. Біопаливо має потенціал збільшення, та може становити 531 гВт в год (рис.3.5).

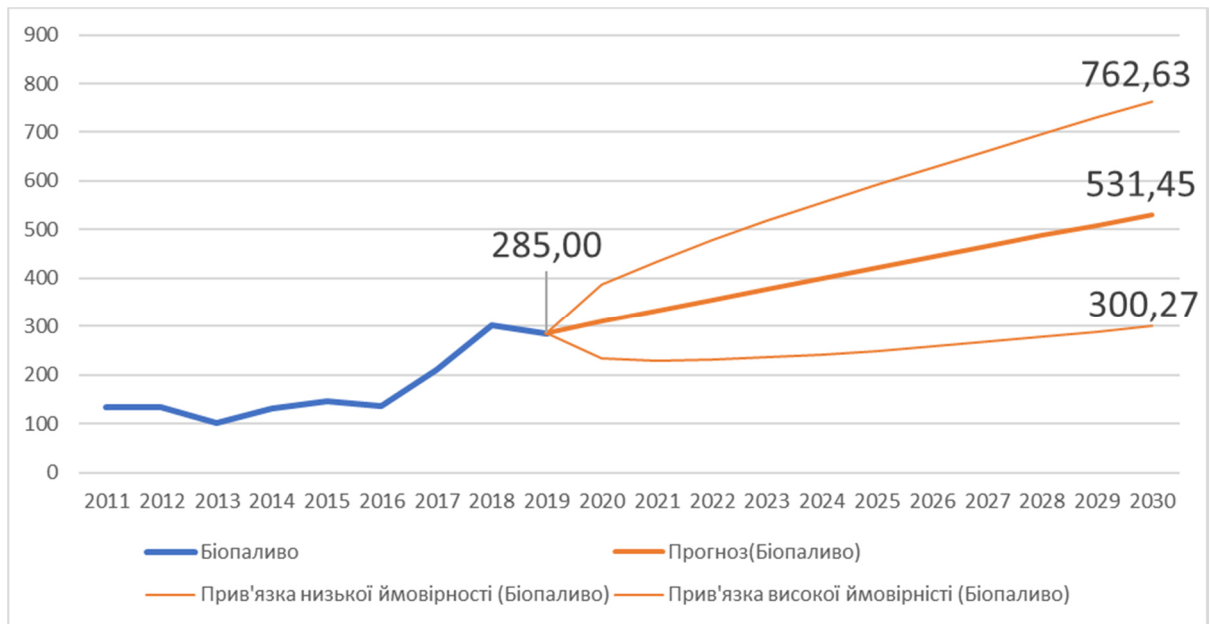


Рис. 3.5. Прогноз розвитку біопалива в Україні

Джерела альтернативної енергії слід включати до перспективних енергетичних балансів регіону в процесі стратегічного планування соціально-економічного розвитку, зокрема, планування розвитку систем енергозабезпечення регіону. Отже, реалізація дотриманих прогнозних показників потребує вдосконалення енергетичної політики, зокрема за рахунок таких пріоритетних завдань:

1) визначення тих видів відновлюваної енергетики, які мають найбільший потенціал, економічно привабливі для даної місцевості та їх залучення до паливно-енергетичних балансів місцевих видів палива, вторинних енергетичних ресурсів, альтернативних джерел енергії;

2) розроблення економічно обґрунтованих інвестиційних планів для запровадження низьковуглецевої енергетики, зменшення споживання традиційного палива та зниження шкідливих викидів, зокрема й щодо залучення інвестицій в рамках реалізації проектів спільного впровадження та продажу квот згідно з Кіотським протоколом;

- 3) спонукання бізнесу до досягнення довгострокових стратегічних цілей для зміцнення його конкурентних позицій зі збільшенням попиту на екологічно прийнятне виробництво енергії та розширенням ринку низьковуглецевих технологій та обладнання;
- 4) стимулювання приватного капіталу щодо впровадження альтернативної енергетики, посилення економічних стимулів до зменшення шкідливих викидів при виробництві енергії;
- 5) розширення масштабів впровадження передових закордонних проектів, зокрема щодо використання теплонасосних технологій, технологій спалювання біосировини, переробки сміття та промислових відходів;
- 6) сприяння створенню ринку супутніх послуг для реалізації проектів альтернативної енергетики, перш за все, ринку будівельно-монтажних робіт;
- 7) залучення громадськості до процесів формування енергетичної регіональної політики впровадження низьковуглецевої енергії (громадський контроль за виконанням прийнятих рішень, консультативні послуги населенню, сприяння його самоорганізації та ін.);
- 8) забезпечення прозорості процесів упровадження альтернативних джерел енергії та доступності інформації;
- 9) інформаційна підтримка для суспільного визнання економічних довгострокових переваг використання низьковуглецевої енергії.

Таким чином, включення заходів щодо впровадження альтернативних джерел енергії до пріоритетних завдань регіональної енергетичної політики має підвищити надійність забезпечення енергетичними ресурсами економіки і населення регіонів, зменшити шкідливий вплив на довкілля, створити нові робочі місця та стимулювати розвиток місцевої промисловості.

Стимулювання розвитку відновлюваної енергетики є одним із основних пріоритетів державної політики України. Прогнозний розвиток за впровадженням нормативних документів наведений на рис 3.6 [84, 86].

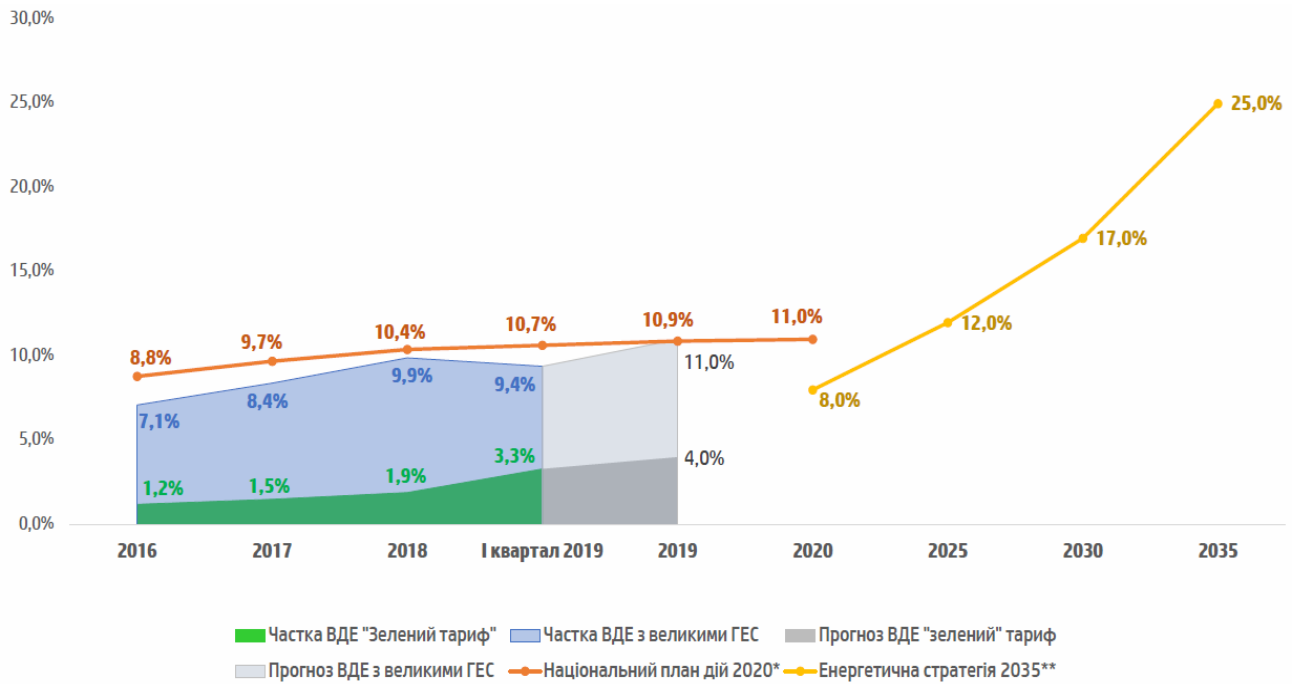


Рис 3.6. Прогнозний розвиток відновлюваної енергетики

Фахівцями Інституту відновлюваної енергетики НАН України була здійснена оцінка потенціалу використання ВДЕ в енергетичному секторі України. В основі оцінки - зобов'язання України перед енергетичним співтовариством до 2020 року, а також помірковані темпи розвитку галузі. За оцінками НАН України, найбільший потенціал розвитку має вітрова енергетика, встановлені потужності якої можуть сягнути 10 ГВт у 2030 році, а річні обсяги виробництва електроенергії – 30 тис ГВт*год. Потенціал сукупного виробництва електроенергії з ВДЕ складає 45,5 тис ГВт*год (рис 3.7, 3.8) [86].

Факторами, якими будуть сприяти розвитку СВЕ у всьому світі та, зокрема, в Україні є подальше здешевлення технологій та вартості електростанцій на ВДЕ. До 2025 року прогнозується суттєве здешевлення вартості встановлення електростанцій: витрати на встановлення СЕС промислового масштабу знизяться за 10 років на 57 %, а витрати на встановлення ВЕС – на 13 %.



Рис 3.7 Оцінка потенціалу встановлених потужностей з ВДЕ у 2030 -16,35 тис ГВт*год



Рис 3.8 Оцінка потенціалу виробництва електроенергії з ВДЕ у 2030 - 45,5 тис ГВт*год

Необхідними елементами, які мають стати запорукою розвитку ВДЕ в Україні має стати стабілізація економічної та політичної ситуації та продовження діючих економічних стимулів у вигляді «зелених» тарифів. За дотримання цих умов, а також враховуючи вражаючий технічний потенціал, Україна має шанси стати лідером серед країн Європи у розвитку сектору ВДЕ, забезпечивши майже половину потреби країни у електроенергії вже у 2030 році [83, 86].

Висновки до розділу 3

1. Активні дії державної влади щодо впровадження відновлюваної енергетики в країні дали суттєвий стимул, що спонукає до залучення інвестицій у розвиток галузі. Це стало можливим завдяки застосуванню стимулюючого законодавства, насамперед, «зелених» тарифів і заходів щодо створення сприятливого інвестиційного клімату. Проте, все ще залишаються невизначеності та неунормовані питання, що потребує додаткових рішень від органів влади різних рівнів.

Ситуація щодо надмірного стимулювання ВДЕ може негативно позначитись і на надійності енергетичної системи через цілу низку проблемних аспектів функціонування ВДЕ:

- 1) нестабільність роботи сонячної та вітрової енергетики – потреба у маневрових і резервних потужностях;
- 2) проблема підключення – необхідність здійснення капітальних видатків для підключення до існуючих мереж електропостачання;
- 3) вартість ВДЕ – навантаження на споживачів;
- 4) проблема розвитку ринку електроенергії – перспектива успіху майбутньої моделі ринку електроенергії.

За результатами цього аналітичного дослідження та враховуючи вищезазначені бар'єри, що уповільнюють розвиток відновлюваної енергетики в Україні, необхідно впроваджувати пропозиції, реалізація яких дозволить прискорити розгортання відновлюваної енергетики в Україні:

- 1) модернізація та підвищення ефективності роботи існуючих потужностей електроенергетики та теплоенергетики з внесенням інвестицій у підвищення енергоефективності та відновлювані джерела енергії;
- 2) додавання та підвищення енергоефективності та безпеки за рахунок диверсифікації джерел імпорту природного газу та підвищення видобутку вітчизняного природного газу;

3) збільшення обсягу вітчизняних та іноземних інвестицій у нові потужності за рахунок спрощення процедури кваліфікації для одержання зеленого тарифу, прийняття стимулів для малих інвесторів та створення фінансування у вигляді доступних позикових банківських продуктів, таких як гарантії за позиками;

4) збільшення інформованості про ресурсний потенціал та витрати та вигоди вде та розробка норм, правил, стандартів та визначень;

5) використання місцевих виробничих потужностей для створення доступного ринку обладнання для відновлюваної енергетики;

6) розробка національного плану розвитку передавальних та розподільчих ліній електропередачі, який включає більше ніж 15 % частку генерації електроенергії з вітрових та сонячних електростанцій та забезпечує гнучкість нових ТЕС;

7) розвиток систем збирання залишків сільськогосподарських культур та інвестиції в інфраструктуру для сталої утилізації біомаси з лісів.

2. На основі побудованої діаграми - Виробництво електроенергії за джерелами в Україні і зробленого аналізу с 1998- 2019 рік, побудован прогноз виробництва за трьома видами відновлюваної енергії в Україні, в результаті якого ми бачимо що до 2030 року : виробництво вітрової енергетики буде складатиме 3046 гВт в год., біопаливо – 531 гВт в год, сонячна електроенергія – може досягти 2202 Гвт в год.

Для того, щоб відновлювана енергетика реально набула розмаху у виробництві енергії (відповідно до наведеного прогнозу, який оцінює потенціал виробництва електроенергії з відновних джерел у 2030 – 45,5 тис ГВт*год) слід прискорювати темпи впровадження її потужностей з одночасним зменшенням собівартості виробленої енергії на основі використання новітніх технологій, передусім, вітчизняних розробок.

Очікується, що разом із майбутнім розвитком технологій, собівартість енергії на базі альтернативних джерел знижуватиметься, а їх виробництво в подальшому буде більш рентабельнішим.

Роль держави у вирішенні цього завдання полягає в удосконаленні законодавчо-нормативної бази на основі не тільки досвіду розвинутих країн, а й власного, створенні науково-технологічної бази для підтримки вітчизняних розробок, стимулювання бізнесу до впровадження низьковуглецевих джерел енергії, створення сприятливого середовища для інвестицій і налагодження дієвого контролю за виконанням законодавства та прийнятих рішень.

ВИСНОВКИ

1. До нетрадиційних джерел відносять відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані. Визначено, що основний потенціал сучасної відновлюваної енергетики складають гідроелектростанції, вітрова, сонячна енергія та біомаса.

2. Досліджено, що розвиток СВЕ потребує значних фінансових затрат, тому масштабні енергетичні проекти побудови сонячних і вітряних електричних станцій, здатні реалізовуватися виключно за умов державної підтримки. Такі держави світу, як США, Німеччина, Японія, Данія, вже давно у власній стратегії розвитку енергетичного сектору приділяють велику увагу альтернативним джерелам енергетики.

3. Розглянуто основні параметри сталого розвитку та охарактеризовано роль відновлювальної енергетики в системі такого розвитку. Визначено, що якщо ЦСР7 не буде досягнута, набагато складніше буде забезпечити : доступ до якісної охорони здоров'я і освіти, нових робочих місць, економічного зростання, переходу до раціональних моделей споживання і виробництва, ефективну боротьбу зі змінами клімату, безпеки й екологічної стійкості міст, ставлячи під загрозу досягнення всіх цілей.

4. Визначено, що розвинуті країни світу обирають стратегії економічного розвитку на базі енергетики, яка засновується на поновлювальних джерелах та ресурсних матеріалів. На сьогоднішній день застосування різноманітних електростанцій, що використовують в своїй роботі альтернативні джерела енергії, користується все більшою популярністю та витісняють в цих державах старі електростанції, що працюють на вугіллі, нафті чи газу. І наразі це єдиний метод подолати основну

проблему сучасності: погіршення екологічної ситуації, зміну кліматичних умов із усіма згубними для суспільства та Землі в цілому наслідками.

За статистичними даними було побудовано діаграми тенденції споживання та динаміку виробництва відновлюваної електроенергії за джерелами в світі. Лідируючу позицію в сфері розвитку відновлюваних джерел енергії в світовому рейтингу займає Норвегія, Бразилія, Нова Зеландія. Німеччина і Португалія займають лідируючі місця в рейтингу частки вітряних і сонячних станцій у виробництві електрики та мають майже 29 %, в той час як Україна має тільки 2 %.

5. Було розглянуто нормативно–правову базу щодо забезпечення розвитку відновлюваної енергетики в Україні, окремо можна виділити Закон України «Про альтернативні джерела енергії»; Закон України «Про альтернативні види рідкого та газового палива»; Розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”»; Закон України «Про енергозбереження».

Всю законодавчу базу України стосовно альтернативної енергетики регулюють агентства та міністерства такі, як: Міністерство енергетики та захисту довкілля, яке створене шляхом реорганізації Міністерства охорони навколишнього природного середовища України; Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг.

6. В Україні використання ВДЕ становить досить незначну частку в загальному енергопостачанні - близько 7%. Проаналізована структура виробництва ВДЕ та визначено, що найбільшими потенціальними можливості щодо розвитку альтернативних джерел енергії в Україні володіють СЕС і ВЕС. За даними Держкомстату визначено, що найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря парниковими газами має енергетичний сектор - 86%. На основі цього були зроблені висновки що, знижуючи виробництво теплової енергії, за рахунок відновлюваної, можливо поліпшити екологічну ситуацію в Україні та світі і зменшити викиди парникових газів. Розглянута динаміка

кількості енергії, що вироблялась за допомогою вітряків та сонячних батарей в Україні за 2019 рік. Спостерігається поступове збільшення долі СЕС та ВЕС у виробництві електроенергії у 2019 році.

7. Проаналізувавши всі аспекти функціонування системи відновлювальної енергетики в Україні, були визначені такі слабкі ланки : малорозвинена та нестабільна система стимулювання розвитку відновлювальної енергетики, перешкоди входу на ринок, складнощі об'єднання з електромережами, доступність фінансування, соціальне заперечення ВДЕ; та запропоновані ситему заходів щодо їх усунення.

8. На основі побудованої діаграми - Виробництво електроенергії за джерелами в Україні і зробленого аналізу с 1998- 2019 рік, побудован прогноз виробництва по 3 видам ВДЕ в Україні, в результаті якого ми бачимо що до 2030 року : виробництво вітрової енергетики складатиме 3046 гВт в год., біопаливо – 531 гВт в год, сонячна електроенергія – може досягти 2202 Гвт в год. Факторами, якими будуть сприяти розвитку СВЕ у всьому світі та, зокрема, в Україні є подальше здешевлення технологій та вартості електростанцій на ВДЕ. Реалізація дотриманих прогнозних показників потребує вдосконалення енергетичної політики. Джерела альтернативної енергії слід включати до перспективних енергетичних балансів регіону в процесі стратегічного планування соціально-економічного розвитку, зокрема, планування розвитку систем енергозабезпечення регіону. Були запропоновані пріоритетні завдання та перспективи розвитку системи відновлюваної енергетики в Україні.

Глобальна енергетична трансформація – це більш, ніж проста трансформація енергетичного сектору. Це трансформація суспільства та економік. Перехід від викопного палива на відновлювані джерела енергії, технології електрофікації та енергоефективності окупиться соціально-економічними можливостями. Значно поліпшена якість повітря зменшить витрати на здоров'я людей та мінімізує екологічну шкоду, спричинену зміною клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малкін Е.С., Пісарев В.Є. Енергетичний стан в Україні та енергозбереження: конспект лекцій. Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2001. 16 с.
2. Кузьміна М.М. Форми інвестування у відновлювану енергетику. Економічна теорія та право. 2017. №2, С. 112–121.
3. Мітюшкіна Х. С., Булавицька А. С. Роль відновлювальної енергетики в реалізації стратегії сталого розвитку / Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти: матер. Всеукр. наук.-практ. заоч. конф. студ., аспір. та молод. учених, м. Маріуполь, 29 травня 2020 р. / за заг. ред. Г. О. Черніченка. Маріуполь: МДУ, 2020. С. 12-15.
4. Відновлювана енергетика XXI століття: матеріали 10-ї ювілейної міжд. наук.-практ. конф., 14 – 18 вересня 2009 р., смт. Миколаївка. 396 с.
5. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003. Зі змінами від 01.08.2020р. № 555-IV-ВВР сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.
6. Закон України «Про електроенергетику» від 16.10.1997р. Зі змінами від 01.07. 2019 р. № 575/97-ВВР: сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97%D0%B2%D1%80#Text>.
7. Директива європейського парламенту та ради 2009/28/ЄС про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел від 23.04.2009 р. сайт URL: https://saee.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.pdf
8. Статут Міжнародного агентства з відновлювальних джерел енергії (IRENA) від 26.01.2009 сайт URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_j02#Text
9. Конституція України від 28. 06. 1996 р. № 254к/96-ВВР: сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>.

10. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017р. Зі змінами від 01.08.2020р. № 2019-VIII-BBP сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>.

11. Гелетука Г., Кудря С. Україна: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. Зелена енергетика. 2005. № 1, С. 8–10.

12. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел. Бюл. «Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії»: бюл. 1999. № 2, С. 30–38.

13. Дячук О.А. Внесок України до нової Глобальної кліматичної угоди. Економіка і прогнозування. 2016. № 1, С. 129-141.

14. Рубан В.О. Аналіз світових тенденцій реалізації політики низьковуглецевої економіки. Наука онлайн: Міжнародний електронний науковий журнал. 2018. №5: сайт URL: <https://nauka-online.com/ua/publications/ekonomika/2018/5/analiz-mirovyh-tendentsij-realizatsii-politiki-nizkouglerodnoj-ekonomiki/>.

15. Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12.01.2015: сайт URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.

16. Гаряча Ю. Енергетична політика ЄС: актуальні питання для України (законодавчий аспект). Відділ зовнішньополітичних стратегій Національного інституту стратегічних досліджень. 2009: сайт URL: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november09/04.htm>.

17. Статистический ежегодник мировой энергетики: сайт URL: <https://yearbook.enerdata.ru/>.

18. Шидловський А.К. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. К.: «Українські енциклопедичні знання».2007. 559 с.

19. Кудря С., Тучинський Б., Дресвянніков В., Рамазанова З. Дослідження тенденцій розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні. Вітроенергетика України. 2004. № 1–2, С.4–7.

20. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. 2017: сайт URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>.

21. Касич А.О., Литвиненко Я.О. Чинники розвитку альтернативної енергетики у сучасних умовах. Економіка і суспільство. 2017. №12, С. 93-99.

22. Заремба І.М. Проблеми оптимізації енергозабезпечення України та шляхи їх вирішення: автореф. дис. канд. екон. наук :21.04.01. Рада нац. безпеки і оборони України, Нац. ін-т проблем міжнар. безпеки. Київ, 2006. 20 с.

23. Бородіна О. Відтворювальна енергетика – перспективи для сільського господарства, 2008. № 10, С. 90–94.

24. Нікіторович О.В. Аналіз стану та перспектив розвитку малої гідроенергетики України. Міжнародна науково-практична конференція «1-й Всеукраїнський з'їзд екологів». Вінниця: ВНТУ, 2006. С. 3-6.

25. Сохацька, О. М., Стрельбіцька Н. Є. Сучасні тенденції на світовому ринку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит 2011. № 11(93), С. 38 – 52.

26. Клопов І. Механізми державної підтримки альтернативної енергетики. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2016. №1, С. 117–124.

27. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. 2017: сайт URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>.

28. Савенко Б.В. Еколого-економічна оцінка ефективності використання альтернативних джерел енергії. Екологічна безпека. 2017. №1, С. 136–142.

29. Дячук О.А., Подолець Р.З., Серебренніков Б.С., Чепелєв М.Г. Політика енергоефективності в Україні. Економіка України. 2015. № 4, С. 58-69.

30. Клавдиєнко В.П., Тарасов О.П. Нетрадиційна енергетика в країнах ЄС: економічне стимулювання розвитку. М.: Наука, 2006. С. 42–46.

31. Майстро С., Волошин О. Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики: теоретичні підходи до визначення та змісту. Ефективність державного управління. 2015. №43, С. 36-43.

32. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. 2017: сайт URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf>.

33. Оберкович С. Альтернативна енергетика: міжнародний досвід, проблеми та перспективи в Україні. Юрист і закон. 2016: сайт URL: http://uz.ligazakon.ua/ua/magazine_article/EA009783.

34. Онуфрік І.П. Економічне зростання, сталий розвиток та українські реалії. Вісник Національного лісотехнічного університету України. 2009. Вип. 19. С.180-186.

35. Білоцький С. Д., Грінєнко О. О. Енергетичне співтовариство. Третій енергетичний пакет ЄС і правове регулювання альтернативної енергетики. Український часопис міжнародного права, 2012. №1, С. 69-76.

36. Гаряча Ю. Енергетична політика ЄС: актуальні питання для України (законодавчий аспект). Відділ зовнішньополітичних стратегій Національного інституту стратегічних досліджень. 2009: сайт URL: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november09/04.htm>.

37. Клопов І. Механізми державної підтримки альтернативної енергетики. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2019. №1, С. 117–124.

38. Лось Л.В., Терлецький Л.В. Перспективна альтернативна енергетика. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2013. - № 1(1), С. 203-214.

39. Податковий кодекс України від 02.12.2010р. Зі змінами від 13.08.2020р. № 2755-IV-BBP: сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>.

40. IEA (2012a), Technology Roadmap: Bioenergy for Heat and Power. OECD/IEA, Paris. сайт URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-bioenergy-for-heat-and-power-.html>

41. Аналітика Abercade: США, Мексика и Канада заявляють о підвищенні доли чистої енергетики до 50% к 2025 году сайт URL: <http://abercade.ru/research/analysis/>

42. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України «Про затвердження Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб'єктів господарської діяльності» від 02.11.2012р. № 1421. сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1957-12#Text>.

43. Сивак Р.Б. Концепція сталого розвитку світового господарства та трансформація системи цінностей з позиції наукових розвідок. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2015. № 4, С. 95-103.

44. Касич А.О. Завдання державної політики сталого розвитку з урахуванням рівня техногенного навантаження. Ефективна економіка. 2015. № 6: сайт URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3951>.

45. Кучма Л. Д. Зламане десятиліття. – К.: «Інформаційні системи», 2010. – С. 374–379.

46. Ковальов Б.Л. Стратегії сталого розвитку: історична ретроспектива. Механізм регулювання економіки. 2009. № 4, Т 1. С.192-197.

47. Геєць В.М. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку. Київ: Ін-т економіки та прогнозування НАН України, 2009. 864 с.

48. Кузьміна М.М. Форми інвестування у відновлювану енергетику. Економічна теорія та право. 2017. №2, С. 112–121.

49. Sustainable Development Goals. сайт URL:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.

50. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти: [Монографія] / Міжнар. Рада з науки (ICSU) та ін.; наук.кер. проекту М. З. Загуровський. – К.:НТУУ КПІ, 2013. – Ч.1. Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей (2011-2012). – 328 с.

51. Прокіп А.В. Гарантування енергетичної безпеки: минуле, сьогодення, майбутнє. Львів : ЗУКЦ, 2011. 154 с.

52. Сивак Р.Б. Концепція сталого розвитку світового господарства та трансформація системи цінностей з позиції наукових розвідок. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2015. № 4, С. 95-103.

53. Energy and Energy Conservation: сайт URL:
http://www.science.gov/browse/w_121.htm.

54. Energy security: Commission puts forward comprehensive strategy to strengthen security of supply: press release of European Commission, 28 may 2014 : сайт URL : http://europa.eu/rapid/pressrelease_IP-14-606_en.htm.

55. Общее потребление электроэнергии/ Рост энергопотребления в 2019 г. (+0,6 %) оказался намного ниже тенденции прошлых лет. сайт URL : <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-consumption-statistics.html>

56. Зарубіжний досвід стимулювання відновлюваної енергетики (досвід КНР та Індії). Офіс з фінансового та економічного аналізу у Верховній Раді України. 2017: сайт URL: <http://kompek.rada.gov.ua/uploads/documents/29889.pdf>.

57. Гелетуша Г.Г., Кудря С.О. Україна: нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Зелена енергетика. 2009.№2, С. 6-8.

58. Accelerating Energy Efficiency in Small and Medium-sized Enterprises / сайт URL:
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/SME_2015.pdf.

59. IEA – International Energy Agency / CO2 emissions by energy source, World (1990-2018): сайт URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>.

60. Про ратифікацію Паризької угоди: Закон від 14.07.2016 р. 1469–VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19>.

61. Рубан В.О. Поняття економічного забезпечення розвитку галузі господарства. Міжнародний науковий журнал: зб. наук. праць за матеріалами XI міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми сучасної науки». 2018. С. 123-144.

62. IEA – International Energy Agency / Heat generation from renewables and waste by source, World (1990-2018): сайт URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=WasteHeatBySource>.

63. Key World Energy Statistics from the IEA, 2016. сайт URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

64. С ветерком: голландские пассажирские поезда полностью перешли на альтернативный источник энергии.: сайт URL: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=2842133>.

65. REN21 renewables now. сайт URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/1900916_GSR_2019_Perspectives_Russian.pdf.

66. Доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии, 2019 / Разбивка по странам, сайт URL: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>.

67. Програма дій «Порядок денний на XXI століття» («AGENDA 21»). Ухвалена конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Саміт «Планета Земля» 1992.). Пер. з англ. 2-ге вид. Київ «Інтелсфера». 2000. 359 с.

68. Закон України «Про альтернативні види рідкого і газового палива» від 14 січня 2000 р. Зі змінами від 16.10.2020 № 391-XIV. сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.

69. Розпорядження КМУ «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» від 18 серпня 2017 р. № 605-р: сайт URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>.

70. Стратегія розвитку екологічної політики України на період до 2020 року. Міністерство екології та природних ресурсів України: сайт URL: <http://old.menr.gov.ua/about/strategy>.

71. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994р. Зі змінами від 23.07. 2017р. № 74/94-BBP: сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text>.

72. Енергетична стратегія України на період до 2035 року: сайт URL: http://www.niss.gov.ua/public/File/2014_nauk_an_rozrobku/Energy%20Strategy%202035.pdf.

73. IEA (2020), CO₂ Emissions from Fuel Combustion. сайт URL: http://wds.iea.org/wds/pdf/Worldco2_Documentation.pdf.

74. Кудря С.О., Резцов В.Ф., Суржик Т.В., Яценко Л.В., Душина Г.П., Васько П.Ф., Морозов Ю.П., Забарний Г.М. та інші. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. 2012. 60 с.

75. Конеченков А. Е., Лубчук И. В. Эксплуатация закона сохранения энергии. Компаньен. 2006. №6, С. 41-45.

76. Прогнозний баланс електроенергії об'єднаної електроенергетичної системи України 2019 / Міністерство енергетики України. сайт URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=245183250.

77. IEA – International Energy Agency / Renewable share, Ukraine (1990-2019): сайт URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>.

78. Кудря С.О. Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Вісник Національної академії наук України. 2016. № 12, С. 19-26.

79. Рубан В.О. Проблеми та напрями розвитку ринку електроенергії України. Матеріали Ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції «Європейський вектор модернізації економіки: креативність, прозорість та сталий розвиток». 2018. С. 248–251.

80. IRENA (2015), REMAP – 2030 Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні, IRENA, Абу-Дабі. сайт URL: https://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf

81. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні. Звіт підготовлено в рамках проекту «Секретаріат та Експертний хаб з енергоефективності», що впроваджується Програмою розвитку ООН в Україні за підтримки Уряду Республіки Словачія та сприяння Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарств в Україні. 2017. сайт URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai--ni.pdf>

82. Рубан В.О. Аналіз проблем трансформації ринку електроенергії України в умовах європейської інтеграції. Міжнародний науковий журнал: зб. наук. праць за матеріалами ІХ міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми сучасної науки». 2016. С. 34-77.

83. Стратегія розвитку екологічної політики України на період до 2020 року. Міністерство екології та природних ресурсів України: сайт URL: <http://old.menr.gov.ua/about/strategy>.

84. Чмерук Т. Використання відновлюваних джерел енергії – інвестиція в майбутнє: сайт URL: <https://ua.112.ua/mnenie/vykorystannia-vidnovliuvanykh-dzherel-enerhii--investytsiia-v-maibutnie-431034.html>.

85. Трофименко О.О., Войтко С.В. Функціонування, стратегічний розвиток і регулювання відновлюваної енергетики : монографія., 2014. 178 с.

86. Буславець, Генеральний директор Директорату енергетичних ринків О. Розвиток відновлюваної енергетики: стан, виклики, пропозиції до Міністерство енергетики вирішення. Україна: Міністерство енергетики вирішення та захисту довкілля, 2019. сайт URL: <https://www.ukrenergexport.com/en/node/234>.

87. IEA – International Energy Agency / Renewable electricity generation by source , Ukraine (1998-2019): сайт URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UKRAINE&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=RenewGenBySource>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1

	A	B	C	D	E
1	Временная шкала	ВЕС	Прогноз(ВЕС)	Прив'язка низької ймовірності (ВЕС)	Прив'язка високої ймовірності (ВЕС)
2	2011	90			
3	2012	288			
4	2013	639			
5	2014	1130			
6	2015	1084			
7	2016	954			
8	2017	983			
9	2018	1188			
10	2019	1462	1462	1462,00	1462,00
11	2020		1593,873015	1217,62	1970,13
12	2021		1739,091814	1232,64	2245,54
13	2022		1884,310613	1274,66	2493,96
14	2023		2029,529412	1331,60	2727,46
15	2024		2174,748211	1398,34	2951,15
16	2025		2319,967011	1472,18	3167,76
17	2026		2465,18581	1551,43	3378,94
18	2027		2610,404609	1635,00	3585,81
19	2028		2755,623408	1722,12	3789,13
20	2029		2900,842207	1812,22	3989,47
21	2030		3046,06	1904,86	4187,26

ДОДАТОК 2

	A	B	C	D	E
1	Временная шкала	СЕС	Прогноз(СЕС)	Прив'язка низької ймовірності (СЕС)	Прив'язка високої ймовірності (СЕС)
2	2011	30			
3	2012	333			
4	2013	570			
5	2014	429			
6	2015	477			
7	2016	491			
8	2017	739			
9	2018	1108			
10	2019	998	998	998,00	998,00
11	2020		1096,665328	789,44	1403,89
12	2021		1207,200604	897,51	1516,89
13	2022		1317,735879	1005,56	1629,91
14	2023		1428,271155	1113,59	1742,95
15	2024		1538,806431	1221,60	1856,01
16	2025		1649,341707	1329,59	1969,09
17	2026		1759,876983	1437,57	2082,19
18	2027		1870,412259	1545,52	2195,30
19	2028		1980,947535	1653,46	2308,44
20	2029		2091,48281	1761,38	2421,59
21	2030		2202,02	1869,28	2534,76
22					

ДОДАТОК 3

	A	B	C	D	E
1	Временная шкала	Біопаливо	Прогноз(Біопаливо)	Прив'язка низької ймовірності (Біопаливо)	Прив'язка високої ймовірності (Біопаливо)
2	2011	134			
3	2012	134			
4	2013	101			
5	2014	130			
6	2015	145			
7	2016	136			
8	2017	210			
9	2018	301			
10	2019	285	285	285,00	285,00
11	2020		310,2023873	233,98	386,42
12	2021		332,32719	229,73	434,92
13	2022		354,4519927	230,95	477,95
14	2023		376,5767954	235,19	517,96
15	2024		398,7015981	241,42	555,98
16	2025		420,8264008	249,08	592,57
17	2026		442,9512035	257,85	628,06
18	2027		465,0760062	267,48	662,67
19	2028		487,2008089	277,84	696,56
20	2029		509,3256116	288,80	729,86
21	2030		531,45	300,27	762,63

